

Ю.М.КЕЛИМ

ЕСЕПТЕУІШ ТЕХНИКА

Оқулық

*«Білім беруді дамыту федералды институты»
федералды мемлекеттік автономиялық мекемесі
(«БДФИ» ФМAM) тарапынан орта кәсіптік білім
беру бағдарламаларын жүзеге асыратын білім беру
мекемелерінде оқу үрдісі барысында қолдануға
ұсынылған*

*2012 жылғы 26 желтоқсандағы
«БДФИ» ФМAM пікірінің тіркелу нөмірі №771*

10–шы басылым, стереотипті



Мәскеу
«Академия» баспа орталығы
2015

ӘОЖ 681.3(075.32)
КБЖ 32.97я723
И 341

Бұл кітап Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі және «Кәсіпқор» холдингі» КЕАҚ арасында жасалған шартқа сәйкес «ТЖКБ жүйесі үшін шетел әдебиетін сатып алуды және аударуды ұйымдастыру жөніндегі қызметтер» мемлекеттік тапсырмасын орындау аясында қазақ тіліне аударылды. Аталған кітаптың орыс тіліндегі нұсқасы Ресей Федерациясының білім беру үдерісіне қойылатын талаптардың ескерілуімен жасалды.

Қазақстан Республикасының техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі білім беру ұйымдарының осы жағдайды ескеруі және оқу үдерісінде мазмұнды бөлімді (технология, материалдар және қажетті ақпарат) қолдануы қажет.

Аударманы «Delta Consulting Group» ЖШС жүзеге асырды, заңды мекенжайы: Астана қ., Иманов көш., 19, «Алма-Ата» БО, 809С, телефоны: 8 (7172) 78 79 29, эл. поштасы: info@dcg.kz

Пікір білдіруші –

МБАТУ «Автоматтандыру және ақпараттық технологиялар» кафедрасының доценті, техникалық ғылымдар кандидаты А.А.Андрюков

Келим Ю.М.

Есептеуіш техника: орта кәсіптік білім беру мекемелерінің
К341 студенттеріне арналған оқулық / Ю.М.Келим. – 10–шы басыл.,
стер. – М. : «Академия» баспа орталығы, 2015. – 368 б.

ISBN 978-601-333-203-1 (каз.)

ISBN 978-5-4468-2443-4 (рус.)

Электронды есептеуіш техника туралы мәліметтер беріледі: жіктелуі, сипаттамалары, сандық есептеуіш машиналардың (компьютерлердің) жұмыс істеу қағидалары; ақпарат түрлері және оларды ЭЕМ көрсету тәсілдері; микропроцессорлық жүй негіздері (микропроцессор архитектурасы және оның элементтері, микропроцессор командаларының жүйесі, командаларды орындау процедурасы, микропроцессордың жұмыс циклі); типтік тораптар және есептеуіш техника құрылғылары (тіркеуіштер, дешифраторлар, есептеуіштер, сумматорлар); құрылу қағидалары және жады құрылғысының жіктелуі; интерфейстерді ұйымдастыру, есептеуіш техниканың перифериялық құрылғылары; ЭЕМ жұмысындағы аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз ету арасындағы өзара байланыс; бағдарламалау негіздері. Компьютерлік желілер, компьютерлердің коммуникациялық мүмкіндіктері және дербес компьютерде жұмыс істеу негіздері қарастырылды.

Оқулық «Электронды техника, радиотехника және байланыс», «Автоматтандырылған технологиялар мен өндірістер» бағыттары бойынша мамандық топтарына арналған ФГОС СПО сәйкес, «Есептеуіш техника» жалпыкәсіптік мамандығын оқу барысында қолданылуы мүмкін.

Орта кәсіптік білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған.

ӘОЖ 681.3(075.32)

КБЖ 32.97я723

© Келим Ю.М., 2005

ISBN 978-601-333-203-1 (каз.)

© «Академия» білім беру–баспа орталығы, 2012

ISBN 978-5-4468-2443-4 (рус.)

© Ресімдеу. «Академия» баспа орталығы, 2012

Бүгінгі таңда есептеуіш техника ең белсенді және жылдам дамып келе жатқан техника саласы болып табылады, ол адам қызметінің барлық түрлеріне дерлік өзінің әсерін тигізіп отыр.

Жұмыста, оқу орындарында, демалыста, тұрмыста – қазіргі кезде барлық жерде компьютерлер және өзге де есептеуіш техника құралдары кеңінен қолданысқа ие болып отыр.

Ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың барлығы да компьютерлерді пайдалануға негізделеді, оларсыз қазіргі заман адамының өмірін елестету мүмкін емес. Әсіресе, автоматтандыру саласының мамандары үшін есептеуіш техника туралы терең білім алудың маңызы зор.

Адамзат қоғамының даму процесінде адамның әр түрлі қажеттіліктерін қанағаттандыру, оның өмірін қамтамасыз ету үшін көптеген құрылғылар ойлап табылды. Бұл қатарға әр түрлі тұрғын үй құрылысы және өндірістік маңызы бар ғимараттарды; материалдарды өңдеуге арналған машиналарды (жұмыс машиналары); энергия алуға арналған машиналарды (энергетикалық машиналар); ақпаратты өңдеу және беруге арналған машиналар (ақпараттық машиналар); жерде, суда, ауада және ғарышта қозғалуға арналған көлік құралдарын жатқызуға болады. Адам қолынан шыққан құрылғылардың барлығын санамалап шығу мүмкін емес. Жалпы алғанда, олардың барлығы техникалық құрылғылар деп атала береді, немесе қысқаша айтқанда «техника» деген ұғымға ие. Техника – бұл өндіріс процестерін жүзеге асыру және қоғамның өндірістік емес қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін жасалған адам қызметінің құралдарының жиынтығы.

Есептеу техникасы қазіргі уақытта тек қана үлкен жылдамдықпен есептеу үшін ғана емес, ақпараттың өңделуі мен шығарылуы, ақпаратты үлкен қашықтықтарға ауыстыру үшін де пайдаланылады. Сондықтан есептеу техникасы ақпараттық машиналарға жатады.

Осы кітаптың бірінші басылымы жарық көрген уақыттан бері қарай, компьютерлік технология саласында маңызды өзгерістер болды. Ең алдымен, компьютерлердің техникалық сипаттамалары едәуір жақсарды: олардың өнімділігі бірнеше есеге артты, жады көлемі арта түсті, жаңа бағдарламалық жасақтама пайда болды.

Сондай-ақ, мұндай техниканың байланыс, яғни қарым-қатынас үшін де кең ауқымда қолданысқа ие екендігін айта кеткен дұрыс. Сол себепті, осыған дейін есептеуіш техника деген жалпылама атауға ие болып келген құрылғылар соңғы кездері ақпараттық-коммуникациялық техника деп аталып жүр.

Бұл өзгерістер кітаптың 4-ші басылымында көрініс тапты. Есептеуіш (ақпараттық-коммуникациялық) техниканың негізгі жұмыс қағидасы бұрынғысынша қалдырылғандықтан, кітапқа енгізілген өзгерістер де соншалықты көп емес.

Оқулық төрт бөлімнен тұрады.

I бөлімде есептеуіш техниканың мақсаты, оның жіктелуі және сипаттамалары, ЭЕМ жұмыс қағидасы және олардың көмегімен ақпарат ұсыну тәсілдері қарастырылған.

II бөлімде ЭЕМ математикалық және логикалық негіздері сөз болады.

III бөлім ЭЕМ құрамдас элементтері мен құрылғыларына, олардың жұмыс барысындағы өзара әрекеттесу мүмкіндіктеріне арналады. Онда есептеуіш техниканың типтік элементтері қарастырылған (логикалық элементтер, триггерлер, есептеуіштер, сумматорлар, әр түрлі түрлендіргіштер, салыстыру құралдары және коммутациялаушы элементтер, сондай-ақ балалмалы есептеуіш машиналардың элементтері). Әсіресе, микропроцессорлық жүйелер негізіне, процессордың арифметикалық-логикалық құрылғыларына, процессорды басқару құрылғыларына, микропроцессор жұмысына, есте сақтаушы құрылғыларға, есептеу техникасында интерфейстерді ұйымдастыруға, перифериялық құрылғыларға баса назар аударылады.

IV бөлімде операциялық жүйелер, бағдарламалық камтамасыз ету және бағдарламалау негіздері қарастырылған. Бөлек тараулар компьютерлік желілер құру принциптеріне және дербес компьютерде жұмыс істеу негіздеріне арналған. Компьютерлік техниканың байланыс мүмкіндіктері бойынша бөлім ішінде шағын бөлімше қосылды.

Автор Мәскеу техникалық университетінің коммуникация және информатика техникалық университетінде қызмет атқаратын көптеген әріптестеріне, аспиранттарына және студенттеріне өз кеңестерімен және түрлі талқылауларға қатысуымен кітаптың жазылуына көмектескендері үшін алғыс білдіреді. Осы кітабының үш басылымы жарық көргеннен кейін, көптеген оқырмандар осы кітапқа байланысты өз пікірлерін және ұсыныстарын жіберді. Автор олардың барлығына ризашылықтарын білдірді және 4-ші басылым бойынша жұмыс істеген кезде айтылған ескертулер ескерілді.

Автор өз пікірлерін және ұсыныстарын yuri.kelim@gmail.com электрондық пошта мекен-жайына жіберетін барлық оқырмандарға алғысын білдіреді

КІРІСПЕ

«Есептеуіш техника» (ЕТ) ұғымының екі мәні бар. Біріншіден, ол математикалық есептеулерді автоматтандыру құралдарын және адам қызметінің түрлі салаларында ақпаратты өңдеуді біріктіретін технология саласы болып табылады. Екіншіден, бұл құралдарды құру, әрекет ету және жобалау қағидалары туралы ғылым саласы ретінде қарастырылады.

XXI ғасырдағы маман үшін есептеуіш техниканың техникалық және ғылыми негіздерін білу өте маңызды болып табылады.

Есептеуіш техника – техниканың аса қарқынды дамып келе жатқан саласы. XX ғасырдың ортасында оның көрсеткіші бірлі–жарым данадан басталса, бүгінгі таңда оның мөлшері миллиардтан астам әр түрлі есептеу құрылғылары мен құралдарына дейін жеткен – аталмыш саланың даму қарқыны мен ауқымы, міне, осындай.

Электронды есептеуіш машиналар (ЭЕМ) жарты ғасырдан астам бұрын пайда болды. Осы уақыт ішінде олардың мөлшері мыңдаған есе азайып, өнімділігі миллиондаған рет өсті. Егер алғашқы онжылдықта компьютерлер жеке (дискреттік) элементтерден жасалса, бүгінгі күні микроэлектрониканың ғылыми және технологиялық жетістіктері бір жартылай жартылай өткізгіш компоненттерді бір элементте (яғни, бір корпусқа) орналастыру мүмкіндігіне дейін қол жеткізіп отыр.

Бір транзистордан он миллионға дейін – қазіргі заманғы микропроцессорда. Ғарыш саласын қоспағанда, одан басқа ешбір технологиялық өріс соңғы жарты ғасырдағы осындай шулы, шынайы революциялық өзгерістермен мақтана алмайды.

Алайда, олардың жетістіктері, ғарыштық технология үлкен дәрежеде компьютерлік технологияларға байланысты. Ғарыштық объектілерді жерге қадағалау және ғарыш объектілерін бақылау станцияларында ғарыштық зымырандар мен жерсеріктік компьютерлер мен қуатты компьютерлерсіз заманауи ғарыштық технологияларды дамыту мүмкін емес еді.

Әрине, ғарыш саласының да бұл ретте қарыз болып қалмағандығын атап өткен жөн. Салмақсыздық жағдайында, Жердің жасанды серіктерінің көмегімен микроэлектрониканың жартылай өткізгіш элементтерін жасау үшін қажетті аса таза материалдар алынды.

Компьютерлік техниканың қарқынды дамуына қосымша, оны қолдану саласындағы маңызды өзгерістерді атап өту керек. Дәлірек айтқанда, компьютерлік есептеулерді жеңілдету құралы ретінде көп қолданылған, ол сөзді кең мағынада ақпаратты өңдеу құралы ретінде пайдаланып келе жатқанымызға да біраз уақыт өтті.

Адам баласының бес сезіну мүшесі арқылы біле алатын, әр түрлі өлшеу әдістері мен құралдары арқылы танитын (ал, олар адам қабылдамайтын құбылыстарға сезімтал болып келеді) нәрселердің бәрін ЭЕМ өңдей алады (яғни, түрлендіре алады) және есте сақтап қала алады. Сол себепті, қазіргі уақытта ЭЕМ – ең алдымен ақпаратты өңдеу құралы болып есептеледі.

Осылайша, компьютер заманауи ақпараттық технологиялардың негізі болып табылады, оның көмегімен адам қызметінің әртүрлі салаларын жедел дамыту мүмкіндігі қамтамасыз етілуде.

Компьютерлерді (бірінші кезекте дербес компьютерлерді) кең ауқымда қолдану – бүкіл адамзаттың өмір салтын өзгертетін жаңа нәрсе болып есептеледі.

Жаңа сөздер күнделікті өмірде пайдаланылады, ал кейбіреулері бұрынғы мазмұнды өзгертеді. Сондықтан компьютерлік технологияда қолданылатын кейбір терминдер мен түсініктерді нақтылап түсіндіріп отыру қажет.

Біздің елімізде ақпараттық өңдеу жүйелерінде терминдер мен анықтамалар үшін белгіленген арнайы стандарт бар (МЕМСТ 15971 – 90). Осы стандартқа сәйкес есептеуіш машина (ЕМ) – ақпаратты өңдеуге және қажетті нәтижеге қол жеткізуге мүмкіндік беретін техникалық құралдардың жиынтығы.

Электронды ЕМ – бұл негізгі функционалдық құрылғылары электрондық компоненттерде жасалатын есептеуіш машина.

Ақпаратты өңдеудің автоматтандырылған жүйесін енгізуді қамтамасыз ететін аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз ету жиынтығы, сондай-ақ ақпараттық және кадрлық іс-әрекеттерді өңдеу әдістері ақпаратты өңдеу жүйесін құрайды. Ал, ақпаратты өңдеу – өңдеуге арналған ақпаратты ұсынатын деректер бойынша жүйелі түрде орындалатын операциялар.

«Деректер» ұғымы есептеуіш техника саласының маңызды бөлігі болып табылады. Деректер – адамның қатысуымен жүзеге асырылуы мүмкін, автоматты құрылғылардың көмегімен өңдеуге жарамды түрде ұсынылған ақпарат.

Сондай-ақ, «автоматты» және «автоматтандырылған» деген ұғымдардың да ара-жігін ажыратып алу керек. Бірінші тұжырымдама адамның қатысуынсыз жүзеге асады дегенді білдіреді. Екінші ұғым автоматты құрылғылар мен адамдардың бірлескен әрекеттерін белгілеу үшін қолданылады.

Осылайша, ақпаратты өңдеу жүйесінде автоматты құрылғылар (ЭЕМ), сонымен қатар адам – ЭЕМ пайдаланушысы (немесе оператор) және келесі адам – ЭЕМ жұмысын басқаратын бағдарламаларды әзірлеуші жұмыс істейді.

ЭЕМ түрлері көп, олар түрлі кластарға бөлінеді. Өнімділік тұрғысынан қарағанда, қазір қолданыста жүрген ЭЕМ төмендегідей төрт класқа бөлуге болады:

- 1) Супер ЭЕМ – технологиялық дамудың осы сатысында қол жеткізуге болатын және ең алдымен күрделі ғылыми және техникалық мәселелерді шешуге арналған ең жоғары өнімділігі бар компьютерлер класына қатысы бар ЭЕМ;

2) Жалпы қолданыстағы ЭЕМ – өнімділік тұрғысынан қарастырғанда кең диапазонға ие және міндеттердің ауқымды бөлігін шешуге арналған есептеуіш машиналар класына жататын ЭЕМ. Әдебиеттерге көз жүгіртер болсақ, мұндай есептеу машиналарының көнерген атауларын да кездестіруге болады: әмбебап ЭЕМ. Ағылшын тілінде мұндай машинаны mainframe computer, немесе қысқаша mainframe деп атайды. Сол себепті, біздің ғылыми–техникалық және танымал әдебиеттерімізде «мейнфрейм» деген сөз жиі қолданылады;

3) шағын–ЭВМ – шығындарды азайту талабына негізделген және жеткілікті қарапайым тапсырмаларды шешуге арналған компьютерлер класына қатысы бар ЭЕМ. Әдетте, шағын–ЭЕМ қарапайым жұмыс үй–жайларында орналастырылады;

4) микро ЭЕМ – есептеуіш машиналар класына жататын, оның орталық бөлігі бір немесе бірнеше микропроцессорларға салынған, физикалық көлемнің барынша азайтылуына мүмкіндік беретіндей етіп жасақталған ЭЕМ. Жеке компьютер немесе дербес компьютер (дербес компьютер) микрокомпьютерге жатқызылады. Стандарт компьютерді жұмыс үстелінің компьютері ретінде анықтайды, ол үй құрылғысының жұмыс сипаттамаларына және әмбебап функционалдыққа ие.

Өңделетін ақпаратты ұсынудың физикалық сипаты қағидасы тұрғысынан ЕТ баламалы, сандық және баламалы сандық (гибридті) түрлерін атап өтуге болады. Баламалы ЕТ белгілі бір үздіксіз диапазонда математикалық шамалар модельденетін физикалық шамалар (ток, кернеу және т.б.) өңделеді. Сандық ЕТ құралдарында математикалық шамалардың сандық кодтары (дискретті) өңделуге жатады.

Ақпаратты өңдеу әмбебап дәрежесі бойынша ЕТ құралдары жалпыға ортақ және арнайы мамандандырылған машиналарға бөлінеді. Алғашқысы кең ауқымды мәселелерді шешуге көмектеседі, олар тар ауқымды немесе тіпті бір ғана тапсырманы шешу үшін де жұмыс істеуі мүмкін.

Ақпарат өңдеуді автоматтандыру дәрежесі бойынша есептеу құралдарын (сызғыштарды, есептеуіштерді және т.б.), құрылғыларды (жоспарлаушылар, арифмометрлер және т.б.) және машиналарды есептеу деп те бөледі.

ЕТ дамытудың заманауи кезеңінде есептеуіш машиналар және олардың кешендері кеңінен қолданылуда. Қарапайым ДК қоспағанда, бүгінгі таңда ноутбуктер де өте көп қолданылып жүр – ол шағын бума немесе портфель түрінде жасалған компьютер. Ол аккумулятордан қуат алады, сол себепті онымен кез–келген жерде жұмыс істей беруге болады. Қазіргі кезде қалта ДК жарық көрді. Компьютерлерге тән бірқатар функцияларға қазіргі ұялы телефондар да ие (оларды, әдетте, смартфондар, яғни саналы телефондар деп атайды).

Соңғы 15–20 жыл ішінде жүздеген миллион компьютерлер бір желіге қосылды, бұл жағдай ЕТ қолданылу мүмкіндігі аясын тіпті кеңейте түсті. ЭЕМ байланыс құралы ретіндегі маңызы да арта түсті.

Компьютерлердің көмегімен интернет–телефония арқылы дауыстық хабарлар арқылы электрондық пошта арқылы мәтіндер мен суреттер арқылы

мындаған километрге ақпарат жіберуге болады. Қазіргі уақытта компьютерді қашықтағы әңгімелесушімен сөйлесіп қана қоймай, оның жүзін көру үшін де қолданып жүр.

Осылайша, компьютерлердің коммуникациялық мүмкіндіктері пайдаланыла бастады, жаңа ақпараттық және коммуникациялық технологиялар (АКТ) пайда болды.

ЭЛЕКТРОНДЫ ЕСЕПТЕУІШ ТЕХНИКА ТУРАЛЫ НЕГІЗГІ МӘЛІМЕТТЕР

1 тарау

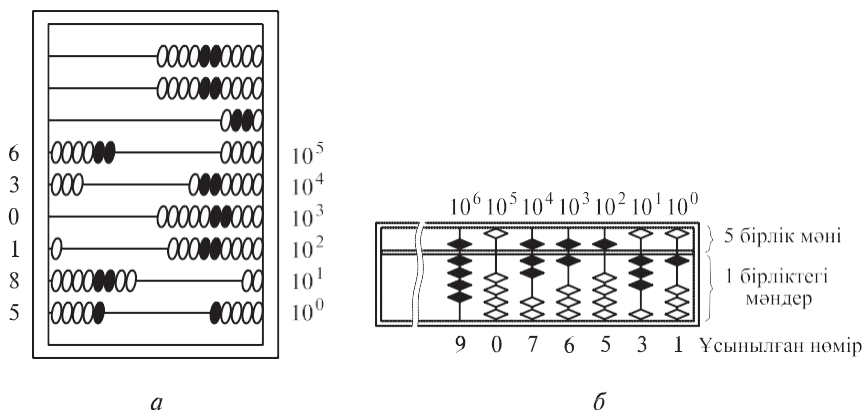
ЕСЕПТЕУІШ ТЕХНИКАНЫҢ МАҚСАТЫ ЖӘНЕ ДАМУЫ

1.1. Есептеуіш техниканың дамуы туралы қысқаша тарихи очерк

Тарихи тұрғыдан есептеуіш техниканы ұзақтығы бойынша өзара тең емес үш кезеңге бөліп қарастыруға болады. Бірінші кезең – ерте заманнан бастап алғашқы электронды машиналар пайда бола бастаған кезге дейінгі уақыт. Бұл уақытта есептеу мен санауды жеңілдетуге мүмкіндік беретін түрлі құрылғылар мен әдістер жасалды. Екінші кезеңнің басталуы XX ғасырдың орта тұсына сәйкес келеді. Қазіргі заманғы компьютерлер сияқты қағидаттар негізінде жұмыс істейтін бірінші сандық есептеуіш машина осы кезеңнің еншісіне тиесілі. Бұл кезеңде есептеуіш техника жаппай дами қойған жоқ. 1980 жылдары басталған үшінші кезең, яғни алғашқы дербес компьютерлер жасақталған сәттен бастап, әлі күнге дейін толассыз дамып келеді. Бүгінгі күні есептеуіш техника жаппай қолданысқа ие. Бір кезде өркениетті адам оқу мен жазуды қаншалықты меңгеруге міндетті болып есептелсе, қазіргі кезде есептеуіш техниканы пайдаланудың алғашқы шарттарын білу де діл солай маңызды. Жоғарыда атап көрсеткен үш кезеңге сәл толығырақ тоқталатын болсақ.

Бірінше кезең. Санау және есептеу тарихы өте ертеден, мыңжылдық уақыттардан бері қарай келе жатыр. Ежелде адамдар бір нәрсені санаған кезде саусақтарын бүгетін болған (кейде біз де солай істеп жатамыз). Шамасы, сол кезден ондық есептеу тарихы бастау алған сияқты. Үлкен сандар үшін адам саусағы жеткіліксіз болды, сөйтіп адамдар әр түрлі есептеу құралдарын ойлап таба бастады. Ежелгі Египетте құмға сызықтар сызып, оларға тастар орналастырып қоятын болған. Сандарды жазудың мұндай тәсілі ең алғашқы көпке танымал есептеу құралдары арқылы пайдаланылды, мұндай қарапайым есептеу құралы абак деп аталды.

Абак ежелгі Грецияда және Рим империясында кеңінен қолданылған. Бұл тігінен топтарға бөлінген тақтай түрінде жасалған. Әрбір жолаққа сәйкес разряд бойынша қанша бірлік белгілегің келсе, сонша тас саласың. Кейінірек тастар сандар жазылған жетондармен ауыстырылды. Абактың келесі бір түрі – есептеу кезінде қозғауға болатын моншақ тастары бар сымдар арқылы жасалды. Құмдағы абак пайда болған кезден бастап, моншақ тастары бар абак жасалғанға дейінгі аралық үш мыңжылдық шамасын құрай-



1.1-сурет. Қолмен есептеу құралдары:

а – орыс шоты; б – жапон шоты

ды.

Моншақтары бар абактан бастап бүгінгі күнге дейін жеткен шот деп аталатын есептеу құралдары пайда болған кез де соншалықты алыс емес (қазіргі кезде олар мүлдем қолданылмайды деуге де болады). Абак та, шоттар да – қосу және азайту амалдарын орындауға арналған есептеуіш құралдар (бірқатар тәсілдерді пайдалана отырып, олармен өзге де арифметикалық амалдарды орындауға болады). Ресейде шоттар (1.1.–сурет, а) XIV ғасырдан бастап пайда болды. Қытайда және Жапонияда да шоттар пайдаланылды, бірақ олар біздікінен сәл өзгеше (1.1.–сурет, б).

Шамамен XVI ғасырдан бастап ғылым мен техниканың дамуы жылдамдады, ол көбінесе кітап басып шығару өнерінің пайда болуымен және, тиісінше, ақпараттың бірнеше есе артуына және оны тарату жылдамдығына байланысты болды. Сонымен қатар, есептеулерді жеңілдету үшін әдістемелер мен құралдар әзірленді. Мысалы, Джон Непер ойлап тапқан таяқшалар (1.2-сурет) көбейтуге және бөлуге көмектеседі. Олар сүйектің немесе ағаштың тікбұрышты тақталары болды. Олар 1–ден 9, 1, 2, ..., 8 және 9–да әр нөмірдің жұмысын тіркеді, олар ондық көрсеткіштің астында тұрады және оң жаққа қарай жылжиды.

Мұндай пластиналардың көмегімен кез–келген санды көбейту оңай. Мысалы, 4, 7, 3, 8, 9, 7 нөмірлерінің әрқайсысының 6–ға көбейтілуінің нәтижесі бір жолда (бір көлденең сызықта) бірдей сандарды табамыз. Содан кейін осы үлгідегі 473 897 нөмірлі қажетті шама алынады:

2 4 1 4 5 4
4 2 8 8 4 2

Төменгі жолдың әрбір нөмірін біріншісінің оң жағында орналасқан жоғарғы қатардың нөміріне қосу арқылы қажетті санға қол жеткіземіз, ол 2 843 382 құрайды. Егер қосымша қосу нәтижесінде 10 немесе одан көп саны алынса, онда келесі қосымшаға қосу нәтижесі қосылады. Қосу кіш-

0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9
0 2	0 4	0 6	0 8	1 0	1 2	1 4	1 6	1 8
0 3	0 6	0 9	1 2	1 5	1 8	2 1	2 4	2 7
0 4	0 8	1 2	1 6	2 0	2 4	2 8	3 2	3 6
0 5	1 0	1 5	2 0	2 5	3 0	3 5	4 0	4 5
0 6	1 2	1 8	2 4	3 0	3 6	4 2	4 8	5 4
0 7	1 4	2 1	2 8	3 5	4 2	4 9	5 6	6 3
0 8	1 6	2 4	3 2	4 0	4 8	5 6	6 4	7 2
0 9	1 8	2 7	3 6	4 5	5 4	6 3	7 2	8 1

1.2-сурет. Непердің есептеу таяқшалары

кентай разрядтардан басталады. Джон Непер (1550–1617), атақты шотланд математигі, логарифмдерді ойлап тапты. Логарифмнің арқасында күрделі есептеулер қарапайым арифметикалық амалдарды орындау – қосу және азайту мүмкін болды. Көріп отырғанымыздай, неперлік таяқшалар көбейту кезінде қарапайым қосуды пайдалануға мүмкіндік беріп отыр. бұл қағида электронды калькуляторлар пайда болғанға дейін инженерлер мен техниктер қолмен есептеу кезінде XX ғасырдың басым бөлігінде пайдаланып келген есептеуіш (логарифмдік) сызғыштардың негізін қалады. Айтпақшы, компьютерлерде барлық есептеулер, әдетте, қосуға негізделеді.

XVII ғ. Француз ғалымы, математик және физик Блез Пас–каль (1623 – 1662) есептеуіш машина жасап шығару жолында өнімді еңбек етті. Ол елуге жуық түрлі модельдер жасап, 1642 жылы бірнеше мәнді нөмірлерді қосуға және шығаруға мүмкіндік беретін машинаны жасады. Есептеуіш машиналарды одан әрі дамыту неміс ғалымы Готфрид Лейбництің атымен байланысты (1646–1716). XVII ғ. аяғында ол сатылы валик ойлап тапты, соның негізінде төрт арифметикалық амалды орындайтын машина жасап шығарды.

Екі ғасырдан астам уақыттан бері механикалық есептеуіш машиналар редуктордың көмегімен берілу коэффициентін 10 айналыммен бұру бұрышын ауыстыру қағидасын қолданды. Әрбір саннан доңғалақтың шетінен 0–9 аралығындағы он сан бейнеленген.

Төмен ретті дөңгелектің айналуы бір бұрылыс болғанда (яғни, сандар 0–ден 9–ға дейін артты), келесі сандар дөңгелегі революцияның оннан бірімен айналдырылды (яғни жоғары ретті сандардағы көрсеткіштер бір бірлікке артты).

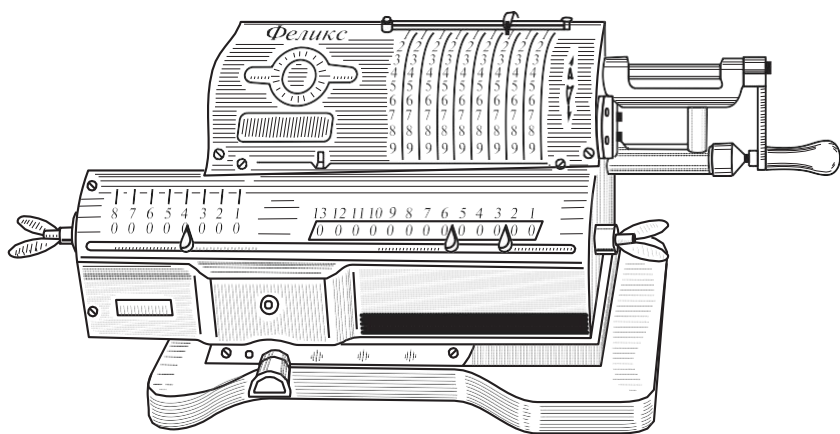
Компьютерлік технологияны дамытудағы шынайы төңкеріс арифмометрдің шығуы болды. 1874 жылы ресейлік инженер В.Т. Однер алғашқы арифмометрді жасап шығарды (1.3 сур.), ол бірден көпшілікке танымал

болды. Ол арқылы қосу, азайту, көбейту, бөлу, дәрежесін табу және түбір астынан шығару секілді амалдарды орындау мүмкін еді. 1960 жылдарға дейін дүние жүзі бойынша қолданылып келген есептеуіш машиналардың жартысынан көбі Однер доңғалағы негізінде жасалған. Однер доңғалағының көмегімен айналу арқылы беру ерекшелігі төменгі разрядта бір айналым аяқталған кезде, жоғарғы доңғалақтың разрядтағы доңғалақ секіру айналымы арқылы бір ондық айналымға бұрылуға негізделген (қарапайым тісті редуктор секілді). Нәтижесінде, арифмометрде тіркеулі жағдайлар қарастырылған, бұл ақпаратты есептеуді жеңілдететүседі.

Арифмометр арқылы көбейту қағаз арқылы көбейту секілді орындалады. Шағын разрядты Ц санын көбейту кезінде доңғалағы бар валикті Ц рет бұру қажет. Одан кейін, келесі разрядтағы санды көбейту үшін алдыңғы нәтижені бір разрядқа солға бұру қажет. Нәтиженің солға бұрылуы 10 есе арту дегенді білдіреді, оң жаққа бұрылу – 10 есеге кему дегенді білдіреді. Бұл ретте, мұндай қозғалым заманауи компьютерлерде де бар екендігін айта кеткен жөн, тек арифмометрлерде ол механикалық түрде орындалды, ал компьютерлерде бұл үшін қозғалыс тіркеушілері деп аталатын электр сызбалар қарастырылған.

Қазіргі шағын есептеуіш машиналардың алғашқы түпнұсқасы академик П.Л Чебышевтің машиналары болды (1821 – 1894). Солардың бірі 1878 жылы жасалған, оның ерекшелігі алғаш рет төменгі разрядтардан жоғарыға қарай ондықтардың бірте-бірте берілуінің жүзеге асырылғандығы болып табылады.

XIX ғасырда механикалық есептеуіш машиналарды дамыту және жетілдірумен қатар жаңа типтегі есептеуіш машиналар құрылды, олар табулятор деп аталады. Олар электромеханикалық машиналар болған еді. Ең алғашқы табуляторды АҚШ халық санағын өңдеуді жылдамдату үшін Г. Холлерит құрастырды. Онда доңғалақты карточка серпімді сымдардан жасалған жұқа щеткалармен сыналды. Егер щеткалар табуляторға салынған саңылаулар-



1.3–сурет. Механикалық арифмометр

дың тесіктеріне түссе, электр тізбектері жабылып, сандарды санаққа енгізу үшін және машинаның жұмысын басқару үшін электр тогы пайда болды. Осылайша, компьютер жұмысының бағдарламасын жазу мүмкіндігі болды, яғни, жұмыс ағымдары реттелді. XIX ғасырдың басында тоғысу машиналарында (Жаккард машиналары деп аталатын) командалардың қатарын басқаруға арналған алғашқы жазылған карталар пайда болды және XIX ғасырдың ортасында ағылшын математигі Чарльз Бэббидж есептеу үрдісін басқару үшін бұрылыс карталарын қолданды. Айта кетейік, табулятор Г. Холлерит өнертапқышы оларды өндіретін компанияны құрды, ол кейінірек IBM корпорациясы (International Business Machines Corporation) – компьютер өндірісінің алыптарының біріне айналды.

Электр энергиясын пайдалану механикалық оры ауыстыру негізінде есептеуіш машиналардың сипаттамаларын жақсартуға мүмкіндік берді, бұл арифмометрден табуляторға өту мысалында көрінеді. Сонымен қатар интегралдау және дифференциациялау сияқты күрделі математикалық операцияларды орындайтын есептегіш құрылғылар жасау үшін электр тізбектерін пайдалану мүмкіндік болды. Өйткені индуктивтілік катушкалар мен конденсаторлар бар электр тізбектеріндегі үрдістер әртүрлі физикалық үдерістерді сипаттау үшін пайдаланылатын дифференциалдық теңдеулермен сипатталады. Мысалы, электр энергиясын және жылуды, механикалық қозғалыс және электр зарядтарының қозғалысы арасында белгілі бір ұқсастық бар деп айта аламыз. Сондықтан электр тізбектері әртүрлі физикалық құрылғыларды модельдейді. Әдетте, мұндай сызбаларда есептеу және есептеу нәтижелерінің бастапқы деректері электрлік сигналдар түрінде ұсынылады (әдетте кернеу түрінде). Бұл сигналдар кез-келген құндылықтарды қабылдай алатындықтан, яғни дискретті емес (бірден), керісінше, бірден өзгереді, олар баламалы деп аталады, және осындай сигналдары бар компьютерлер – *баламалы есептеуіш машиналар* (БЕМ).

Егер сигнал тек тіркелген мәндерді ғана қабылдайтын болса, яғни, бір көршілес мәннен екіншісіне өзгеру секірту арқылы жүргізілетін болса (мысалы, 4 саны мен 5 санының арасындағы сияқты), онда осындай сигналдары бар есептеуіш машиналар *сандық есептеуіш машиналар* (СЕМ) деп аталады.

Баламалы есептеу құралының ең қарапайым үлгісі орта ғасырда ойлап тапқан логарифмдік сызғыш болып табылады. Бұдан кейін де көптеген ғалымдар (физиктер мен математиктер) баламалы есептеу құралдарын дамытуға үлес қосты. Мұндай құралдарға Дж. Германның жоспарлаушы (жалпақ фигуралардың аумағын есептеп шығаруға арналған құрал), Джо-зеф Джон Томсонның фрикциялы интеграторы, поляк математик ғалымы Б.Абданк–Абакановичтің баламалы интеграторы (интеграф) секілді құрал-жабдықтар жатқызылады. Соңғысының идеясы 1904 жылы А.Н.Крылов тарапынан кемелер салу кезінде дифференциалды теңдеулерді шешуге арналған алғашқы АЕМ негізінің қалануына себепші болды.

XX ғасырдың екінші онжылдығында модельдеу әдісі әзірленді, оның негізінде электр өткізгіш қағазды қолданатын есептегіш құрылғылардың дамуы жүзеге асырылды. АЕМ КСРО бойынша кең ауқымда жұмыс істей

бастауы XX үшінші онжылдығына сәйкес келеді, бұл кезде С.А. Гершгорин жеке ерікті сандарға байланысты теңдеулердің шешімін табу үшін торлы электр интеграторларының негізін қалаған болатын. 1930 жылдары С.А.Лебедев айнымалы тоқ электр желілерін модельдеу әдістемесін ойлап тапты және оларды есептеуге арналған электрлік модельді жасақтады.

Аналогтық есептеуіш құрылғыларды индустриялық өндіруге қажеттілік, бірінші кезекте, навигация бойынша навигациялық міндеттерді шешуде және артиллериялық ату мақсатының параметрлерін есептеу кезінде (әсіресе мобильді мақсатта) туындады. XX ғасырдың басында мамандандырылған мақсаттарда аспаптарды санау және шешу жолдары пайда болды: автомобильдер мен навигациялық бағыттаушылар, артиллериялық отты басқаруға арналған құралдар. Олардың айналуының механикалық бұрышын электрлік кернеуге айналдыру және арифметикалық және тригонометриялық өзгерістерді орындау, микроэлектромашиналары – селсин және айналмалы трансформаторлар пайдаланылды. Біздің елімізде мұндай есептеуіш құрылғыларына, мысалы, «Путь» автотөсеуші құрылғысы, АС автоматын координат есептеуіш құрылғы, ПУАЗО зениттік артиллериялық отты басқаруға арналған құрал жатқызылды. Бұл аталғандардың бәрі жасалуы тұрғысынан қарағанда мамандандырылған мақсаттарда жасалған АЕМ еді.

Кез-келген техникалық құралдарды жаппай пайдалану кезінде сенімділіктің мәселесі маңызды болып келеді. Осылайша, есеп айырысуды шешуге арналған осындай құрылғылардың кеңінен қолданылуы 1938 жылы отандық ғалымдар Иосифьян мен Д. В. Свечарник тарапынан жасалған сенімділігі жоғары байланыссыз селсиндердің жарық көруі болды.

Алғашқы баламалы компьютерді құру уақытын 1927 ж. (АҚШ, Массачусетс технологиялық институты) жатқызады.

Сандық компьютерлердің алғашқы үлгілері реле ретінде қолданылған электромеханикалық элементтерде де жасалған. тек екі тұрақты күйде болуы мүмкін құрылғылар: «сөндірілді» немесе «қосылды». Мұндай элементтердің сенімділігі өте төмен, ал цифрлы компьютерлер үшін жүздеген және мыңдаған адамдар қажет. Алғашқы компьютер 1938 жылы неміс инженері К.Цусе жасақталды.

Әсіресе жылдам дамуға компьютерлік технологиялар (соның ішінде АVM және әсіресе компьютер) арқылы қол жеткізілді, ол электрониканың көмегімен келді және осы уақыттан бастап электрондық есептеуіш машиналар шығарыла бастады. 1947 жылы кеңес ғалымдары күрделі дифференциалдық теңдеулерді жылдам шешуге болатын электр интеграторын құрды. Бұрын мұндай мәселелерді шешу үшін айлар талап етілсе, енді электр интегратордың көмегімен олар бірнеше сағат ішінде шешіліп отырды.

Электр интеграторларын дамытумен қатар жоғары жылдамдықты цифрлық электрондық машиналардың бір тобы пайда болды. Сандық есептеуіш құралдар өзінің баламалы нұсқаларымен бірдей уақыттарда әзірленген. Қазіргі заманғы цифрлы компьютерлердің ең жақын түпнұсқасы Ч.Бэббидждің «аналитикалық машинасы» деп қарастырылуы керек. 1937–1944 жылдары. американдық ғалым Г. Эйкеннің жетекшілігімен «Mark –1» элек-

тромеханикалық сандық есептеуіш машинасы (СЕМ) ойлап шығарылды.

Екінші кезең. Цифрлық компьютерлік технологияны дамытуда революциялық өзгеріс бағдарламалық тұрғыда басқарылатын электронды есептеуіш машиналардың шығуы болды. Мұндай шеберлердің пайда болуымен ғана мұндай күрделі математикалық есептерді шешуге болады, мысалы, жер серіктері мен зымырандардың қозғалысын басқарады. Бірнеше ондаған минут ішінде бұл машиналар арифмометр көмегімен 15 жылдан 20 жылға дейін жасалуы керек есептерді жасайды. Барлық жоғары жылдамдықты электронды СЕМ басқару құрылғысы, арифметикалық және сақтау құрылғылары бар. Мұндай машиналардың белгілі бір түрдегі міндеттерін шешуі және белгілі бір жұмыс түрін орындау үшін машинаның бағдарламасы алдын ала құрастырылған, ол, мысалы, басқару құрылғысына перфокарталар жазылады. Бірінші сандық есептеуіш машиналарды құруға үлкен үлес қосқан американдық математик Джон (Janos) фон Нейман (1903–1957) XX ғасырдың барлық бағдарламаланатын компьютерлерінің негізгі принциптерін қалыптастырды.

1946 жылы АҚШ–та ENIAC (Electronic Number Integrator and Computer) бірінші жоғары жылдамдықты электронды аппараты салынды. 30 x 2,5 м өлшемді компьютерді 30 тоннаға теңдетті, 1 секунд ішінде 5 мың қосымша операция жасады. ENIAC машинасында 18 мыңға жуық электронды түтік бар және 100 кВт–тан асатын. Ондық белгіде жұмыс істеді. 200 мкм үшін қосылым және түсіру орындалды, көбейту – 2,800 мкм орындалды.

Бұдан кейінгі уақыттарда біздің елімізде және шетелде мұндай машиналардың әртүрлі үлгілері құрылды. 1947 жылы С.А. Лебедев басшылығымен сақталған бағдарлама бойынша жұмыс істейтін эмбебап сандық ЭЕМ құру басталды. 1948 жылы КСРО Ғылым академиясында дәл механика және компьютерлік технологиялар бойынша арнайы ғылыми–зерттеу институты құрылды. Сол жылдың соңында КСРО Министрлер Кеңесі қорғаныс объектілерін басқару жүйелері үшін компьютерлік техниканы әзірлеу және ұсыну бойынша арнайы конструкторлық бюралды құру туралы шешім қабылдады. Суық соғыс жағдайында соғыс кезіндегі артықшылығын немесе соғыс тудыратын жауды жоспарлауды қамтамасыз ететін ғылым мен техниканың салаларын дамытуда жарыс басталды. Бұл салалар, ең алдымен, ядролық қаруды құру, жеткізу жүйелерін және компьютерлік технологияға негізделген жоғары жылдамдықты басқару жүйелерін қамтиды.

Барлық осы үш бағыт бойынша АҚШ пен КСРО арасындағы даму деңгейлеріндегі айырмашылық елеусіз болғандықтан, АҚШ–тың өндірістік және техникалық деңгейі әдетте жоғары болғанымен, АҚШ пен КСРО–ның басты қарсыластары арасындағы шамамен теңдік болды, өйткені қорғаныс өнеркәсібі КСРО ерекше назар аударды. Есептеуіш техника саласында кеңестік ғалымдардың ғылыми зерттеулері әлемдік деңгейге жақындады, бірақ элемент базасы артта қалды. Дегенмен 1960 жылдардың ортасына дейін қорғаныс жүйелерін басқаруға арналған кеңестік компьютерлік техника американдықтардан кем түспеген және кейбір жолдардан асып түсті.

1950 жылы КСРО–да, С.А. Лебедев басшылығымен, құрлықтық Еуропада (Ұлыбританияны есептемегенде) МЭСМ шағын электрондық есептеу

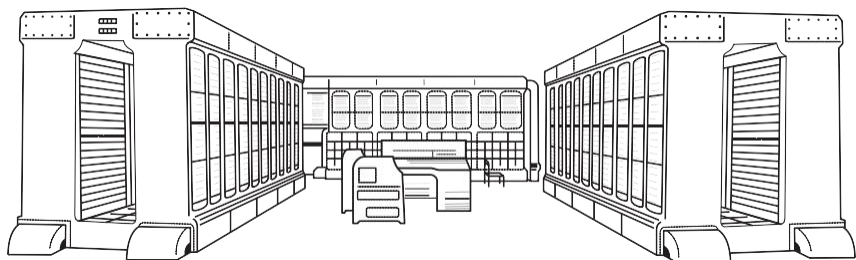
машинасы құрылды. Онда шамамен 2 мың электронды түтік бар, параллельді операциялық жұмыс принципі бойынша жұмыс істеді, магниттік барабанда жылдамдықты жадыға және шамдарға арналған сыртқы жадыға ие болды. Осы машинаның құрылымы мен негізгі сызбалары классикалық болды және С.А. Лебедев басшылығымен құрылған BESM отбасының жоғары жылдамдықты электронды компьютерлерінің негізі ретінде пайдаланылды. 1952 жылдың соңында салынып, жұмыс істей бастаған BESM алғашқы моделі секундына 7–ден 8 мың арифметикалық операцияны орындады. Салыстыру үшін еске салатын болсақ, арифмометр көмегімен шамамен 8 сағат ішінде шамамен 2 мың әрекетті орындауға болады. Кейінгі жылдарда машина жақсарды: бұрынғы сақтау құрылғысының орнына жетілдірілген нұсқасы қолданылды.

Электронды–сәулелі тұрбашаларда орналастырылған есте сақтаушы құрылғылар (ЕК) сыйымдылығы 2 048 санды құрайтын жедел ЕҚ ферритті жүрекшелеріне орнатылды; жұмыс жылдамдығы секундына 10 мың операцияға дейін жылдамдатылды. Машинаның магнитті лентаға бекітілген сыртқы ЕҚ да бар болатын (жалпы сыйымдылығы 1210 мың санды құрайтын төрт магнитофон және сыйымдылығы 5 мыңға дейінгі магнитті барабан).

«Орал–4» модификациясы бойынша «Орал» типті машиналар секундына 5 мың операция жасалды және осындай типті машиналар кең тарала бастады. Әр түрлі «Стрела» (1.4 сурет), ЭСЕМ (кең ауқымды қолданысқа ие әмбебап машина), «Киев», «Сетунь», «Минск» және басқа да көптеген белгілі бір мақсаттарды көздейтін есептеуіш машиналар құрылды және осы қатарда «Сетунь» үштік сандар жүйесі қолданылатын әлемдегі жалғыз машина болып есептеліп келді – екілік жүйеден гөрі үлкен сандарды білдіретін элементтер саны бойынша анағұрлым үнемді болып табылады. БЭСМ түріне жататын машиналарының сипаттамалары дәйекті түрде жақсарды. Олардың ең қуаттысы БЭСМ–6 (сурет 1.5) секундына 1 миллион жылдамдыққа ие болды. Жоғарыда аталған барлық машиналар үлкен және қиын жұмыс істеді. Олар компьютерлік орталықтармен жабдықталған. Қарастырылып отырған кезеңде компьютерлер ғылыми қызметкердің жұмыс орнында, мысалы, «Проминан» компьютерімен тікелей жұмыс істей бастады (1.6–сурет).

«Біз компьютерді дамытудың алдыңғы қатарында болғанбыз», – деген пікірді алға тартушы академик Н. Н. Моисеевтің басшылығымен компьютерлік технология Жер планетасы үшін ядролық соғыс салдарын модельдеу үшін қолданылды. Компьютерлік даму тарихының маманы, Ұлыбританиядағы компьютерлік технологиялар мұражайының кураторы Д.Свейд 1996 жылы, компьютерлік технологиялар саласындағы АҚШ–тың технологиялық артықшылығын миф деп атағандығын және осы тақырыпта сенсациялық мақала басып шығарғанын еске сала кетейік, оның үстіне БЭСМ–6 КСРО 1960 жылдардың ортасында өзінің батыстық баламаларынан кем түспеді.

1960 жылдардың екінші жартысында IBM әмбебап СЕМ тегін құрды; олар экономиканың, ғылымның және технологияның түрлі салаларында тең тиімділікпен пайдаланылуы мүмкін болатын. Әртүрлі IBM–360 от-

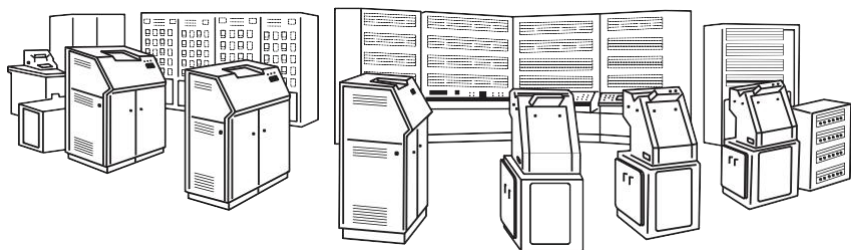


1.4–сурет. «Стрела» сандық ЭЕМ (1953ж.)

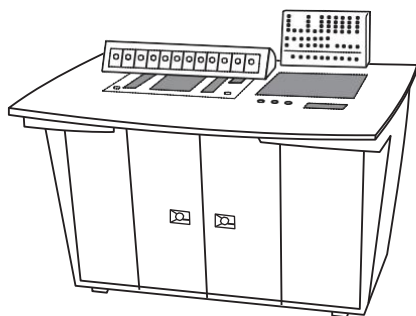
басылық үлгілері тұрақты өнімділікті арттыратын бірқатар цифрлы компьютерлерді ұсынды. Тиісінше, өнімділіктің ұлғаюы және бағасының өсуі орын алды, бірақ ол тәуелділіктің тікелей пропорционалды болмады. Мысалы, өнімділіктегі айырмашылығы 100 есе болатын модельдер үшін баға 50 есе ғана ерекшеленді. Осылайша, автокөліктің неғұрлым қуатты болғаны соншалықты, ол бойынша орындалатын жеке операцияның құны аз болған. Барлық модельдер үшін біз әмбебап операциялық жүйе пайдаланылды, оның мүмкіндіктер ауқымы кең болатын және пайдаланушыға ыңғайлы еді.

Кейбір модельдер үшін, мысалы, бұл амалдық жүйеде шамамен 2 миллион команда бар еді. Сонымен қатар жүйеде ең көп таралған бағдарламалау тілдері бойынша аудармашылар болды. Ең бастысы, IBM–360 отбасының танымалдылығын анықтайтын басты нәрсе барлық үлгілердің бағдарламалық жасақтама сыйымдылығы болды. IBM–360 архитектурасы көптеген шетелдік фирмалардың дамуына қатты әсер етті, олар компьютерлер мен жүйелерді толығымен немесе онымен үйлесімді түрде шығара бастады. IBM–360 логикалық құрылымы әлемде кең таралған.

Бағдарламалық қамтамасыз етудің үйлесімділігі принциптері КСРО-да ЕО СЕМ деп аталатын бірыңғай компьютерлік жүйе үшін Өзара Экономикалық Көмек жөніндегі кеңесте (ГДР, Польша, Венгрия және т.б.) қабылданды (бұл жүйенің модельдерінің бірі 1.7–суретте көрсетілген). Бірқатар модельдер өнімділікті бірнеше мыңнан секундына миллионға дейін көбейту қағидасына негізделген.



1.5–сурет. Сандық БЭСМ–6 ЭЕМ (1967 ж.)



1.6–сурет. Инженерлерге арналған сандық ЭЕМ (1962ж.)

Жедел жады сыйымдылығы 64 кб–тан 1 МБ–ға дейін артты. Олар үшінші буын машиналары (гибридті интегралды сызбалар бойынша) еді, сол себепті олар айтарлықтай күшті қуатты талап етті (4 бастап 60 кВ · А дейін) және көп орын алатын (12 бастап 230 м2дейін). ЕО СЕМ үлкен артықшылығы әртүрлі елдердің бағдарламалық жасақтамасын пайдалану мүмкіндігі болды. Бағдарламалық жасақтаманың дамуы кейде компьютердің құрылуынан кем емес екенін атап өткен жөн.

Электрондық СЕМ әзірлеу кезінде компьютерлік технологияның негізінде құрылған түрлі электронды ЭСЕМ сәйкес келетін төрт кезеңді бөліп алуға болады. Осы төрт кезеңге сәйкес төрт буын компьютерлерін бөліп қарастыруға болады.

Бірінші кезеңде (1945 жылдан бастап 1950–ші жылдардың аяғына дейін) электронды шамдарға негізделген сандық есептеуіш құрылғылар (бірінші ұрпак) жасалды. Бұл машиналар көптеген электр энергиясын жұмсады, көп жылу бөлді, салқындату үшін арнайы шараларды талап етті, көп орын алды.

Екінші кезеңде (1950 жылдардың ортасында – 1960 жылдардың ортасында) электронды шамдардың орнына жартылай өткізгіш элементтер келді (транзисторлар мен диодтар), олардың саны ондаған есе аз мөлшерде болатын, жылуды қажет етпейтін және жоғары сенімділікке ие еді. Бұл бір машинада олардың санын едәуір арттыруға және, тиісінше, оның өнімділігін арттыруға мүмкіндік берді. Осыған байланысты, компьютерлердің өздері және олардың тұтынған қуаты ондаған рет азайған. Екінші буын машиналарының мысалдары ретінде IBM–1620 және IBM–1790 қарастыруға болады.

Үшінші кезең (1960 жылдардың ортасында – 1970 жылдардың басында) интегралды сызбалар пайда болды – өзара байланысты элементтердің орам тығыздығы жоғары (диодтар, транзисторлар, резисторлар және т.б.) микрометрлік электрондық құрылғыларды қамтыды.

Кристалда бірнеше ондық транзисторлары бар интегралды жүйенің қолданылуы СЕМ мөлшерін анағұрлым азайтуға мүмкіндік берді, сөйтіп бір мезгілде оның өнімділігі мен сенімділігі де арта түсті. Үшінші буынға тиесілі СЕМ арасынан есептеуіш техниканың дамуына көп үлес қосқан IBM–360 түрлі машиналары болатын.

Төртінші кезең ірі интегралды сызбалардың пайда болуымен басталды, егер жартылай өткізгіштердің мыңдаған түйірлері бір кристалда орналастырылды. 1969 жылы бір жартылай өткізгіш құрылғыда компьютердің барлық элементтерін арифметикалық және логикалық түрлендірулерді, уақытша сақтау және деректерді және командаларды шақыруды, кіріс және



1.7–сурет. EO–1020 сериялы сандық ЭЕМ

шығыс құрылғыларын басқаруды біріктіруге болады. Мұндай жартылай өткізгіш интеграцияланған құрылғы *микропроцессор* деп аталады. 1970 жылы IBM–370 СЕМ құрылды, ол төртінші буынның алғашқы машинасы болып саналады. Сол уақыттан бері компьютерлік технологияның дамуы үлкен интегралдық сызбалар өндірісінің технологиясы жетістіктерімен анықталды.

Үшінші кезең. Нағыз ақпаратты қтөңкеріс 1981 жылы IBM компаниясы шығарған бірінші дербес компьютердің пайда болуымен байланысты болды. (Шынтуайтқа келгенде, алғашқы ДК екі жас энтузиаст ғалым Стив Джобс пен Стефан Возняк ойлап тауып, шығарған болатын), алайда ол кезде бұл күрделі жұмыс істейтін машинадан гөрі, ойыншыққа ұқсайтын еді. Дегенмен, бірқатар уақыт өткеннен кейін бұл ойыншық трансформацияланды, сөйтіп алғашқы және көпшілікке танымал Apple Macintosh жарыққа шықты. Шын мәнінде, оны ойлап табушылар ДК компоненттері саласында жаңа еш нәрсе ойлап тапқан жоқ болатын.

Қосымша құрылғылар тікелей шинаға қосылатын саңылауы бар ДК жүйелік платасының конструкциясына жаңа архитектуралық жүйенің қосылуы да түбегейлі өзгеріс ретінде тарихта қалды. Осы бір қарапайым шешімнің нәтижесінде ДК басты басымдығы – ашық архитектураға қол жеткізілді.

Бұған дейін микрокомпьютерлердің барлық модельдері жабық архитектурада жасалды, яғни оларда өзгермейтін дизайн болды және моральдық қартаюдың сөзсізіне байланысты болды. Ашық архитектура ескілердің қартаюына мүмкіндік беріп қана қоймай, сонымен қатар қосымша құрылғыларды ауыстыруды ынталандырады. Сонымен қатар, барлық жаңа құрылғылар мен бағдарламалар «жоғарыдан төмен» қағидасына сәйкес болуы керек, яғни. Келесі нұсқалар бәрі бұрыннан бар болуы керек.

Мысалы, пайдаланушы түс мониторы бар компьютерді және бірдей бейне контроллерді (мониторды басқару үшін электрондық карта) сатып алған. Тіпті маман болмаса да, кез–келген адам ескірген құрылғыны жүйеден алып тастап, оны жаңасымен алмастыра алады.

Екі жылдан кейін, жақсартылған түсті графикалық контроллердің пайда болуымен, пайдаланушы ДК құрамдастарының біреуін ауыстырады. Бұл тәсілдің артықшылығы айқын.

Біріншіден, егер оны бөліктерде жаңартуға болатын болса, тұтастай алғанда жүйені ауыстырудың қажеті жоқ (әсіресе, ДК әр түрлі блоктары әр

түрлі жылдамдықтарда ескірген болып есептелсе).

Екіншіден, ДК жетілдірілуі, ДК-нің нақты қолданысына жақындығы салдарынан, жүйеден не қажет екенін елестете алатын пайдаланушыға айналады.

Үшіншіден, жөндеу процесі құрылғыны тұтастай емес, бірақ тезірек жасауға болатын бөлек элементті ауыстыру үшін азаяды.

Бұл дизайнерлік шешімдердің арқасында компьютерлер мен олардың жеке құрамдас бөліктерінің түпнұсқалық дизайнымен үйлесімде көшкін ұқсас өсуі басталды. Микропроцессорлық технологияны дамытудың ұзақ мерзімді кезеңінде осы саладағы жетекші орынды американдық Intel фирмасы алады (INTEGREGATED Electronics).

1971 жылы ол әлемдегі алғашқы 4–биттік микропроцессор (MP) 4004 әзірледі және шығарды. Нақты жетістікті 1973 жылы құрылған 8–биттік 8080 МП шығарылды.. Бұл процессор бүкіл әлемде кеңінен таралған. 1980–жылдары, аналогы, КР580ІК80 микропроцессоры көптеген үй шаруашылықтары мен компьютерлерінде қолданылды.

1970–жылдардың ортасынан бастап, компьютерлердің иелері мен пайдаланушылары тек ұйымдарға ғана емес, жеке азаматтарға да айналды. Бұл қол жетімді бағамен және қарапайым техникалық қызмет көрсетуден ғана емес, сонымен қатар пайдаланушыға компьютерді дербес бағдарламалау мүмкіндігі берілді. Осы мақсатта пайдаланушыларға компьютермен әңгімелесуге және әр түрлі тапсырмаларды шешуге мүмкіндік беретін Бейсик аудармашы (Basic) құрылды. ДК мүмкіндіктерін одан әрі кеңейту, танымалдылығы өсті, пайдаланушылар саны жүздеген мыңға дейін өсті.

1979 жылы Intel фирмасы алғаш рет 8086 түріндегі 16–биттік МП шығарды. Бұл әдетте 80 x 86 түрі деп аталатын бүкіл бір тектес құрылғылардың өкілі болды. (Микропроцессорларды дамыту мүмкіндігіне қарай, осы белгілеудің ортасында x белгісі 80,186, 80286, 80386 , 80486, ...). Осы микропроцессордың аналогы КР 1810VM86 біздің елде өндірілген компьютерлерде қолданылады.

8086 МП шыққаннан кейін, 8088 МП архитектуралық түрде 8086 МП қайталап, 16–биттік ішкі регистрлері бар, бірақ оның сыртқы деректер шинасы 8 битті құрайды.

8088 МП кең танымалдылығы ІВМ компаниясы дербес компьютерлерде және РС–НТ–де оны қолдануымен жеңілдетілді. Осы компьютерлер үшін өте жылдам осындай үлкен бағдарламалық қамтамасыз ету жинақталды, кейіннен Intel корпорациясының ең озық процессорлары бұл МП арнайы эмуляция режимін қамтамасыз етуі керек (3.3 бөлімін қараңыз). Әдетте бұл режим нақты мекенжай режимі (Real Address Mode) немесе R режимі деп аталады.

1981 жылы МП 80186 негізі қаланды, ол МП 8086–ның негізгі сәулетін сақтады, бірақ оған жадқа қатынау контроллері, таймердің контроллері және чипте үзіліс контроллері бар. Сонымен қатар, командалық жүйе біршама кеңейтілді. Дегенмен, бұл МП (оған негізделген компьютер сияқты) кең таратылып үлгерген жоқ.

1982 жылы 80286 МП жарыққа шықты (бұдан әрі осы және кейінгі пар-

ламентшілер кең мүмкіндіктерді ескере отырып, процессорлар деп атаймыз). Өз дамуында мини-компьютерлер мен ірі компьютерлердің сәулет саласындағы жетістіктері ескерілді. 80286 процессоры екі режимде жұмыс істей алады. Нақты мекенжай режимінде ол МР 8086-ды эмуляциялайды, ал қорғалған виртуалды мекенжай режимінде (Protected Virtual Address Mode) немесе Р-режимінде бағдарламашыға көптеген жаңа мүмкіндіктер мен құралдарды береді. Олардың ішінде 16 МБ жад сыйымдылығы кеңейтілген мекенжай кеңістігі, сегменттер дескрипторлары мен дескриптор кестелерінің пайда болуы, артықшылықтардың төрт деңгейіне қорғаудың болуы, виртуалды жады мен көп тапсырмаларды ұйымдастыруды қолдайтынын атап өту қажет. 80286 процессоры PC / AT компьютерлерінде және кіші PS / 2 модельдерінде қолданылды.

3238 биттік 80386 процессорын әзірлеу кезінде екі негізгі тапсырманы: үйлесімділік пен өнімділікті шешуге тура келді. Олардың біріншісі үш жұмыс режимін енгізу жолымен шешілді.

Қуат немесе жүйені қалпына келтіруден кейін жұмыс істейтін R-режимінде процессор МР 8086 операциясын көшіреді және 16-биттік регистрлерді пайдаланады; мекенжай кеңістігі – 1 МБ құрайды.

Р-режимінде процессор 80286 процессорының 16-биттік бағдарламаларын орындай алады, сонымен қатар, сол режимде 32-биттік бағдарламаларын орындай алады, бұл жүйенің өнімділігін арттырады.

Дәл осы режимде 80386 процессорының барлық жаңа мүмкіндіктері мен қондырғылары іске қосылды, олардың арасында индекстік жадыға ыңғайлы нұсқау беру, жалпы мақсаттағы тізілімдерге жылдам кіру, жаңа командалар, отладка құралдары және т.б..

Intel компаниясының келесі дамуы 1 миллион транзисторлардан тұратын 486 процессоры болды. Алдыңғы процессорлардың екі негізгі айырмашылығы: математикалық көшірме процессоры орталық процессормен бірге өзгермелі нүктелік құрылғы түрінде бір кристалда іске асырылады FPU (Floating Point Unit); ішкі жиынтық нұсқаулық және 8 Кбайт деректер кэш жады бар. Бұл процессор көптеген аппараттық және бағдарламалық жаңалықтарды енгізді.

XX ғасырдың соңғы онжылдығы. Бұл Пентиум микропроцессорларының пайда болуымен ерекшеленді. Алдымен 486-шы микропроцессордан кейін 586 пайда болады деген болжам жасалды. Ол 1993 жылы пайда болды, бірақ басқа атаумен (Пентиум) аталды, өйткені өнімділіктің күрт, айтарлықтай жақсаруы байқалды. Алғашқы Пентиум процессоры МР 486-мен салыстырғанда, жиілік үш есе өсті, деректер шинасының өткізу қабілетін екі есеге арттырды, жады көлемі 16 есе. Содан кейін Пентиум II (1997), Пентиум III (1999) және Пентиум 4 (2000) құрылды, бұл компьютерлер арасында ең кең тарағандардың бірі болып табылады. Осындай бір процессорда 40 миллионнан астам транзисторлар орналастырылған.

Қазіргі уақытта микропроцессорлар пайда болды, олардың сипаттамалары бойынша Пентиумнан асып түсті. Бір микропроцессордағы транзисторлар санын едәуір арттырады. Ал 2008 жылы жоғары өнімді микропроцессор (Alpha EV10 код атауы) шығарылады, онда 1,5 миллиард транзистор

болады. Қазірдің өзінде параллельді операцияларды жүзеге асыратын бірнеше ядролы микропроцессорлар пайда болды, яғни олардың пайда болуы бір мезгілде жүргізілді.

Бір микросызбада транзисторлардың үлкен санының орналасуы олардың арасындағы өте аз қашықтыққа байланысты мүмкін. Егер алғашқы микропроцессорлардағы бұл қашықтық микрондармен (микрометрлермен, яғни миллион метрлермен) өлшенген болса, қазір ондаған нанометр (метрлердің миллиардтаған бөлігі). Күрделі чипті өндіру технологиясы болды. Микрон технологиясы деп аталмас бұрын, қазір нано-технология қолданылады.

Микропроцессорлардың дамуы спорт жарыстарын еске түсіреді, себебі бұл бәсекелестік өндіруші фирмалар арасында үздіксіз жүргізіліп отырылады. Пентиум 4 процессорларынан басқа Intel фирмасы Celeron және Xeon МП шығарады, ал AMD фирмасының өнімдері –Athlon және Duron МП.

Дербес компьютерлердің мүмкіндіктері ұйымдарда және деректер орталықтарында қолданылған ірі және орта ЭЕМ мүмкіндіктерінен асып түсті. Енді жеке компьютерлер ұйымдарда өте түрлі ақпаратты өңдеу үшін пайдаланылады. ЭЕМ компьютерлерде ғана емес, сонымен қатар ақпаратты өңдеуде: мәтіндерді жазады, өңдейді, оларды шет тілдерінен аударады, жасырын хабарламаларды шифрлайды, жазу және өңдеу сызбаларын, сөйлеу және музыканы жазу және өңдеуді жүзеге асырады.

Басқаша айтқанда, компьютерлер қазір – жай ғана компьютер, ал, керісінше, ақпарат машина емес, және ДК дүниежүзілік желісінде біріздендіру кейін – мен тіпті телекоммуникация. Сондықтан, есептеу тарихының бір бөлігі болып саналады және телекоммуникация тарихи сәттері бейнеленген, атап айтқанда, телефон құру (сымдар арқылы электр сигналдар түрінде ақпарат беру), телеграф (сондай-ақ, ақпарат сым арқылы беру, бірақ сигнал екілік және екілік тиіс: Морзе әліппесіндегі сызықша мен нүкте), радио (ақпараттың сымсыз берілуі), теледидар (суретті беру). Ақпаратты берудің осы барлық әдістерін, ақпаратты өңдеу үшін компьютерлік технологиямен бірге, сандық интеграцияланған қызметтер желісінің құрылуына септігін тигізді (СИҚЖ және ағылшын тілінде ISDN – Integrated Service Digital Net).

Сондай-ақ, аса қуатты ЭЕМ деп аталатын супер қуатты ЭЕМ дамуы жалғасуда. Соңғы 40 жылда компьютерлердің қуаты (жылдамдығы) шамамен 1 млрд. Есеге өсті. Технологияның басқа да салаларында адамзат соншалықты қысқа мерзімде маңызды жетістікке қол жеткізді. Салыстыру үшін біз зымыран мен ғарыш өнеркәсібінің дамуының арқасында жарты ғасырда көлік құралдарының жылдамдығы 500–ден 40 000 км / с–қа дейін жетті, яғни 100–ден кем.

ЕТ дамуының тарихын үш кезеңге бөлумен қатар, осы техниканы дамытуда түбегейлі маңызды бұрылыс нүктесін – АЖИС (аса жоғары интегралды сызбалар) пайда болуы туралы да айта кеткен жөн, нақтырақ айтатын болсақ – микропроцессордың пайда болуы. Наряду с разделением истории развития ВТ на три этапа можно выделить принципиально важный поворотный момент в развитии этой техники – появление СБИС (сверхбольших интегральных схем), а точнее – появление микропроцессора.

1.2. Есептеуіш техниканы пайдалану саласы

Есептеуіш техника күрделі математикалық есептеулерді жеңілдету және жеделдету үшін жасалды, яғни, ол өз атауында көрсетілетін есептеулер үшін пайдаланылды. Атомдық физика, аэродинамика, баллистика және басқа да көптеген салалардағы алғашқы ірі ЭЕМ (1940 жылдар және одан кейінгі 20 ғасыр) қолданылды, ондағы процестерді есептеу өте күрделі және тынымсыз еңбектенуді қажет ететін. Осы кезеңде ЭЕМ техниканың жетістіктері өте әсерлі болды. Бірнеше сағат бойы компьютер бірнеше сағат бойы логарифмдік басқарушылар мен арифмометрлер арқылы бірнеше ондаған инженерлер мен техниктердің жұмысын атқару мүмкіндігіне ие болды.

Журналистердің жеңіл қолымен компьютерлер «ойлау машиналары» немесе «электрондық миы» деп аталды, ол қатаң айтқанда, шындыққа сәйкес келмейді, өйткені компьютер ойланбайды, бірақ адамның жасаған бағдарламаларын дәйекті түрде орындайды.

Бағдарламаның толық құрастырылуы, көп уақыт қажет болса да, әлдеқайда арзан болды, өйткені алғашқы ЭЕМ құны өте жоғары болды. Мұндай қымбат жоғары өнімді ЭЕМ ірі мемлекеттік есептеу орталықтары және өте бай фирмалардан сатып алуға болады. Сондықтан ЭЕМ есеп айырысуды қажет ететін кәсіпорындар мен ұйымдар есептерді жасауға арналған бағдарламаларды дайындады, содан кейін ЭЕМ жұмыстың әрбір сағатына төлейтін компьютер орталықтарына тапсыру үшін тапсырды. Сол кезеңде олар «машиналық уақытты сатып алды». Осылайша, сол уақытта компьютердің пайдаланушысы мен иесі әр түрлі субъектілер болды.

Компьютерлік технологияның дамуы ретінде оның құны айтарлықтай төмендеді. 1980–жылдардан бастап дербес компьютер адам қызметінің кез–келген саласындағы маманға ғана емес, кез–келген жеке тұлғаға да қол жетімді болды. Сол жылдары компьютерлік технологияларды қолдану саласы едәуір кеңейтілді, себебі ол цифрлық нысанда ақпаратты алуан түрлі болды.

Билл Гейтс жазғандай, кез–келген компьютерде сақтауға және өңдеуге болады, сондай–ақ компьютерден компьютерге көшіруге арналған сандық форматта сандар, мәтіндер, дыбыстар, суреттер алғаш рет ұсынылған болатын.

Сол уақыттан бері компьютерлер есептеуден ақпараттық технологияға көшу үшін, ақпаратты өңдеу үшін, математикалық есептеулер үшін көп пайдаланылмаған. Сондықтан олар ақпараттық технологияларды кеңінен қолдану туралы айтылса, олар компьютерлердің кеңінен қолданылуын білдіреді.

Адам ақпаратты бес түрлі сезім мүшесінің көмегімен алады: көру, есту, иіс, сенсор, дәм. Сандық форматта қазір негізінен тек көру мен есту арқылы алынған ақпаратты ұсынуға болады. Бірақ сандық формада (форматтағы) иіс пен дәм сезіну мүмкіндіктері өте шектеулі. Датчиктердің (датчиктердің) әр түрлі газдар мен булардың ауасында болуын және пайызын анықтайтын әртүрлі газ анализаторлары қазірдің өзінде бар (соның ішінде тек иісі ғана емес). Сол тұздылық пен кант мөлшері датчиктері де бар. Ал, роботтар мен

манипуляторларда қарсы әрекет етуші күштер туралы ақпарат беретін датчиктер қолданылады. Адам сипап сезу арқылы қаттылықты, кедір-бұдырлықты, тегістікті және басқа да қасиеттерді анықтайды, яғни сезіп білу арқылы жүзеге асырылады.

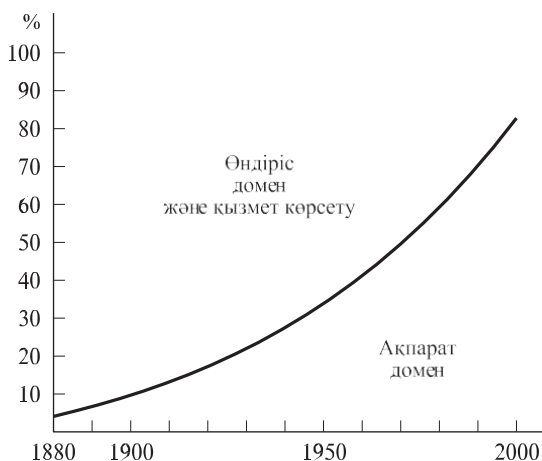
Демек, компьютер иіс, дәм және сенсор органдары арқылы алынған ақпаратты өңдей алады. Бұл ақпарат электр сигналына түрлендірілгендіктен, бұл сигналды «сандық мәнге айналдыру» мүмкіндігі бар және ол компьютер арқылы қабылданады.

Бірақ тұтастай алғанда, қазіргі уақытта адамға «дәміне, иісіне, тітіркенуге» түсетін ақпаратты компьютерде түсінікті түрде қабылдайтынын ескеру керек, бұл жағдай бейнені және дыбысты «сандық мәнге айналдыру» сияқты оңай емес. Дегенмен, адамдар әлі де инструменттер арқылы ғана қабылдай алатын сыртқы әсерлер мен табиғи құбылыстардың көптігі бар. Адам баласының бес сезіну мүшесі бұл жерде әлсіз.

Мысалы, мұнда радиоактивті сәулелену туралы айту жеткілікті – оны көруге болмайды, естілмейді, иісі жоқ және дәмді емес.

ЭЕМ кең ауқымды мағынада ақпаратты қабылдауға «үйрету» – адам баласы өзінің алдына қойып отырған негізгі міндеттердің бірі.

XIX ғасырдың аяғына дейін Америка Құрама Штаттарының еңбекке жарамды жастағы тұрғындарының 90% –ы қолмен жұмыспен айналысты және 10% –дан аз – ақпаратпен жұмыс істейді. XXI ғасырдың басында олардың ара қатынасы айтарлықтай өзгерді: ақпараттық салада жұмысқа қабілетті халықтың шамамен 80% жұмыс істейді (1.8–график). XX ғасырдың ортасында алғашқы компьютерлер пайда болған кезде, компьютерлік дәуір басталды. Осы уақытқа дейін жұмысқа қабілетті халықтың 30% –ы ақпараттық салада жұмыс істеді. Бұл санаттағы адамдардың еңбек өнімділігі өте төмен болды, өйткені олардың қарапайым есептеуіш құрылғылары ғана болды, ал ақпаратты сақтау және сұрыптау үшін қағаз тасымалдағыштар (үстелдер, картотекалар және т.б.), ал үздік деген жағдайда – перфокарта-



1.8–сурет. Еңбек ресурстарын қайта бөлу XX ғ. – XXғ.

лар. ЭЕМ пайда болғаннан кейін, ақпарат саласында еңбек өнімділігі көп есе өсті. Осыған қарамастан, ақпараттық салада жұмыс істейтін адамдардың саны қазір үш есе дерлік артты.

Бұл заманауи қоғам үшін ақпаратпен жұмыс істеу қажеттілігі өте жоғары дегенді білдіреді.

Алдыңғы XX ғасыр бойы, өркениеттің даму тарихы, ең басты еңбек объектісі материалдық объектілер болып қалды. Мемлекеттің экономикалық күші материалдық ресурстармен бағаланды. XX ғасырдың аяғында. Өркениеттің даму тарихында тұңғыш рет индустриалды дамыған елдердің әлеуметтік өндірісіндегі ақпарат еңбектің басты тақырыбы болып табылады.

Материалдық өндіріс саласынан ақпараттық салаға дейін еңбек ресурстарын айдауға тұрақты үрдісі енді «ақпараттық дағдарыс» жалпы және біршама белгісіз атау алған қазіргі таңдағы «үлкен сокқылардың» жалғыз көрінісі болып табылады.

Технология үнемі жетілдірілуде, жаңа техникалық құрылғылар жасалу-да. Жаңа техникалық құралдардың пайда болуы ғылымның дамуы (адамзаттың білімі кеңейе түсіп, олардың негізінде жаңаларын құруға болады), сондай-ақ адамның қажеттіліктерін кеңейту (материалда ғана емес, рухани салада да) арқылы көрініс тауып отыр.

Жаңа техникалық құрылғылар барынша күрделі функцияларды орындайды, сондықтан олар күрделі басқаруды талап етеді. Көп адамнан көптеген техникалық құралдарды басқару үшін автоматты басқаруды қамтамасыз етеді.

Өндірістік және технологиялық үрдістерді автоматтандырылған басқару жүйелерінде, цифрлық есептеу техникасының пайда болуына дейін, қателік сигналымен (реттелетін мөлшердің қалаған және нақты мәндерінің арасындағы айырмашылық) белгілі бір қатынаста болатын бақылау әрекеттерін қалыптастыру кезінде бақылау заңдары қолданылды. Бұл жағдайда жалпы коэффициент үш компонентті қамтиды: пропорционалды, интегралды және дифференциалды. Басқаша айтқанда, кейбір коэффициенттер бойынша қателік сигналының шығуын, уақыт қателігі интегралын, қателік сигналының өзгеру жылдамдығын есептеу қажет болды.

Барлық осы операциялар аналогтық элементтер бойынша жүзеге асырылды, яғни, аналогтық компьютерлік технология көмегімен. Сандық компьютерлер пайда болған кезде, бұл операциялар соларға жүктеле бастады. Сонымен қатар, интеграцияның сандық әдістері және дифференциалдық теңдеулер шешімдері арнайы деп аталды. Сондықтан, ЭЕМ алдында жылу-энергетика, металл өңдеу, химиялық өндіріс, минералды және органикалық шикізатты өңдеу, сөзбе-сөз, адамның өндірістік қызметінің барлық салаларында кең қолданыс алаңы ашылды.

Микропроцессорлар мен дербес компьютерлер пайда болғаннан кейін, компьютерлік технология дерлік әрбір адамға қол жетімді болған кезде компьютерлік ойындардың кең ойын алаңы және ойын-сауық сияқты мүмкіндіктерді қоса ұсынды. Бұл ретте, алғашқы дербес компьютерді ойлап табушылар (жас, әлі отызға да толмаған С.Джобс және С.Возняк) осын-

дай әмбебап ойын машинасын да (бағдарламалау мүмкіндігі бар) ойлап шығарғандығын айта кеткен жөн.

Компьютерлік ойындардың кең танымал болып кеткендігі сондай, енді сатылатынға дейін кез–келген компьютерде бағдарламалардың стандартты жиынтығында міндетті түрде бірнеше орнатылған ойын болатын болды.

ДК–ның кез–келген пайдаланушысы уақыттың бір бөлігін ойынмен өткізеді, ал бүкіл дүние жүзіне тараған компьютерлік клубтар мен кафелер компьютерлік ойындар ойнайтын жастарға толы.

Бұл ойындар үздіксіз жетілдірілуде, дыбыс және бейне эффекттері қосылады, кескін үш өлшемді, нақты сияқты. Мұндай ойындарды ойнаған кезде виртуалды шындық сезімі бойға ұялайды. Сандық жазба және өңдеу дыбыс және кескіндерді кинофильмдер мен телевизиялық фильмдер, компакт дискілер және магнит таспаларындағы бейнефильмдер, сондай–ақ ойын–сауық индустриясында кеңінен қолданылады.

Сандық есептеуіш техника элементтері әр түрлі тұрмыстық техникада да кеңінен қолданылады: жүз миллиондаған микропроцессорлар қалта калькуляторларына, сағаттар, телевизорлар, кір жуу машиналары және ас үй комбайндарына салынған. Компьютерлік технология мен коммуникациялық технологиялардың комбинациясы, олардың өзара әсер етуі микропроцессорлар мен компьютерлік технологияның басқа элементтері телекоммуникациялық құрылғылардың ажырамас бөлігі болды. Мысалы, әлемде миллиондаған ұялы телефондар бар болса, солардың әрқайсысында микропроцессор орнатылған.

Компьютерлердің ғаламдық желіге біріктірілуі есептеуіш техниканың пайдаланылу саласын айтарлықтай кеңейтті. Солардың арасында аса танымал және қоғамдық маңызы бар түрлері ретінде төмендегілерді атап көрсетуге болады: ақпараттық–іздеу жүйелері, электронды пошта, қашықтықтан оқыту, электронды коммерция, телемедицина.

Ақпараттық–коммуникациялық технологияларды қолдануға негізделген компьютерлік техниканы пайдалана отырып қашықтан оқыту, өнімді жұмысынан бас тартпай, білім алуға (және кеңейтуге) мүмкіндік береді.

Қазіргі кезде электрондық коммерция да кең таралды. Интернетке қосылған дербес компьютердің көмегімен клиент электронды дүкенге «барады», ұсынылған тауарлармен, олардың сипаттамалары мен бағаларымен танысады. Ол үшін қажетті тауарды таңдағаннан кейін, ол тауардың жеткізілетін мекен–жайын көрсете отырып, төлем туралы хабардар етілетін банк шотының нөмірі туралы хабарлайды.

Сол сияқты, дәрілік заттарды таңдау және сатып алу, сондай–ақ оларды электрондық фармацияда қолдану бойынша кеңес беру мүмкін. Бірақ телемедицина мүмкіндіктері мұнымен сарқылмайды. Компьютер арқылы сіз дәрігерге бармай, аурулар туралы айтып, сұрақтарына жауап беріп, емделуге қатысты кеңес аласыз, сонымен қатар науқасты «тексере аласыз».

Компьютердің көмегімен ауруды диагностикалауға қажетті (мысалы, импульсты өлшеу, өкпенің шуылын есту, тіпті электрокардиограмма алу үшін) кейбір қашықтықта талдау жүргізуге болады. Кеңес беру үшін күр-

делі және бірегей операцияларды жүргізген кезде операциялық бөлмеден мыңдаған километр болатын және Интернет арқылы операцияны бақылайтын ең ірі мамандар тартылған жағдайлар өте көп кездеседі.

Компьютерлік технологияны қолдануға болмайтын адам белсенділігінің саласы жоқ екенін мойындау керек (егер қазір болмаса да, жақын арада осылай болары сөзсіз).

1.3. Қоғамды ақпараттандыру перспективалары

Ақпараттық–коммуникациялық технологияларды (АКТ) дамыту және кеңінен қолдану соңғы онжылдықтарда әлемдік дамудың әмбебап тренді болып табылады. Оларды қолдану ел экономикасының бәсекеге қабілеттілігін арттыру, оның әлемдік экономикалық жүйеге интеграциялануын кеңейту, мемлекеттік басқару мен жергілікті өзін-өзі басқару тиімділігін арттыру үшін шешуші мәнге ие.

Соңғы онжылдықта ақпараттық–коммуникациялық технологиялардың даму қарқынына қарамастан, Ресей осы саладағы индустриалды елдердегі алшақтықты азайта алмады. Бұл ішінара ұзаққа созылған экономикалық дағдарысқа байланысты орын алып отыр.

Сонымен бірге, Ресейдегі АКТ–нің жеткіліксіз дамуы бірқатар басқа факторлармен тереңдейді. Бұл, мысалы, жетілдірілмеген нормативтік құқықтық база, интеграцияланған ақпараттық инфрақұрылымның жоқтығы және тауарлар мен қызметтер нарығына тиімді ақпараттық қолдау көрсету, осы саладағы кадрларды даярлаудың жеткіліксіз деңгейі, кәсіпорындар мен АКТ ұйымдары орыс және әлемдік нарықтарда, байланыс желілерін монополияландырудың жоғары деңгейі екендігін аңғару қиын емес.

Ресейдің географиялық орналасуының ерекшеліктері, өндірістің орналасуы мен қоныстануы, көліктік инфрақұрылымды дамытуда артта қалу АКТ–ны және халықты және бизнесті қажетті консалтингтік қызметтермен қамтамасыз ету үшін ақпараттық жүйелерге қашықтан қол жеткізуді анықтайды. АКТ–ны дамыту барлық азаматтарға қашықтан медициналық, заңдық және консультациялық қызметтердің басқа түрлерін алуға мүмкіндік береді, қашықтықтан оқыту және кәсіби даму мүмкіндіктерін едәуір арттырады.

Бұл демократияны дамыту және барлық азаматтарға ақпарат саласындағы тең құқықты қамтамасыз етудегі маңызды қадам. Мұндағы негізгі индикатор – интернетті пайдаланушылардың саны және қашықтан кіру жүйелері арқылы көрсетілетін қызметтердің көлемі.

Мемлекет пен қоғам арасындағы ақпарат алмасудың заманауи әдістерін дамыту негізінде, ақпараттың ашықтығын және шешімдер қабылдаудың жариялылығын қамтамасыз ету, қоғам мен мемлекеттің арасындағы сенімділік пен өзара әрекеттесу деңгейін арттыру үшін жаңа мүмкіндіктер жасалады. Ресей азаматтары олардың конституциялық құқықтары мен міндеттерін іске асыруға уақыт шығындарын азайтуға жағдай жасайды.

Бұл міндеттерді шешу 2001 жылы Ресей Федерациясының Үкіметінің қаулысымен бекітілген «Электрондық Ресей 2002–2010» федералдық мақ-

сатты бағдарламасында қарастырылған. Бұл АКТ саласындағы міндеттерді нақты анықтайды.

Ең алдымен бұл мемлекеттік органдардың және жергілікті өзін-өзі басқару органдарының қызметін мемлекеттік реттеу және мемлекеттік органдардың, жергілікті билік органдарының кәсіпкерлік субъектілерімен өзара әрекеттесуін және экономиканың нақты секторына АКТ-ны енгізуді жақсарту болып есептеледі.

Осыған байланысты осы саладағы мамандар мен білікті қолданушыларға тәуелсіз БАҚ, телекоммуникациялық инфрақұрылымды дамыту және ашық ақпараттық жүйелерге қосылу пункттерін құру, электрондық сауда жүйесін құру және құру сияқты жүйелерді дамыту маңызды болып табылады.

«Электрондық Ресей» бағдарламасы тоғыз жылға есептелген, оның барысында Ресейді ақпараттандыруға бағытталған шараларды қабылдау қажет. Оны жүзеге асыру үшін шамамен 2,4 млрд. доллар мөлшерінде қаражат бөлінді.

2007 жылы ақпараттық технология индустриясының Ресейдегі жалпы ішкі өнімдік үлесі 4 есеге (2% –ға дейін), жоғары технологиялық экспорт көлемі 15–20 есеге (2,5 млрд. АҚШ долларына дейін) өсуі тиіс деп күтіліп отыр.

Елдің бүкіл аумағында бірыңғай ақпараттық кеңістікті құру жеке аумақтардың экономикалық артта қалуын болдырмау үшін алғышарттар жасайды, тұратын және тұратын жеріне қарамастан барлық азаматтар мен ұйымдарға, барлық ішкі және халықаралық ашық ақпараттық ресурстарға тең қолжетімділікті қамтамасыз етеді.

АКТ өнімдеріне деген сұраныстың артуы осы саладағы отандық тауарлар мен қызметтердің өндірісін ұлғайтуды және жыл сайын 15–20% экспортты ұлғайтуды қамтамасыз етеді. Ақпараттық қызметтер мен бағдарламалық қамтамасыз ету нарығының көлемі 2010 жылға дейін 5–6 есе артады деп болжануда. Экономикадағы АКТ үлесі бірнеше есе артады.

Бизнесте пайдаланылатын дербес компьютерлер паркі 6 есеге дейін (халықпен пайдаланылатын – 4 есе) өседі және айтарлықтай жаңартылады.

Болашақта әрбір екінші компьютерде Интернет байланысы болады деп болжануда.

АКТ-ны экономикаға және қоғамға таратудың ұсынылатын қарқыны осы саладағы мамандардың қажеттілігін айтарлықтай арттырады. 2010 жылға қарай жоғары және орта арнайы білімі бар мамандардың қажеттілігі жылына 130 мыңнан асады.

«Электрондық Ресей» бағдарламасы Ресейдің барлық азаматтарына қатысты болып табылады. Бағдарлама аясында олар жаңа технологиялардың инфрақұрылымын және осы технологияларды оқытуға бағытталған білім беру бағдарламаларын жасауды көздейді. Республика бойынша Интернет желісіне қатынау нүктелерінің кең желісі құрылуда. Атап айтқанда, желідегі ұжымдық қол жеткізу орталықтары 10 мың адамнан асатын тұрғыны бар әрбір елді мекенде пайда болады.

Мұндай орталықтар почта бөлімшелерінде, кітапханаларда, мектептер-

де, университеттерде және басқа да мемлекеттік және муниципалдық мекемелерде орналасқан. Кадрларды оқыту және қайта даярлау үшін «Электрондық Ресей» 26 млрд рубль жұмсайды, яғни, жалпы бюджеттің үштен бірі осы мақсатта жұмсалмақ.

2010 жылдың соңына қарай елдегі барлық мектептер компьютерлермен жабдықталады: орта есеппен төрт студентке бір компьютерден келеді. Қазірдің өзінде Интернетке 30 мыңнан астам білім беру мекемесі қосылған.

Көптеген пошта қызметтері мен пошталық бөлімшелер Интернетке қосылған дербес компьютерлер бар. Кішкентай төлем үшін әрбір адам электрондық поштаның қызметтерін пайдалана алады, оны іздестіру жүйесі мен Интернеттің ең бай ақпараттық ресурстары арқылы қызықтыратын ақпаратты ала алады. Таяу болашақта әрбір отбасында Интернетке кіруге арналған компьютер болуы керек.

АКТ–ны енгізу және жаппай тарату демократияны дамыту, экономика-ның, мемлекеттік басқару мен жергілікті өзін–өзі басқарудың тиімділігін арттыруға, сондай–ақ азаматтардың ақпарат іздеу, алу, беру, шығару және тарату құқығын қамтамасыз етуге, оқытуды кеңейтуге жағдай жасауға мүмкіндік береді. АКТ мамандары ғана емес, сондай–ақ білікті пайдаланушылар үшін де оңтайлы мүмкіндіктер тудырмақ.

Бұл бағдарламаның маңыздылығын артық бағалай алмайды. Бұл қоғамдық өмірдің барлық салаларына әсер етеді, ең алдымен, Ресейдің интеллектуалды және адами әлеуетін тиімді пайдалануға мүмкіндік береді, дамыған елдердің арасында қолдану деңгейінде алшақтықты еңсеру үшін ынтымақтастық пен ақпараттық ашықтық негізінде біздің еліміздің әлемдік экономикаға үйлесімді кіруін қамтамасыз етеді, АКТ–ны дамыту, жаһандық ақпараттық қауымдастықта Ресейдің тең құқылы болуын қамтамасыз етуге негіз болады.

Министрліктер мен ведомстволардың, сондай–ақ аймақтық басқару органдарының жұмысын ұйымдастыруға ақпараттық технологияларды енгізу басқару шығындарын төмендетеді, оның ішінде осы қызметтердің техникалық қызметкерлер құрамының бір бөлігін босатуға негізделіп отыр. Басқару органдарының жұмысын ақпараттандырудың мақсатты көрсеткіші ішкі органдар мен олардың арасында қағазсыз жұмыс үрдісінің үлесі болуы мүмкін.

Құжаттарсыз жұмыс процесінің үлесін бөлімшелерде орта есеппен 65% –ға және ведомствоаралық айналымдағы 40% –ға дейін жеткізу көзделген.

Мемлекеттік ақпараттық ресурстардың бірыңғай жүйеге интеграциялануы заңдарды бұзу, салық төлеуден жалтару және т.б. үшін мүмкіндіктерді түбегейлі төмендетеді.

Бағдарламаны іске асыру шығындарды төмендету және өнімдер мен қызметтердің сапасын арттыру, мемлекеттік басқарудың және жергілікті өзін–өзі басқарудың тиімділігін арттыру, азаматтардың өмір сүру сапасын арттыру, әлемнің дамыған елдерінің арасындағы алшақтықты азайту арқылы ел экономикасының бәсекеге қабілеттілігін айтарлықтай арттырады, әлемдік экономиканың және әлемдік қоғамдастықтың экономикалық оқшаулануы халықаралық интеграциялық үдерістердің дамуын қамтамасыз етеді.

Бақылау сұрақтары

1. Адамзат тарихындағы ең алғашқы есептеуіш құрылғы қандай болды?
2. 6 237 және 5 964 сандарын қосқан кезде орыс шоттарында әрекет қандай реттілікпен орындалады?
3. Непер таяқшаларының көмегімен 5 307 санының көбейтіндісін орындаңыз.
4. Алғашқы электронды есептеуіш машиналар қандай элементтерге құрылған?
5. ЭЕМ элементтік базасы қандай реттілікпен дамыды?
6. Өзіңіз қызмет етуге ниет білдіріп отырған салада есептеуіш техниканы пайдалану мысалдарын келтіріңіз.
7. «Электронды Ресей 2002–2010жж» бағдарламасының орындалуы барысында қандай міндеттер шешімін табатын болады?

2.1. ЭЕМ негізгі сипаттамалары

Өркениетті дамыту процессінде адамға оның еңбегін жеңілдеткен, өмір мұқтажын қамтамасыз етуінде көмектескен ең әртүрлі техникалық амалдары құралған. Осындай құрылғылардың көптегені жалпы сөзбен «машина» деп атайды. Машиналық техникасын дамыту процессінде үш кезеңді бөлуге болады.

Бірінші кезеңде шығынды материалдарынан о да бұ да өнімді адамға алуға көмектесетін машиналар құрылды. Машинаға бастапқы қатарда еңбек объектісіне өзара әсер етуі шықты. Тас диірменімен дөңдіпұнға түгел тарттырып алу, жерді соқамен жырту, тоқыма білдегінде матаны, көзеші ұрғышында – ыдысты дайындады. Машиналардың осы классын жұмыс машиналар ретінде санауға болады. Жұмыс машиналарды жетілдіруінің негізгі көрсеткіші шығындалған уақытына дайындалған өнімінің саны қатысында анықталатын өндірістігі болып табылады.

Екінші кезеңінде бұйымдардың өзін емес, жұмыс машиналарын әрекетке өткізетіні арқылы механикалық энергиясын құрайтын машиналары қажет етілді. Машиналардың осы классын энергетикалық машиналар ретінде санауға болады. Оларға отынды жағу есебінен механикалық энергияны өндіретін электрлік және булы қозғалтқыштары жатады. Энергетикалық машиналарды жетілдіруінің негізгі көрсеткіші шығын уақытына өндірілген энергиясының санымен анықталатын, яғни қуаттылығы, өндірісі болып табылады.

Жұмыс машиналарымен энергетикалық машиналарын біріктіруі үш бөліктерінен тұратын жүйелер–күрделі құрылғыларының пайда болуына әкелді: машина – қозғалтқыш (энергетикалық), ауыстыратын механизм, машина–жабдық (жұмыс). Олардың әрі қарай дамытылуы осындай құрылғылармен басқаруы үшін машиналарын құру қажеттілігін шақыртты, яғни машиналармен басқаруы үшін машиналары қажет етілді.

Осыдан үшінші кезеңі басталды – ақпаратты өндіруінде жасасылған, ақыл еңбегін жеңілдету амалдарының екпінді дамытуы болып табылады. Осы кезеңдегі шоқтығы биік жетістігі машиналардың жаңа түрін құруы болып табылады – электрондық есептеуіш машинасы. Есептеуіш машиналарының жетілдіруінің негізгі көрсеткіші де шығындалған уақытына орындалған санының қатынасымен анықталатын өндірісі болып табылады.

Осылай, ең түрлілі тағайындалуымен барлық машиналары үшін ең маңызды сипаттамасы өндірістілігі болып табылады. Ал осы сипат үшін өлшем бірлігі машинаны тағайындауынан байланысты болады. Сонымен бірге энергетикалық машиналарымен ұқсастығы бойынша есептеуіш ма-

шиналары үшін кейде «өндірістік» терминінің орнына «есептеуіш қуаттылығы» термині пайдаланылады. ЭЕМ пайда болуы машинаның анықтамасының өзін қайта қарауға мәжбүрледі. ол енді заттардың (материалдар), энергия немесе ақпараттарының қайта пайда болуын іске асыратын техникалық құрылғы ретінде қарастырыла алады.

Айтылғандай, ЭЕМ негізгі сипаты, уақыт бірлігі үшін орындалған операцияларының санымен өлшенетін оның өндірістілігі болып табылады. Бірақ операциялар күрделілігі бойынша анықталады; әрине, қарапайымдылары жедел, ал күрделілері – баяу орындалады. Өндірушілік бойынша ЭЕМ әртүрлі модельдерін салыстыра алатындай, қазіргі уақытта бір секунд ішінде жылжымалы үтірмен сандармен өндірілген, өндірістілігін операциялардың санын бағалауды қабылдау қажет. ЭЕМ өндірістілігінің осындай бірлігін флопс деп атайды (ағылшын тілінде floating point operations per second – секунд аралығында жылжымалы үтірмен операциялары (көптеген елдерде санының толық және бөшек бөлігін үтірмен емес, нүктемен бөледі). Қазіргі ЭЕМ секундына миллиардты операцияларын орындайды, сондықтан гигафлопс – миллиард флопс және терафлопс – тың миллиард флопс сияқты өндірістілігінің бірліктерімен пайдаланады (эига) және «тера» қосымшаларымен, қысқартып Г және Т деп белгіленген, 10⁹ және 10¹² көбейткіштеріне сәйкес келеді). Шамамен бір классқа жататын, өндірістілігі бойынша әртүрлі ЭЕМ салыстыруы бойынша оларға арнайы дайындалған бірдей тестілік тапсырмалары ұсынылады, яғни есептеуіш бағдарламалары.

ЭЕМ басқа сипаттамалары болып тактілік жиілік, жадының көлемі, разрядтылығы, сенімділігі, салмағы мен габаритті көлемдері, тұтынатын қуаттылығы, бағасы болып табылады.

Тактілік жиілігі мағыналы деңгейінде ЭЕМ өндірістілігін анықтайды, өйткені нақты секунд ішінде орындалған микрооперацияларының санын көрсетеді. Бірақ бөлек операциялар микрооперацияларының әртүрлі сандарынан тұрады, сондықтан ЭЕМ разрядтылығы мен жадыға айналу уақыты, қандай да бір операцияны орындауының құрастырылған бағдарламаның тиімділігі мен мағынасы болады. Мысалы, 64 разряды бар, сандармен операцияланған ЭЕМ 32 разрядты ЭЕМ екі есе өндірісті болады (бірдей тактілік жиілігінде). Қазіргі уақытта тактілік жиілігі бірнеше гигагерцтеріне жетеді (ГГц), яғни секунд аралығында бірнеше миллиард микрооперацияларын орындайды. Бірнеше мың миллиард операцияларына дейін өндірістілігінің жоғарлауы бірнеше процессорлармен олардың параллельді орындалуы есебінен жетеді.

Мысалы, өндірістілігі бойынша бірінші онына кіретін Hewlett Packard фирмасының суперЭЕМ 1,25 ГГц тактілік жиілігімен 4 096 процессорларымен пайдаланылған.

Автоматика элементтерін бағалайтындары бойынша сенімділігінің негізгі көрсеткіштерін қарастырайық (оларға ЭЕМ құралған элементтері де жатады). Сенімділікті бағалау кезінде «бас тарту» термині пайдаланылады. Элемент жұмысындағы бас тартуында оның функцияларының элементтерінің қанағаттандырылмаған орындалуына әкелетін параметрлердің

өзгеруі де, қатардан оның шығуы да аталады. Бас тартуы, әдеттегідей, кенеттен пайда болады, яғни кездейсоқ мөлшерлеріне тиесілі заңдарына бағынады. Оларды математикалық статистика көмегімен зерттейді. Автоматика элементтерінің сенімділігін сандық бағалауы үшін келесі көрсеткіштерін пайдаланады: $p(t)$ – уақыттың берілген кезеңі аралығындағы бас тартылмайтын жұмысының мүмкіндігі; $\lambda(t)$ – бас тарту қарқындылығы; $T_{\text{ср}}$ – бас тартылмаған жұмысының орташа уақыты.

Сенімділігінің негізгі сандық сипаттамасы $p(t)$ бас тартпау жұмысының мүмкіндігі болып табылады, яғни t уақыты аралығында жұмыста бас тартуы болмайтынының мүмкіндігі. Оның мағынасы 0 бастап 1 дейін шегінде орналаса алады (2.1 сурет): $p(0) = 1$; $p(\infty) = 0$;

$$0 \leq p(t) \leq 1.$$

Элементтің бас тартылмайтын жұмысының мүмкіндігі автоматты түрде t уақыттың берілген аралығында бірдей элементтердің үлкен сандарының тәжірибенің нәтижелері бойынша анықтауға болады:

$$p(t) = (N - n)/N,$$

мұнда N – сынау элементтерінің жалпы саны; n – сынау уақытында қатардан шыққан элементтерінің саны.

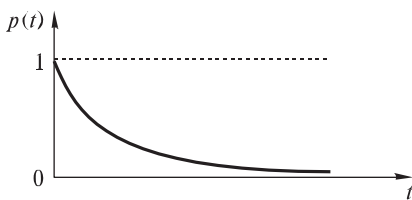
$\lambda(t)$ бас тарту қарқындылығы немесе λ – сипаттамасы бірнеше элементтерінен тұратын, автоматика жүйесінің сенімділігін есептеуі кезіндегі және элементтерінің сенімділігін сандық бағалауы үшін пайдаланылады. λ шамасын уақыт бірлігі үшін алынған, жұмысқа қабілеттілігінің осы уақытына қалған элементтердің санына бас тартылған элементтер санының қатынасы ретінде бағалауға болады. Кейде бас тарту қарқындылығын өлшеу бірлігі сағатына бас тарту саны болып табылады.

2.2 суреттебір зауытта дайындалған t бір типтік элементтерінің үлкен саны үшін пайдалану уақытынан байланысты бас тартуының типтік қысық қарқындылығы келтірілген.

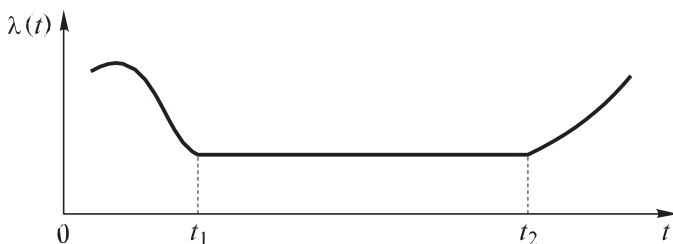
Осы қысық сызық уақытынан бас тартылмаған жұмысынан үш сипатты учаскілерін бөлуге болады.

2.2 сурет. Пайдалану уақытынан бұйымдарының бас тарту қарқындылығының типтік байланысы

(0 до t_1) бастап бірінші учаскіні іске кірістіру мен жаттығу кезеңі деп аталады. Осы кезеңінде қатардан сапасыз дайындалған элементтері шығады. Кейде осы кезең өзінің абыройын көтеретін зауыт–дайындаушысына келеді. Дефектілік элементтерін, алдын–ала деп айтқандай, оларды сатуға жібермей, «күйдіреді». Екінші учаскісі (от t_1 до t_2) – бұл элементті қалыпты пайдалану кезеңі, осының аралығында бас тарту қарқындылығы төмен және шамамен тұрақты. Осы учаскісінде бас тартылмаған жұмысының мүмкіндігі $p(t) = \exp(-\lambda t)$ теңдеу бойынша анықталады.



2.1–сурет. Үзіліссіз жұмыс ықтималдығының уақытқа тәуелділігі



2.2 сурет. Пайдалану уақытынан бұйымдарының бас тарту қарқындылығының типтік байланысы

Үшінші учаскісі t_2 сәтінен басталады және бас тарту қарқындылығының өсуімен сипатталады, бұл элементтердің тырысуы мен тозуымен түсіндіріледі. Кейде t_2 уақыт сәтінің басталуына дейін элементтердің ауыстыруын өткізуге ұсынылады.

Бас тартуының тұрақты қарқындылығы кезіндегі бас тартылмаған жұмысының орташа уақыты

$$T_{\text{ср}} = 1/\lambda.$$

Мысалы, егер де қандай да бір элемент сағатына бас тартуының $\lambda = 2 \cdot 10^{-6}$ бас тарту қарқындылығы болғаны белгілі болса, онда осындай элементтерінің миллионынан әр сағат сайын орташа қатардан екі элементтері шығады. Осындай элементінің бас тартылмаған жұмысының орташа уақыты 500 мың сағатты құрайды.

Белгілеп кетсек, бас тарту қарқындылығының шамасына және, әдеттегідей, бас тартылмаған жұмысының орташа уақытына өте қатты пайдалану шарттары әсер етеді. Есептеуіш орталықтарында ЭЕМ пайдалануы үшін аса жақсы жағдайлары құралады: бөлімшелер желдетіледі, ал ауа тазартылады; қызмет көрсететін қызметкерлер таза киім киеді. Офистер мен пәтерлерде орнатылған компьютерлер, үлкен деңгейде температураның ауытқуы мен шаңдану ерекшелігі сияқты теріс әсері сияқты зақымдалады. Өндірістің автоматизациясы үшін пайдаланылатын, есептеуіш техникасына қоршаған ортаның әсері болып табылады. Осы жағдайда алдағы аталған теріс факторларына электромагниттік өрістерінің әсері мен тербелістер қосылады.

Аса күрделі жұмыстарында жылжымалы объектілерінде орнатылған, борттық есептеуіш техникасы деп аталатын жұмыс істейді: автокөліктерде, кемелерде, ұшқыш аппараттарында.

ЭЕМ жұмыс сенімділігінің маңызды көрсеткіші бас тартуынан кейінгі жұмысқа қабілеттілігінің қалпына келтіруінің орташа уақыты болып табылады. Осы уақытын қысқартуы көбінесе ауыстыруға тиесілі, элементті анықтауға мүмкіндік беретін, ЭЕМ өзіндік диагностикасының дамытылған жүйесі себептеседі. Осы уақытының сомасына бас тартпайтын жұмысы уақытының пайыздық қатынасы жұмысқа қабілеттікті қалпына келтіруінің уақытымен дайындық коэффициентін атайды (немесе қол жетімділігі). Жоғары сенімділікті ЭЕМ үшін осы коэффициент 99,999 % жетеді, яғни іркіліске

пайыздың аса мыңдық үлестері кетеді. Басқа сөзбен айтқанда, жұмыстың бір жыл аралығында тек 5 минут іріктелуіне кетеді.

2.2 ЭЕМ жіктелуі

ЭЕМ жіктеуін әртүрлі себептері бойынша болады.

Бастапқы барлық есептеуіш машиналары *аналогты* (АЕМ) және *цифрлік* (ЦЕМ) бөлінеді. XX ғ. 50–жылдарынан бастап, электрондық жүйелері базасында цифрлік есептеуіш машиналарының бұрғылау дамыту процесі болғанда, «электрондық цифрлік есептеуіш машиналары» термині қолданыла басталды (ЭЦЕМ). Кейін, микроэлектротехниканың табыстарының арқасында осы машиналар басымдылық (аналогтарымен салыстырғанда) таратылуын алды, қосымшалы «цифрлік» өзімен–өзі түсуіне ретінде бас тартты. Енді, ЭЕМ деп айтқанда, дәл цифрлік машиналарын айтады, бірақ АЕМ де жиі электрондық болып табылады. Осы кітапта ЭЕМ термині цифрлік есептеуіш машиналарына, егер де арнайы ескертпелер болмаса, қолданбалы.

ЭЕМ аса жалпы жіткеуі қуаттылық бойынша бөлінеді, яғни өндірістілігі бойынша.

Ең қуатты ЭЕМ *супер ЭЕМ* атауын алды. Олардың өндірістілігін бағалау үшін терафлопс өлшем бірлігі пайдаланылады (2.1 бөлімшесін қараңыз). Осындай машиналар, бірнеше шкафтар немесе бағандарынан тұратын есептеуіш кешендері мағынасы бойынша ұсынылады, оларда жүздік немесе мыңдаған процесстері орнаалсқан. Осындай кешендерінің тұтынушы қуаттылығы жүздік киловаттарына жетеді. Олар уақыттың нақты масштабындағы есептеуіш және моделдеуіш міндеттерін шешуге тырысады. Осындай суперЭЕМ дайындайтын және өндіретін фирмалары арасында басшылық үшін өзіндік күресі жүргізіледі. Интернет желісінде арнайы сайтында қазіргі уақытта 500 суперЭЕМ елдегі ең қуаттылығы туралы ақпаратты табуға болады.

СуперЭЕМ салыстыруы бойынша бір баспалдаққа төмен *мэйнфреймдер* (Кіріспені қараңыз) және *серверлерді* орналастыруға болады. Олар бірнеше микропроцессторларынан тұрады және бір уақытта бірнеше ЭЕМ өзара әрекеттесуге себептеседі. Жалпы, «сервер» түсінігі, қарапайым өндірістілігінің бірнеше ЭЕМ біріктіретін, желідегі аса қуатты ЭЕМ функцияларын сипаттай алады. Сервер осы ЭЕМ қызмет көрсетуге, оларға өзінің ресурстарын ұсынуға (мысалы, мәліметтер базасының серверлерінде сақталған мәліметтермен оларды жабдықтауға, олар үшін күрделі тапсырмаларын орындауға), желіде осы ЭЕМ өзара әрекеттесуін реттеуге және т.б. танылған. Нақты сервердің функцияларын орындау үшін жоғары жедел әрекеттеуі мен жадының үлкен көлемімен ЭЕМ дайындауға бастады. Осындай ЭЕМ серверлер деп атай бастады. Шағын желілерінде сервердің рөлін кейде қарапайы ЭЕМ тапсырыс беруге болады, олар басқа ЭЕМ жадының көлемі бойынша да, өндірістік бойынша да желілерінен ерекшеленбейді. Осы жағдайда «сервер» термині ЭЕМ функционалдық тағайындалуына жатады. Жиі осы кезде «сервер» сөзіне осы серверді сипаттайтын тағы да

сөздері қосылады: файлдар сервері, баспа сервері, мәліметтер базасының сервері, қашықтықтан қатынасу сервері және т.б.

ЭЕМ аса таратылған түрі – *дербес компьютерлер*. Қазіргі ДК, бірнеше ДК желідегі бірлесуі кезіндегі сервер ретінде пайдалана алынатындай, жоғары өндірістілігі болады. ДК аса дамытылған бағдарламалық қамтуының арқасында әртүрлі бағдарламаларды орындауға және құруға болады.

Бірнеше ДК бірлестіруі кезінде олардың әрқайсысының желісінде жады мен бағдарламалық қамтуын пайдалануға болады, олар осы желінің серверінде немесе мейнфреймде болады. Осы жағдайда әр ДК жеке жадысы желіде көлем бойынша шағын болады. Басты, осы ДК қажетті болғаны, бұл ақпаратты шығару мен есептеуіш процессімен басқаруы үшін ақпаратты енгізу мүмкіндігі, яғни есептеу процесстерінің нәтижелерінің көрсетілуі. Қарапайым сөзбен айтқанда, экран мен перне тақтаның болуы жеткілікті. Осындай құрылғы терминалды немесе қысқаша терминал деп атайды. Жиі терминал деп (немесе жұмыс станциясы) ДК желіге қосылғанын атайды.

Қазіргі ДК әртүрлі конструкциялық орындаулары бар. Аса таратылымды және қалыпты ДК үстелдегі құрылғысы болып табылады. Оның құрамына жүйелі блок (ерекше айтқанда, нағыз ол компьютер болып табылады), ақпаратты шығару құрылғысы – монитор (оның экранын дисплей деп атайды) және кіргізу құрылғысы – яғни перне тақта мен тықшан болып табылады. Осы барлық құрама бөліктері ләптоп деп аталатын, бір шағын жинақтауыш ДК бірлестірілген. Ол өзімен дербес компьютерін ұсынады.

Тіпті жеңіл және көлем бойынша аз ноутбук. Онда бір жарым және одан да көп сағат аралығында электроэнергиясымен ДК қамтамасыз ете алатын аккумуляторы бар. Сәйкесінше, осындай ДК әр жерде пайдалануға болады.

Келесі түрі – кірістірілетін ЭЕМ, олар технологиялық және өндірістік процесстерімен басқарылуы үшін тағайындалған. Олар қандай да бір процессін бақылауын тетіктерінен ақпаратты алады және қажетті бағытында осы процесстің барысын өзгертетін, атқарушы құрылғыларына басқарушы дабылдарын береді. Осы ЭЕМ автоматтық басқару жүйесіне (АБЖ) «кірістіріледі», оның бөлігі болып табылады және АБЖ басқа элементтерімен өзара әрекеттеседі. Басқару дабылдарының өндіру алгоритмі ЭЕМ ішіне кірістірілген (аппараттық немесе бағдарламалық жолымен), ал адам–оператор осы алгоритмнің күйге келтіруін өзгерте алады (яғни бөлек сандық көрсеткіштері). Кірістірілген ЭЕМ басқарушы деп те атайды.

Қазіргі уақытта процессорлық басқаруымен әртүрлі тұрмыстық құралдарының кең таратылуын алды (кір жуғыш машиналары, қысқа толқынды пеш, ас үй автоматтары және т.б.). Олардың ішінде жазылған бағдарламалардың шағын таңдауы салынған, олардың арасындағы таңдауын пайдаланушы іске асырады.

Процессорды (ЭЕМ маңызды элементі) көпсанды ойындық қосымшаларында пайдаланылады, оларда бірнеше өзгерілмейтін бағдарламалары салынған. Ойын процессінде кіріс дабылдары ойыншы–пайдаланушымен шағын перне тақтасы көмегімен енгізіледі, ал шағын экран–дисплейінде ойын жағдайы көрсетіледі. Ұялы телефондар да, ақпараттар мен т.б. жадыда сақтау, абонентпен қосылуын қамтамасыз ететін есептеуіш техникасы-

ның элементтерін құрайды. Қазіргі ұялы телефондары мағынасы бойынша есептеуіш техникасының үлкен санды элементтерін құрайды.

Көптеген калькуляторлар да математикалық операцияларын орындайтын шағын жинақысымен және төмен жедел әрекеттерімен салыстырғанда қарапайым ЭЕМ болып табылады.

Төменгі сатысына миниатюралық дисплейімен және жалғыз бағдарламасымен бірге кішкентай балалар үшін қарапайым ойындарын қоса алады.

ЭЕМ барлық қарастырылған түрлері арасындағы нақты шегін өткізуге күрделі. Ақпараттық және есептеуіш қуаттылығын ұзартуы бірнеше ЭЕМ біріктіруі жолымен болады. Мысалы, бірнеше мейнфреймдерінен, есептеуіш техникасының элементтері монтаждalған, бірнеше бағандар немесе шкафтарды қосып, суперЭЕМ алуға болады. Кейде қандай да бір күрделі тапсырманы шешу кезеңінде осылай істейді, ал оның орындалуынан кейін суперЭЕМ құрама бөліктерін қайта жекелеп пайдаланады.

Осындай «жинақы» ЭЕМ кейде кластер деп атайды. Бірнеше серверлерден (тіпті екеуінен) мейнфреймді, егер де арнайы бағдарламалар көмегімен бірнеше терминалдарымен бірнеше тапсырмаларды біруақытта орындалуы қамтамасыз етілсе (яғни қарапайым ДК), құрастыруға болады. Өз кезегінде, сервер деп жоғары өндірілгішті ДК санауға болады, онда бірнеше қосымша қатқыл дискілерді енгізуге болады. Тағы да ескерте салайық, сервердің функцияларын жергілікті торапта қарапайым дербес компьютер де орындай алады.

Есептеуіш машиналарының шамамен жіктелуі 2.3 суретте көрсетілген.

Бірінші есептеуіш машиналары аналогты есептеуіш құрылғылары болды. Олардың мүмкіндіктері цифрлік машиналарында сияқты әмбебапты болған жоқ, бірақ олар нақты жетістіктерімен иеленеді, олардың арқасында адамның әрекетінің өндірістік және ғылыми салаларында кең қолданылатынының арқасында нақты жетістіктерімен иеленеді. Тұрмыста адам олармен сирек кездеседі, сондықтан олар цифрлікке қарағанда шамалы белгілі болады.

Механикалық аналогты есептеуіш құрылғылары өзінің қарапайымдылығы арқасында (ал сәйкесінше, пайдалануға шағын шығыны мен төмен құнымен) конвейерде бұйымдарды санау кезінде, кестелер мен карталарда аlandарын анықтау, арнайы белгілі қарапайым теңдеулері бойынша типтік есептеулері кезінде және т.б. жеткілікті кең пайдаланылады.

Электромеханикалық АЕМ алдын-ала белгілі қарапайым теңдеулер бойынша есептеулер қажетті кезінде, басқа жағдайларда және реттеуіш параметрлерінің үлкен емес саны арасында нақты қатынастарын талап ететін, технологиялық процесстерімен басқаруы кезінде, обсервациялық бақылау (жерін анықтау) және навигациясы (жолды тұрғызу) үшін кеме жүргізуінде әлі де кең қолданылады.

Электрондық АЕМ дифференциалдық теңдеулермен сипатталған, процесстерін модельдеуі үшін кең қолданылады. Бұл қолданудың кеңейтілген саласы. Сонымен бірге сызықты емес процесстері үшін де модельдеу тәсілдері дайындалған.

2.3 суретте цифрлік ЭЕМ өндірістілігінің өсуі тәртібінде солдан оңға

орналасқан. Бірақ осында да шектеулер болу мүмкін. Мысалы, осындай объектілерімен бақылауы үшін және дыбыстан жоғары аппараттарын пилоттауы үшін басқарушы ЭЕМ уақыттың нақты масштабында жұмыс істеу қажет және өте жоғары өндірістілігі болуы қажет, бірақ тіпті жоғары бағдарламалар жинағы олар үшін талап етілмейді.

ЭЕМ–ді, жұмыс режимі мен қызмет ету режимі, құрылымдық құрамы, функциялау тәсілдері мен ақпараттарды ұсынуы, орналастыруы, тағайындауы және т.б. белгілері бойынша да жіктейді.

ЭЕМ жұмыс режимі бойынша бірбағдарламалық және шағынбағдарламалық болып бөлінеді.

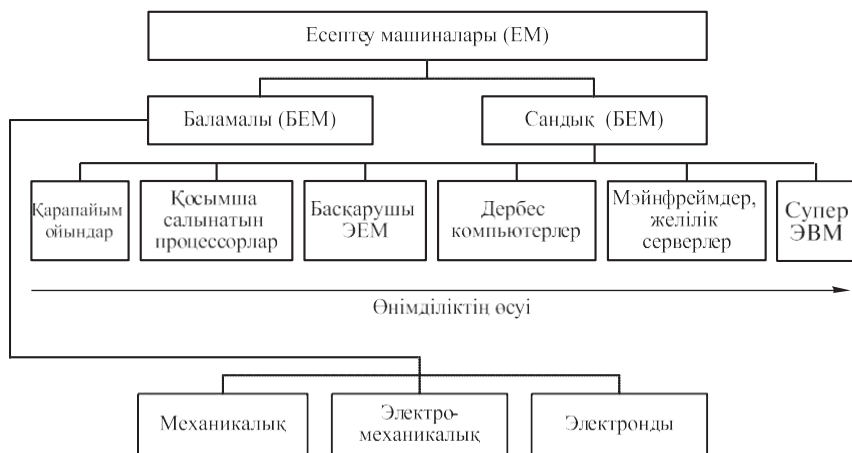
Бірбағдарламалық ЭЕМ, пайдаланушының бір бағдарламадан аспайтыны орындалатыны кезіндегі режимінде ғана жұмыс істей алады. Олар алдағының бітуі бойынша ғана келесі бағдарламаларды орындауына ауысады. ЭЕМ ресурстары тек қана әрекет етуші бағдарламамен пайдаланылады. ЭЕМ жұмысы кезінде ақпаратты енгізу немесе шығару кезеңіне іркілісі мүмкінді.

Шағынбағдарламалық ЭЕМ, пайдаланушының бірнеше бағдарламалары бір уақытта орындалатыны кезіндегі режимінде жұмыс істей алады. Осы режимді пайдалануы әр бөлек тапсырманы шешу үшін уақыттың кейбір жоғарлауымен, тапсырмалардың кешенін шешу үшін талап етілген уақытын азайтуға, операцияларды біріктіруі жолымен (мысалы, енгізу, шығару, есептеу) машинаның жабдықтарын аса тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Соңғысы шешімге кезекті күту уақытын азайтуы есебінде жетеді.

ЭЕМ қызмет көрсету режимдері бойынша жеке пайдалану ЭЕМ, пакеттік өңделуі мен ұжымдық пайдалануына бөлінеді.

Жеке пайдалану ЭЕМ пайдалануда аса ыңғайлы. ЭЕМ барлық ресурстары бір пайдаланушыға ұсынылады, бірақ сол кезінде бағдарламалық қамтуы мен аппараттық амалдарын қолдану тиімділігі төмендейді.

Пакеттік өңдеу режимімен ЭЕМ сыртқы жадында алдын–ала жазылған



2.3 сурет. Есептеуіш машиналарының жіктелуі

бағдарламалары орындалады. Сол кезінде пайдаланушылар ЭЕМ–ге тікелей қол жетімділігі болмайды, яғни бағдарламалар диалог режимінде орындай алынбайды. Бағдарламаларды өңдеу үшін оларды бірнеше рет кезеңдеп бағдарламалар пакетіне шығару қажет (түзетулерден кейін). Сол кезіндегі жұмыстың тиімділігі төмендетіледі.

Ұжымдық пайдалану режимімен ЭЕМ бір уақытта бірнеше пайдаланушыларға аппараттық және бағдарламалық ресурстарын ұсынады. Сонымен бірге әр пайдаланушыға терминал бөлінеді, оның көмегімен ол ЭЕМ–мен байланысады, өзінің бағдарламаларын орындауымен бақылайды, ЭЕМ–ге сұранымдарын іске асырады. Ұжымдық пайдалану режимдері тек қана жоғары өндірушілік есептеуіш жүйелерімен ғана іске асырылады.

Құрылымдық құрамы бойынша ЭЕМ *бірпроцессорлық* (бірмашиналық), *көпмашиналық* және *көппроцессорлыққа* бөлінеді. Көпроцессорлық ЭЕМ көпмашиналық ЭЕМ қарағанда жедел жадының жалпы өрісімен жұмыс істей алады.

Көпроцессорлық және көпмашиналық ЭЕМ өндірістілігін жоғарлату үшін де, сенімділігін жоғарлату үшін де құрылады. Жоғары сенімділікті ЭЕМ–де бір машинаның қатардан шығуы барлық есептеуіш жүйесінің толық бас тартуына әкелмейді, өйткені бас тартылған құрылғының функцияларын басқалары өзіне ала алады. Жоғары сенімділігімен көпроцессорлық және көпмашиналық ЭЕМ резервтерін қосу үшін және ақаулы құрылғыны сөндіру үшін ресурстармен басқаруының арнайы амалдары мен шығынды резервті құрылғылары болады.

Орналастыру тәсілі бойынша ЭЕМ мен есептеуіш жүйелері шоғырланған, телеөңдеу мен есептеуіш желілеріне бөлінеді.

Шоғырланған ЭЕМ жабдықтары бір бөлімшеде орналасқан, ал құрылғылар өздерінің араларында байланыс торабының ішкі интерфейстерінің стандарттары бойынша байланыстырылады.

Телеөңдеумен есептеуіш жүйелерінде ақпаратты тұтынушылар мен кейбір көздері, соның ішінде терминалдары есептеуіш өзегінен қашықтықта орналастырыла алынады. Қашықтықты терминалдар мен басқа да перифериялық құрылғыларымен байланысы үшін байланыстың стандартты және стандартты емес торлары пайдаланылады.

Есептеуіш желілері байланыс каналдарымен бірлестірілген, көпмашиналық жүйелерінің аумақтық алшақтауын ұсынады.

ЭЕМ функциялау тәсілдері бойынша уақыттың нақты масштабында жұмыс істейтін ЭЕМ мен нақты уақытынан *байланысты емес жұмыс істейтін* ЭЕМ бөлінеді.

Нақты уақытты ЭЕМ сұранымға жедел реакциясымен себептеседі, жоғары жедел әрекеттілігімен иеленеді және өзінің құрамында таймерлік (уақытша) құрылғысы бар. Таймерлік құрылғысы (таймер) $0 < x$ интервалдарының берілген уақыттарын орнатуы және уақытты бақылауы үшін қажет. нақты уақытты ЭЕМ технологиялық процесстері мен объектілерімен басқару жүйелерінде пайдаланылады. Осындай жүйелеріндегі процесстер мен басқару объектілері жағдайларының параметрлерін өңдеу нәтижелері тікелей осы объектілеріне немесе процесстеріне өзара әрекеттесуі үшін

пайдаланылады. Таймерлік немесе сыртқы сұранымдарына реакция уақыты аз болғанымен, ЭЕМ сұранымдарынан кейін басқару объектілеріне өзара әсер етуін жедел анықтайды, басқару жүйелері жақсы функциялайды.

Тағайындауы бойынша ЭЕМ басқарушылық, ақпараттық–анықтамалық және жалпы тағайындауына бөлінеді.

Басқарушы (ал олардың кейбіреулері бұрында кірістірілетін сияқты айтылған) ЭЕМ уақыттың нақты масштабында жұмыс істейді. Жиі олар басқаруының мамандандырылған жүйелерінің құрылымдық құраушылары болып табылады, мысалы, кемелі, ұшқышты, тікұшақты–ғарыштық және т.б. Осы жағдайларында мамандандырылған басқарушылық ЭЕМ қарапайымдыларынан пайдалану жағдайлары мен масса–ауқымды сипаттамаларына жоғары талаптарымен, бірақ, бірінші кезекте – сенімділікпен ерекшеленеді. Мамандандырылған ЭЕМ бағдарламалық қамту тұрақтылығы мен пайдалану ерекшеліктерімен байланысты жадының динамикалық таратушымен, жадыға бағдарламаларды жүктеуімен байланысты, есептеуіш процесстерімен басқаруының кейбір бағдарламалық амалдарының толығымен болмайды немесе қысқартылады. Оларда кеңінен командаларының тізімі қысқартылады, операндтардың нысаны азайтылған (өндірілген мәліметтер), бағдарламалар мен константаларын сақтау үшін тұрақты жадысы пайдаланылады. Басқарушы ЭЕМ әртүрлі процесстерін автоматтау үшін тағайындалған, басқару бағдарламаларын өзгертуге мүмкіндік береді (қайта күйге келтіру), бірақ бағдарламалардың жинағы оларда ДК қарағанда мағыналы аз болады. Өйткені ДК жаппай шығарылуының арқасында олардың құны тұрақты төмендетіледі, тіпті мамандандырылған ЭЕМ құруға мақсатты болмайды, оның қарапайым ДК ретінде пайдалануға мақсатты болады.

Олардың мәселелі бағыттауы мағынасындағы ЭЕМ мамандандырылуы кейбір жағдайларында конфигурация және аппараттық амалдар құрамын, сонымен бірге қосалқы бағдарламалардың пакеттері мен операциялық жүйелерінің бағдарламаларын таңдауымен шектеледі. Осындай тәсілімен, мысалы, ақпараттық–анықтамалық жүйелері үшін ЭЕМ бағытталуы жете алынады (тағайындалуы – мағынасында), яғни *ақпараттық–анықтамалық* ЭЕМ. Олар көбінесе білікті емес пайдаланушыларының үлкен саны үшін тағайындалған, мысалы супермаркеттегі сатып алушылары, кітапханалардың оқырмандары, саяжайдағы жолаушылары және т.б.

Жалпы тағайындау ЭЕМ ЭЕМ осы түрлері үшін көзделен максималды санынан тұрады, ал олардың математикалық қамтуы кез келген түрдес тапсырмаларын шешу үшін себептескен.

Ақпаратты жіберу мен өңдеу тәсілдері бойынша ерекшеленеді:

- *параллельдік* ЭЕМ, барлық разрядтар бойынша параллельді жіберу мен өңдеуін жүргізеді;
- *кезекті* ЭЕМ, онда сандарды жіберу және өңдеуі разрядтан разрядқа кезектеп жүргізіледі;
- *аралас* ЭЕМ, разрядтар топтары бойынша кезектеп және разрядтар тобы бойынша параллельді жіберу мен өндіруін іске асырушы, мысалы, байтта параллельді барлық 8 екі еселі разрядтар өңделеді, ал бірнеше байт-

тардан тұратын сөзде, байттан байтқа кезектеп өңделеді.

Команда құрамында құрастырылған адрестерінің саны бойынша үш–, екі–, бір– және нөладрестік ЭЕМ бөлінеді.

Санау жүйелері бойынша екі еселі ЭЕМ ерекшеленеді, онда барлық есептеулер тек қана екі сандары – *0 және 1 бар болған*, санаудың екі еселі жүйелерінде *жүргізіледі және ондық* ЭЕМ.

Сандарды ұсыну түрлері бойынша ерекшеленеді:

- *бекітілген үтірмен* ЭЕМ, сандардың осы тапсырмағына барлық енгізілген сандары үшін үтірі қатал нақты жерінде бекітілетіні жағдайы кезінде ғана жүргізуге мүмкіндік береді, ол тапсырманы шешудің алдында таңдала алынады;

- *жылжымалы үтірімен* ЭЕМ, нақты жерінде үтірді бекітуін талап етпейді. Сан тәртібін бекітуі үшін арнайы разрядтар бөлінеді, бөлек әр саны үшін үтірдің орналасқан жерін жанама түрде анықтайды. Жылжымалы үтірімен цифрлік ЭЕМ бекітілген үтірімен режимінде жұмыс істей алады. сонымен бірге санның тәртібін ұсыну үшін келтірілген разрядтары бекітілген үтірімен сандарды ұсыну диапазонын кеңейтуі үшін пайдаланылады.

Құрылым бойынша ерекшеленеді:

- *қатал құрылымымен* ЭЕМ, бір құрылғыларды басқаларымен ауыстыруға немесе қосымша құрылғыларын енгізуге, құрылымын өзгертуге мүмкіндік бермейді;

- *модульді құрылымымен* ЭЕМ, жеңіл ауыстырылатын модульдері негізінде тұрады. Модуль ретінде процессордың барлығын немесе жедел жадының бөлігін, арифметикалық–логикалық құрылғылары қарастырылады. Осындай құрылымы модульдерін құбылтуға және осымен кең шекті ЭЕМ негізгі параметрлерін өзгертуге мүмкіндік береді.

Басқару сипаттамасы бойынша ерекшеленеді:

- *синхрондық* ЭЕМ, қатал берілген уақытша интервалдарында жұмыс істейді, олар арнайы генератормен тактілік импульстері түрінде өндіріледі;

- *асинхрондық* ЭЕМ, қатал берілген интервалдарынсыз жұмыс істейді. Келесі операциясының басталу уақыты алдыңғысының аяқталуымен анықталады.

2.3. ЭЕМ өндіруінің дамытуы

XX ғ. ортасында пайда болған ЭЕМ бірінші модельдері жалғыз данада құрылған, оның зерттеу процесстерінде жетіспеушіліктері анықталды және оларды жою жолдары анықталды.

Осылайша, келесі модельі алдағысынан мағыналы ерекшеленді. Аса табысты модельдері бірнеше даналарында шығарылды, бірақ серияларының көлемдері үлкен болмады – жүздік шегіде.

Біздің елімізде 1960 жылы сериялық түрде «Днепр», «Проминь» және т.б. тұқымдасты машиналары шығарылды. БЭСМ сипаттамаларын кезектеп жақсартуы БЭСМ–6 өндірістік моделін құруына әкелді (1.1 бөлімшені қараңыз), ол да сериялық шығарылды.

ЭЕМ өндірісіндегі түпнұсқалы жұлқыну дербес компьютерлердің пайда болуынан кейін пайда болды. 1976 ж. Екі жас адамдар Стив Джобс пен Стефан Возняк бағасы бойынша қол жетімді ЭЕМ құруға ойымен айналысты, онда кез келген ойындары үшін бағдарламаларды орната алды. Олардың екеуі де компьютерлік ойындарын жақсы көретін клубтарына барып қайтты (сол уақытта өте қарапайым). Әр ойын үшін бөлек құрылғылары болды, оны басқа ойынға қайта бағдарлауы мүмкінсіз болды. Бірнеше ойындармен ойнауы клубта орнатылған, үлкен стационарлық ЭЕМ ғана болды. С.Джобс пен С.Возняк жасөспірімдерінің компьютерлік ойындарымен ойнауының үлкен қызығушылығын көрді және сондықтан, әртүрлі ойындарына қайта бағдарламалау мүмкіндігімен шағын ЭЕМ сұранымы қамтамасыз етілгенін санады.

Жобаны іске асыру үшін техникалық негізі, олар ЭЕМ барлық процессорлық құрылғыларының функцияларын орындай алатындай, жартылай сымды элементтерін өзінде біріктіретін, аса үлкен интегралды сызбасы болуы қажет. Ол Intel фирмасының шағынпроцессоры болды. Жобаны іске асыру үшін ақша қажет болды – бастапқы капитал. Достар оларда азды көпті қымбат болатындарының барлығын сатты (ұсталған автокөлік пен калькулятор), бір айға тағы 15 мың долларды қарызға алды және 20 мың долларға жартылай жүзді компьютерлерді жинау үшін радиобөлшектерді сатып алды. Бір ай үздіксіз жұмысында олар 50 компьютерлерді жинады, оларды жедел сатты, қарыздарды қайтарды және табыспен қалды. Барлық осы айының ұйымдық бекітуі үшін 1976 ж. 1 сәуірінде Apple Computer фирмасы құрылды. 1977 ж. Қаңтарында фирма 250 мың долларға несие алды және тарихтағы бірінші пластикті корпусындағы және түсті кестемен дербес компьютерін шығарды. Ол 1300 доллар тұрады. Алты жылдан кейін Apple Computer фирмасының ДК өндірісінің көлемі миллиард долларына жетті. Бұл бизнес әлеміндегі рекорд.

Алмалы компьютердің әйгілігі (*ағылш.* apple – алма), осы іске үлкен ақшаларын салуға себепті, ірі фирмаларына ДК шығару ойларына әкелді. Осында басшы IBM фирмасы болды (және де қалады). Өзінің дербес компьютерін осы фирма 16 Кбайт жадысымен және 4,77 МГц тактілік жиілігімен Intel 8088 шағынпроцессорлық базасында 1981 ж. шығарды. бір ай ішінде 200 мың ДК сатылды.

1980 ж. аяғында IBM фирмасымен жыл сайынғы ДК шығарылуы миллиондық шебінен артты, ал компьютерлердің саны АҚШ-та 50 млн астамын құрады.

Барлық әлде 1990 ж. бастында ДК пайдаланушылары 100 млн астамы саналды. Біздің күндерімізде барлық әлемдегі компьютерлердің жалпы саны миллиардтан асты, сонымен бірге олардың жартысы әлемдік желісіне бірлестірілді, яғни Интернет желісіне шығуы бар. ұялы телефондарының иеленушілерінің саны да милилардқа жақын.

Белгілеп кетсек, бөлек елдер бойынша компьютерлер тепе-тең емес таратылған. Дамытылған елдерінде әр жүз адамға шамамен 50 компьютерлері келеді (немесе тіпті одан да көп).

Орташа әлемнің барлық елдері бойынша ған әр оныншы адамда ком-

пьютер бар. біздің ел тұрғындарға компьютерлердің саны бойынша әлемнің 200 елдерінен астамдары арасында оннан үшін алады. бірақ бізде де бөлек өңірлері бойынша компьютерлерді таратуы тіпті тепе-тең емес. Мәскеуде, мысалға, компьютерлерімен орташа қамтылуы орташа барлық Еуропада сияқты.

Есептеуіш техникаларының амалдары байланыс құрылғыларында кеңінен қолданылады, яғни телекоммуникация үшін. Нақты есептеуіш техника мен телекоммуникациялық техникаларының бірлесуі болды (бірлестіруі, интергациялауы, конвергенциясы). Мысалы, олрдың өзара бірлесуін қамтамасыз ететін (коммутациясын) қазіргі ұялы телефондар мен телефондық станциялары өзіне есте сақтау құрылғылар мен шағын процессорлары сияқты есептеуіш техникаларының элементтерін енгізеді. Сондықтан да осындай элементтерімен телекоммуникациялық жабдықтары есептеуіш техника амалдарына жатқызыла алынады. Ал бұл, әлемде осындай амалдарының жалпы санын екі еселеу қажет екенін білдіреді, өйткені ұялы телефондарының саны миллиардтан асты.

Осылай, барлық әлемде қзір есептеуіш техникаларының әртүрлі амалдарының бірнеше миллиардары бар – ең қарапайымдыларынан бастап (балалар ойыншықтары мен арзан калькуляторлар) суперкомпьютерлерге дейін.

Қазіргі ДК өзінің есептеуіш және ақпараттық мүмкіндіктері бойынша, жүздеген және мыңдаған пайдаланушыларымен қызмет етілген, есептеуіш орталықтарының абыройларын құраған және өткен ғасырдың ортасында құрылған, есептеуіш машиналарынан асты. Бұғын қоса, әдеттегідей, пайдаланушылары болып бөлек ғалымдар мен инженерлер емес, толық ұжымдар – институттар мен зертханалары болып табылды. Әр жыл сайын ДК жедел әрекеттігі мен жадының көлемі өседі. сәйкесінше ДК өткен модельдері ескіреді, бірақ жұмысқа қабілетті болып қалады. Айта кетсек, ДК үшін қарапайым тозуы физикалықтан ерте басталады.

Бар болған ЭЕМ ең қуаттылықтарына қарауға қызықты (яғни суперЭЕМ), өйткені олардың сипаттамалары жаңа ДК құруы кезінде тырысатын бағытталушысы болып табылады.

2002 ж. ең қуатты ЭЕМ NEC фирмасымен Жапонда дайындалды, оның жедел әрекеттілігі 35,86 терафлопсты құрады. Осындай ЭЕМ құрай отырып, NEC жапон фирмасы аса зор атуын жасады, өйткені оның машинасы бірінші рет барлық жылдары аралығында ең өндірістік суперЭЕМ тізімін бастарды. 2002 ж. дейін осы тізімдегі басшылығы АШ жатты (сонымен бірге суперЭЕМ аса ерекше назары Cray фирмасы бөлді). 2004 ж. жазы жағдайы бойынша ондықта жеті суперЭЕМ – бұл америкалық машиналары кіреді. Бір суперЭЕМ бойынша осы тізімінен Жапонға (1–ші орын), Францияға (7–ші орын) және Ұлыбританияға (9–шы орын) тиесілі болды. Белгілеп кетсек, Жапон үлкен үзілуімен басшылық етті. Екінші және үшінші орындарын Hewlett Packard фирмалы америкалық машиналары алды, өндірістілігі 7,727 терафлопс, яғни шамамен 4,5 есе жедел әрекеттеушілерінен аз. Төртінші орында да америкалық машина тұрды, бірақ IBM фирмалы, ол ДК өндірісінде әлемдік басшысы болып табылады. Аталған машинаның өндірістілігі 7,226 терафлопс, ол ұқсас тізімді иеленді 2000 ж. «Әлем

чемпионы» 1999 ж. жазда 2004 ж. 15-ші орынды алды (2,379 терафлопс), 1998 ж. чемпион – 28-ші орынды (1,608 терафлопс), 1997 ж. – 65-ші орынды (0,815 терафлопс), ал 1996 ж. чемпионы 167-орында болды (0,3682 терафлопс). Белгілеп кетсек, 1995 ж. тізімінің басшысы 2002 ж. жақсылар тізіміне түспеді. Осылай ЭЕМ өндірістілігі дамытылады және олардың қуаттылығы өседі! 500 ең жақсы суперЭЕМ тізімін Hewlett Packard фирмасының машинасы тұйықтады. Осындай түрдегі машиналар екі ондықтан астам дайындалды, яғни суперЭЕМ сериялы шығарылатынын айтуға болады. Біздің елде 500 ең жақсылар тізімінде 2004 ж. жазында қарапайым, бірақ құрметті 74-ші орын жатты. Оны 0,7346 терафлопс өндірістілігімен MBC 1000M машинасы алды.

Ең жақсы суперЭЕМ тізімі үздіксіз ауысады, өйткені жыл сайын аса жетілдірілген машиналары пайда болады. Жапондық суперЭЕМ бірінші орында екі жылдан астам ұсталды. 2004 ж. аяғында тізімді 70,72 терафлопс өндірістілігімен америкалық машина басшылады. Ең жақсы суперЭЕМ ондығында олардың барлығы 10 терафлопс өндірістілігін алды. 500 ең жақсылар тізіміне кірген, барлық суперЭЕМ жиынтықты өндірістілігі 1 000 терафлопс белгісінен асты және 2005 ж. басына 1,127 петафлопсты құрды (пета – 10¹⁵). 2007 ж. ортасында осындай жиынтықты өндірістілігін 500 ең жақсы суперЭЕМ тізімінен бірінші 15 суперЭЕМ алды.

2007 ж. бірінші орынға америкалық ЭЕМ шықты, ол 280 терафлопс өндірістілігімен IBM фирмасымен айындалған, яғни 2 жыл аралығында өндірістілігі 4 есе жоғарлады.

Осы машинада 130 мың процессорлардан астам. Ондарынан ең жақсы барлық суперЭЕМ 40 терафлопс өндірістілігі бар, яғни осы көрсеткіш бойынша 2 жыл аралығында 4 есе көбеюі өтті.

NEC фирмасымен айындалған Жапондық суперкомпьютері 47 мың терафлопс өндірістілігімен 9-шы орында орналасқан. Ол 11 мың процессорларынан астамын құрайды. Барлық суперкомпьютерлердің өзіндік ерекшеліктері процессорлардың үлкен санының болуы болып табылады.

Ең қуатты ресейлік компьютері MBC-15000BM, ол 1 148 процессорларын құрайды және 6 терафлопстан астам өндірістілігі бар (яғни 2004 ж. салыстыруы бойынша осы көрсеткіш шамамен 10 есе өсті). Ол әлемнің суперкомпьютерлерінің тізімінде 99-шы орынды алады. Осы тізімде Ресейде жұмыс істейтін тағы бір суперкомпьютер пайда болды (407-ші орын), бірақ ол Hewlett-Packard фирмасымен дайындалған.

ДК саны бойынша біздің ел әлі мағыналы түрде АҚШ және басқа елдер қатарында қалып келеді. Бірақ елдегі ДК санының өмі қарқыны бойынша Ресей жаман емес жағдайда: әр бес жыл сайын ДК саны үш есе көбейеді. Бірақ әлі ұзақ қуышжету қажет. өйткені тұрғындардың әрқайсысына ДК саны бойынша біз АҚШ-тан 10 есе қаламыз, ал Жапоннан – 5 есе қаламыз. Осы көрсеткіш бойынша біз Аргентина, Малайзия, Польша, Чили сияқты елдерінің деңгейінде орналасамыз, және Үндістан, Индонезия, Перу, Румыния, Түркия, Украина және қатар басқаларының алдындамыз.

Ресейде есептеуіш техникасы өндірісінің осындай жағдайын немен түсіндіріледі? ЭЕМ дамыту басында біздің машиналар суропалықтар мен

жапондықтардан жақсы. Себептер көп, олардың кейбіреулері нарықтыққа жоспарлы экономикасынан ауысуының ұзартылған кезеңінде пайда болған экономикалық күрделіліктер, суық соғыс кезеңіндегі әлемдік нарығынан КСРО мәжбүрлі оқшаулауымен байланысты. Бірақ нақты техникалық себептері біздің шағынэлектрондық өндірістілігінің әлсіздеуінде жасасылған. ДК әлемдік өндірістерінің барлық табыстары ЭЕМ жүрегі, нақтыласақ – миы болып табылатын, шағынпроцессорлардың интегралдық сызбаларының өндірісіндегі жоғары технологияларымен анықталады (хай–тек). Шағынпроцессорлар өндірісінің шамамен 30 жыл аралығында бір кристаллдағы транзисторлардың саны 5 мыңнан 40 млн дейін өсті (20 есе мың!), тактілік жиілігі 15 мың есе өсті. Және де осының бәрі мағыналы деңгейде жоғары технологияларының арқасында. Бірінші шағынпроцессорларының бөлек транзисторлары арасындағы қашықтығы 3 мкм құрайды (үш микрометр, немесе микрон; осыдан «шмикрондық технология» сөзі шықты). Бірінші Пентиум шағынпроцессорларында 0,5 және тіпті 0,35 микрон технологиясы пайдаланды, ал Пентиум 4 0,18 микронды технология пайдаланды. 0,08 және 0,065 микрон технологияларын пайдалануы туралы хабарламалары бар.

Бір микрометрінде (микронда) – 1 000 нанометрлер ($1 \text{ мкм} = 10^3 \text{ нм}$), сондықтан 0,065 микрон технологиясын 65 нанометр технологиясы деп те атауға болады. Басқа сөзбен айтқанда, сөз нанотехнология деп аталатыны туралы жүреді – жақын болашақты технологиясы, ол суперЭЕМ мен ДК мүмкіндіктерін көтеруге мүмкіндік береді. Осындай технология бойынша шағынэлектрондық бұйымдарын шығаратын зауыты бірнеше миллиард долларға жетеді. Осындай зауытты тұрғызу ойының бірі аз, бұл үшін ел бай болуы қажет.

Шағынсызбадағы транзисторлар арасындағы қашықтығының азайтылуы есептеуіш қуаттылығын осылай мағыналы жоғарлатуға мүмкіндік беретіні неде, нақтылап айтқанда – жедел әрекетті? Еске салайық, ЭЕМ–дегі дабылдары жарық жылдамдығымен электрлік желілері бойынша таратылады, ол шамамен 300 000 км/с құрайды. Желі қысқа болғанымен, сызбаның бір бөлігінен екіншісіне электрлік дабылы жылдамырақ жүреді. Бірақ транзисторлар арасындағы қашықтығын шексіз азайтуы мүмкінсіз. Ол атомның көлемінен аз бола алмайды. Сондықтан ғалымдар шағынпроцессорларын тұрғызуының жаңа принциптерімен жұмыс істейді.

Қазіргі компьютерлік чиптеріндегі (шағынсызбаларында) базалық диэлектригі (gate dielectric) өзімен шамамен ондаған атомдарының қалыңдығымен оксид қабатын құрайды, және әрі қарай мағыналы көлемдері азайтылады, ал бұл кремнийлі технологиялары негізіндегі жеделәрекеттену чиптерінің жоғарлауы мүмкінді болып ұсынылмайды.

Кванттық компьютерлер деп аталатын, аса өндірісті есептеуіш құрылғылары тәртібінде келесі ұрпақтарын құруы үшін стратегияларының бірі аса күрделі есептеуіш атпсырмаларды шешу үшін кванттық механикасын пайдалануына негізделген. АҚШ–ғы Колумбиялық университетінде наножүйелер физикасы саласында жұмыс істейтін біздің отандас Кирилл Болотин кванттық компьютерінің әрекет ету принципі түсіндіреді: «Классикалық

компьютерінде (мысалы, сіздің Пентиум) ақпарат биттерде сақталады, мұнда әр бит өзімен бірлікті немесе нөлді ұсынады. Кванттың компьютерінде ақпаратты сақтау бірлігі кванттық бит, бірлік пен нөлмен қатар осы екі мағыналары арасында кванттық суперпозицияларының жағдайында болады, мысалы кванттың бит 25 % бірлік және 75 % нөл бола алады. Әртүрлі «кванттық биттері» арасындағы суперпозициясы кванттық компьютері көмегімен есептеудің принципті жаңа классы мүмкіндігін шарттайды: мысалы, ақпараттың көлемі, ол тек қана 300 кванттық биттерін кодтай алады, шамамен 0Л90 классикалық биттеріне эквивалентті, Жердің барлық ақпараттарының жиынтықты көлемдерінен көп. Сондайлық айқынды қызықтырғыштылығына қарамастан кванттық компьютерлері әлі зертханалардан шыққан жоқ және оларды тәжірибелік іске асыруы жолында үлкен санды шешілмеген техникалық мәселелері бар.

Бірінші қадамдары енді жасалған: D-Wave Systems канадтық компаниясы Orion кванттық компьютерінің бірінші коммерциялық прототипін көрсетті, оны ресурсты сыйымдылықты есептеуіштерін өткізу үшін жалға алуға болады. Осы компьютерінің сұрастырылған «жады» көлемі – 16 кванттық биттер».

Бақылау сұрақтары

1. «Машина» түсінігіне қандай мағына салынған?
2. Машиналар қандай бола алады?
3. Кез келген машина үшін «өндірістілік» түсінігі нені білдіреді?
4. Қандай көрсеткіштер сенімділігін анықтайды?
5. ЭЕМ қандай түрлері қазіргі уақытта аса таратылған?
6. СуперЭЕМ дегеніміз не?
7. Қандай электрондық есептеуіш құрылғысы ең арзан?
8. Қандай тұрмыстық құрылғыларында есептеуіш құрылғылары бар?
9. Әлемде шамамен қандай дербе компьютерлер бар?
10. Ресейдің әр тұрғынына шамамен қанша ДК келеді?

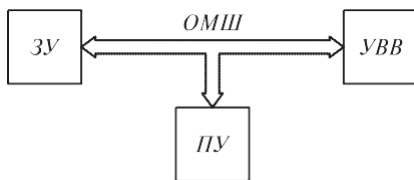
3 тарау

ЭЕМ ӘРЕКЕТ ЕТУ ПРИНЦИПІ

3.1. ЭЕМ функционалдық сызбасы

Бірінші цифрлік ЭЕМ пайда болуынан жарты ғасырдан астам уақыт өтті. Осы уақыт аралығында барлық ілемде әртүрлі ЭЕМ миллиардтан кем емес құрылды, олар бір-бірінен құрылымы, конфигурациясы (яғни құрылғы жинағы), техникалық сипаттамаларымен ерекшеленеді. Бірақ әр ЭЕМ функционалдық сызбалары (3.1 сурет) үш негізгі құрылғыларын құрайды: процессорлық (ПК), есте сақтайтын (ЕК), енгізу – шығару (ЕШҚ), олардың өзара әрекеттесуі негізгі тапсырманы орындауын қамтамасыз етеді – ақпаратты өңдеу. ЭЕМ барлық құрылғыларын жабдықтауы үшін бірнеше стандарттық деңгейлерінің қуаттылығымен қоректену блогы қызмет етеді, ол 3.1 суретте көрсетілмеген, өйткені ол негізгі емес, көмекші функциясын орындайды. ЭЕМ құрылғыларының үш негізгі функцияларының өзара байланыстары ЖМШ жалпы магистральдік шиналары бойынша іске асырады, ол өзімен басқарушы және ақпараттық дабылдары жіберілетіні бойынша, сымдардың жалпы санын ұсынады. ЖМШ осы сымдардың коммутациясы үшін (қайта қосу) қажетті электросызбалары жатады. Негізгі үш функционалдық құрылғыларынан әрқайсысы ЖМШ бойынша дабылдарды қабылдай және жібере алады.

Процессорлық құрылғы *орталық процессор* немесе жай *процессор* деп аталады. Бұл ЭЕМ басты құрылғысы, нақты оның өзінде, кодтық комбинацияларын ұсынатын, мәліметтерімен логикалық және арифметикалық операцияларын орындауында жасасылған, ақпаратты қажетті өңдеуі өтеді. Осы операцияларының кезектігі командаларымен тапсырылады. Командалар да өз араларында кодтық комбинацияларын ұсынады. Нақты тапсырманы орындау үшін команданың жинағы бағдарлама деп аталады. Процессор тек қана ақпараттың өңделуін іске асырмайды, сонымен бірге осы процесспен басқарады. Процессордың басқарушы бөлігі есептеуіш машинаның барлық құрылғыларындағы элементтерін осы тапсырманы шешу үшін қажетті бөліктерін қосады. Осы бөлігі бағдарламаның орындалатын қадамының нөмірін бақылайды, есте сақталған құрылғысынан кезекті командасын шақыртады, талап етілген операцияны орындауына процессордың элементтерін күйге келтіреді, есте сақталған құрылғы-



3.1 сурет. Цифрлік ЭЕМ функционалдық сызбасы

сынан осы операцияда қатысқанжарын шақыртады, ал операцияның аяқтауынан кейін нәтижелерін есте сақтау құрылғысына жібереді.

Есте сақтау құрылғысы процессорде әрі қарай пайдалануы үшін қажетті барлық ақпараттарын сақтайды. Сондықтан осы құрылғы қысқаша үшін жады немесе сыртқы жады деп атайды, өйткені ол процессордан тыс орналасқан. Ақпараттың кейбір бөлігін процессордың өзінде де сақтау қажет, мысалы операциялардың аралық нәтижелерін, кезекті командасын. Сондықтан процессорда да есте сақтау құрылғысы бар, бірақ оны жедел жады деп атайды. Сыртқы жадысында жедел жадыға қарағанда көбірек ақпарат сақталады, бірақ сыртқы жадысынан процессорге ақпаратты жіберуі үшін жедел жадыны пайдалануы кезінде ұзақ уақыт қажет болады. Сондықтан қандай да бір тапсырманы орындау кезінде процессор алдын-ала сыртқы жадыға жүктеледі және одан қажеті ақпараттарды жедел жадысына аударады.

Кіру-шығару құрылғылары тапсырмаларды орындау үшін қажетті ақпараттарын (алдын-ала шығын мәліметтер мен бағдаламалар) енгізуін мен пайдаланушы үшін ыңғайлы түрінде нәтижелерді шығаруын қамтамасыз етеді. Ақпараттың енгізуі оқитын құрылғының перне тақтасы (электрлік дабылына кестелік ақпаратты қайта құру), микрофоны (электрлік дабылына дыбыстық ақпаратты қайта құру) және жыл сайын әртүрлі болатын басқа да құрылғылары көмегімен іске асырылады.

ЭЕМ барлық үш негізгі функциялық құрылғылары өз араларында сымдармен қосылған. Құрылғылар арасында ақпаратты аудару жылдамдығын жоғарлатуы үшін бірнеше параллельді сымдары пайдаланылады. Сымдарды осындай бірлестіруі (немесе электрондық тақтайшасындағы бастап сымдары) шина деп аталады. ЭЕМ әртүрлі тағайындалуымен бірнеше шиналары бар: басқару шиналары, мәліметтер шиналары, адрестер шиналары және т.б.

Қарастырылған ЭЕМ құрылымы әмбебапты болып табылады, яғни ЭЕМ үшін жалпы әртүрлі құрылымдар мен тағайындалуларымен. Жалпы болып, барлық ЭЕМ жұмысының негізінде ақпаратты өңдеу процессінің операциялық-адрестік ұйымдарына негізделген, бағдарламалық басқару принципі салынған. Сондықтан ЭЕМ әмбебапты бағдарламалық автоматтары класстарына жатады, олар үшін сәйкесінше теория дайындалған. Автоматпен қайта өңделген ақпарат мәліметтерден немесе бағдарламаларынан тұрады. Автоматпен қабылданған ақпарат мәліметтер (мысалы, сандар) мен командаларына бөлінеді. Мәліметтер мен командалар да нақты белгілерінің жинағы түрінде ұсынылған, олардың орнында жиі екі пайдаланылады: нөл (0) және бірлік (1).

Осындай шартты түрінде ақпарат кодтық комбинация болып табылады және сөз атауын алады. әр сөз жады ұяшықтарындағы автоматтың есте сақтау құрылғысында сақталады, олардың әрқайсысында сәйкесінше адресі (нөмірі) бар. әр команда ақпараттың нақты қайта құрылуын орындайды. Қайта құру актісінің өзі операция деп аталады. Операциялар, олар орналастырылғандай, берілген ұяшқ адрестерімен, сөздермен орындалады. Команда орындалған операциясының кодтық белгілерін құрайды және осы операцияда қатысқан сөздерінің адрестерінен тұрады.

1945 ж. Джон фон Нейманмен әмбебапты бағдарламалық автоматы ретінде ЭЕМ жұмысын ұйымдастыруының бес негізгі принциптері дайындалды:

1) Ақпарат екі еселік кодында ұсынылады, оның бөлек элементтері сөздер деп аталады;

2) Өртүрлі тағайындаудағы сөздеріне жүгінуі кезінде оларды кодтау тәсілдері бойынша емес, пайдалану қажеттілігі бойынша ерекшелейді;

3) Сөздер жадыда орналасқан және сәйкесінше ұяшықтарының адрестерімен анықталады;

4) Алгоритм сөздің адресі мен операцияның аталуын анықтайтын, командаларының кезектігі түрінде ұсынылады;

5) Командалар, олар жадыда орналастырылған кезегінде орындалады. Осы принциптер ең бірінші ЭЕМ дайындау негізіне салынған болатын және әлі де өзінің өзектігін сақтайды.

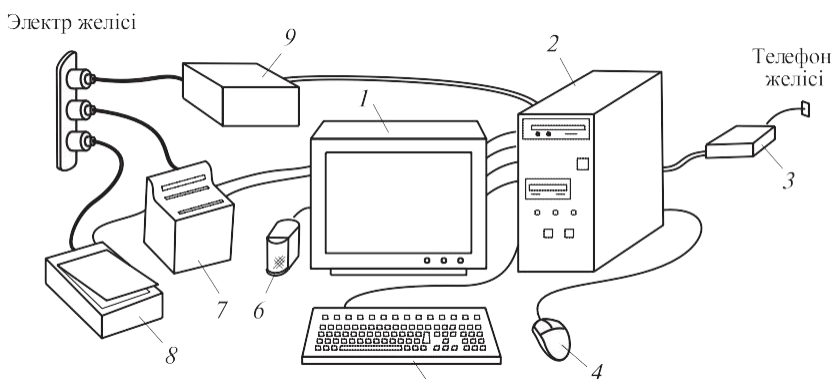
Ұзақ уақыт бойынша барлық ЭЕМ бес неймандық принциптеріне қатал сәйкес келді, командалары олармен, бірі артына бірі, кезектеп орындалды. Осындай машиналары туралы, оларда командалар ағынымен басқаруы іске асырылатынын айтады. Соңғы екі–үш онжылдықтарында шағын электрондық технологияларын дамытуымен байлаынсты процессорлық құрылғыларының күрделенуі мен олардың мүмкіндіктерін сәйкесінше кеңейтілуі болады. Бірнеше командаларының параллельді орындалуды да қол жетімді болды, яғни бесінші принципін міндетті болуын тоқтатты. Кейбір тапсырмаларды шешу кезінде оларды орынду үшін қажетті шығын мәліметтерінің дайындауы орындалады. Орындалуының осындай кезектігі мәліметтер ағынымен басқаруы атауын алды.

3.2. ЭЕМ негізгі түйіндері

ЭЕМ негізгі түйіндері болып табылады: орталық процессор; сыртқы есте сақтау құрылғылары; басқару құрылғылары; перифериялық құрылғылары, оларға енгізу–шығару құрылғылары жатады. Қажетті көмекші түйіндері болып, қоректену блогы мен бөлек негізгі түйіндері арасындағы қосылғыш сымдары (кабельдер) болып табылады.

Осы негізгі түйіндерін аса кең таратылған ЭЕМ – дербес компьютерінің мысалында қарастырайық. ДК минималды құрамына (3.2 сурет) 2 жүйелі блок, 1 монитор және 5 перне такта кіреді. Көптеген компьютерлерінде енді енгізуінің ыңғайлы құрылғысы пайдаланылады – 4 тышқан тәрізбес манипулятор. Тікелей қағаз таратқыштарынан ақпаратты енгізу үшін 8 сканер қолданылады. Ақпаратты шығару құрылғыларымен 7 принтер мен 6 дыбыстық бағандары болып табылады. Желіде компьютердің жұмысы үшін 3 модем қызмет етеді. Компьютердің сенімді жұмысын жоғарлату үшін 9 үздіксіз қоректену көзі пайдаланылады. Электрожеліде қуатты кенеттен сөндіруі жағдайында осы құрығы қысқа мерзімінде (5 мин кем емес) ДК электроэнергиямен қорегімен қамтамасыз етеді.

Шешілген қақпағымен жүйелі блок 3.3 суретте көрсетілген, ол блоктағы элементтерінің кешендігін жақсы ұсыну үшін мүмкіндік беретін екі түр-



3.2 сурет. Перифериялық құрылғыларымен дербес компьютер:

1 – монитор; 2 – жүйелі блок; 3 – модем; 4 – тышқан; 5 – перне тақта; 6 – дыбыстық бағанасы; 7 – принтер; 8 – сканер; 9 – үздіксіз қоректену көзі ПЕРЕВОД: электросеть – электрожүйе; телефонная сеть – телефондық жүйе.

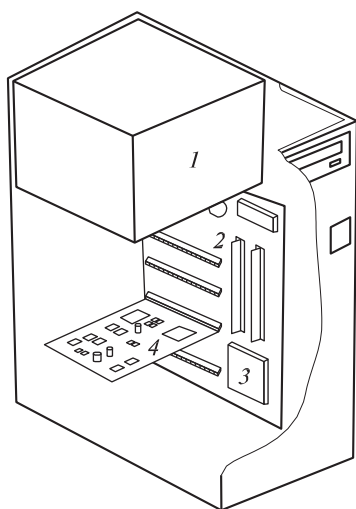
лерінен тұрады (а және б). Блоктың бөліктері 3.3, а суретте бейнеленген, ал 3.3, б суретте, олар басқа элементтерін алдын бөгеу үшін көрсетілмеген.

Жыл сайын дербес компьютердің мүмкіндіктерін кеңейтетін жаңа құрылғылар пайда болады. Теледидарлық бағдарламаларын мониторда қабылдау және қарау үшін ДК-ға телеантеннасымен ТВ-тюнер қосылады. дыбыстық хабарламаларымен ауысуы үшін (телефондық байланыс) микрофон қосылады, ал телеконференцияларында қатысу үшін – бейнекамера қосылады, оның көмегімен әңгімелесушілер бірін-бірі көреді. Көптеген осы перифериялық құрылғылар блоктың артқы қабырғасы жағынан ажыратқыштар (ұяшықтар) арқылы сымдармен жүйелі блогына қосылады. Сол жерде USB шина деп аталатын ұяшығы орналасқан. Енді осы шинаға өте көп әртүрлі құрылғылар қосылады, сондықтан қазіргі ДК осындай ұяшық (және жиі – біреу емес) жүйелі блогының алдыңғы қабырғасына шығарылған.

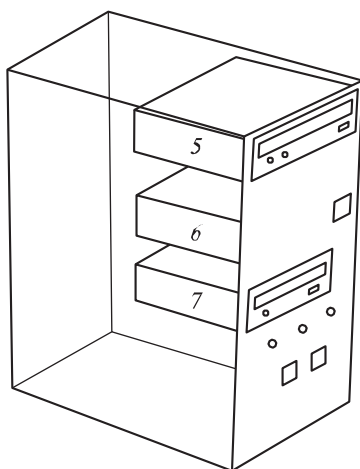
Ең кең таратылымын флэш-жады түрдегі ақпараттарды сақтау үшін құрылғылары алды (жинақтаушылар). Олар ДК өте жиі және нақты USB ажыратқыш арқылы қосылады. Флэш-жадының кең таратылымы иілгіш дискілерінен бас тартуына әкеледі. Қазір көптеген жаңа ДК иілгіш дискілерінің дискжетегі жоқ. Ал оның орнына шағын блок орнатылған, ол арқылы флэш-жады тәріздес дискісі де және ұялы телефондар мен цифрлік камералары көмегімен жасалған, бейнеақпаратты сақтайтын, әртүрлі жады карталары да қосылады, яғни 7 нөмірлі құрылғының орнында (немесе олармен қатар) USB-құрылғылар мен жады картасын қосу үшін құрылғылары да орналаса алады. Сонымен қатар USB ажыратқыш арқылы инфракызыл портын (ИК-порт) қосылуын пайдалану өте келешекті. ИК-порт әртүрлі құрылғылармен ДК сымсыз байланысын іске асыруға мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта сымсыз перне тақта мен тышқанды пайдалануы мүмкінді.

Жиі жүйелі блокты компьютер деп атайды, өйткені онда ақпаратты өңдеуі іске асырылатын түйіндері жинақталған. Қазіргі компьютеріндегі орталық процессор бірыңғай электрондық элементін ұсынады, онда қазіргі технологиялар көмегімен олар арасындағы қосылыстар мен жартылай сымды миллиондаған ауысулары құрылған. компакт–дискілердің дискжетыгі(CD–ROM); 6 – қатқыл дискілерінің дискжетыгі; 7 – иілгіш дискілерінің дискжетыгі

Басқа сөзбен айтқанда, бұл аса үлкен интегралдық шағынсызбасы шағынпроцессор деп аталады. Шағынпроцессорде ақпаратты өңдеу бойынша арифметикалық және логикалық операциялары орындалады, ол еске сақтау құрылғыларын құрайды, онда аталған операцияларды орындау уақытында осы үшін қажетті ақпараттары сақталады. Осыдан басқа, шағынпроцессорде компьютердің басқа құрылғыларымен оның өзара әрекеттерін қамтамасыз ететін басқару сызбалары бар. 3 шағынпроцессорде бірнеше жүздік шығару–аяқтары бар, олардың көмегімен ол жүйелі блогының 2 басты электрондық платасын орнатады. Ағылшын тілінде осы плата mainboard, орыс тілінде – жүйелі немесе аналық плата деп атайды. Жүйелік платасында компьютердің басқа түйіндерімен шағынпроцессордың өзара әрекеттесуі үшін арнайы сызбалары да орналасқан: монитормен, перне тақтамен, ақпаратты енгізу және шығарудың басқа да құрылғыларымен. Осы сызбалар да интегралды болып табылады, яғни олардың



а



б

3.3 сурет. Дербес компьютерінің жүйелі блогы:

а – жүйелі платасымен түрі; б – есте сақтау құрылғысымен түрі; 1 – қоректену блогы; 2 – жүйелі плата; 3 – шағынпроцессор; 4 – электрондық плата; 5 – компакт–дискілердің дискжетыгі(CD–ROM); 6 – қатқыл дискілерінің дискжетыгі; 7 – иілгіш дискілерінің дискжетыгі

әрқайсысының құрамы көп жартылайсымды ауысуына кіре алады (бірақ шағынпроцессорда сияқты көп емес). Бұрында компьютерде жүйелі блогының барлық құрамдастарының өзара әрекеттесуін қамтамасыз ететін 10 әртүрлі шағынсызбаларынан астамы болды. Осындай жинақы чипсет деп аталады (chip set). Қазіргі компьютерлерінде жартылайсымды элементтер интеграциясының жоғары деңгейінің арқасында, солтүстік көпір мен оңтүстік көпір деп аталатын, екі аса үлкен интегралдық шағынсызбаларын ғана қалған құрылғыларымен шағынпроцессордың өзара әрекеттесуінің барлық қажетті функцияларында шоғырлай алады. «Солтүстік» пен «оңтүстік» сөздері жүйелік платасындағы осы шағынсызбаларының орналасуымен шартталған. Шағынпроцессорына жақын (үстінен сияқты) солтүстік көпірі орналасқан, оңтүстік көпірі төмен орналасқан – енгізу және ышғару құрылғылары мен сыртқы есте сақтау құрылғыларын қосу үшін ажырату жерінде. «Көпір» сөзі, осы шағынсызбалары өзімен қосылыстар жүйелерін ұсынатынын білдіреді, яғни басқа құрылғыларымен шағынпроцессорларын байланыстыратын көпірі сияқты.

Жүйелі платасында жартылайсымды жедел жадысының шағынсызбаларын қосу үшін, слоттар деп аталатын (ағылшын тілінен slot–тетік), ажыратқыштары бар. осы жадыда сыртқысына қарағанда жедел әрекеті жоғары, бірақ шағынпроцессордың өзінде орналасқан жадысына қарағанда төмен. Жедел жадысы ақпаратты өңдеу процессіндегі шағынпроцессорымен пайдалана алынады. Онымен ауысуы шағынпроцессор солтүстік көпірі арқылы іске асырады. Осыдан басқа, солтүстік көпірі арқылы ақпаратты өңдеу нәтижелері монитордың экранына жіберіледі, ол бейнекарта деп аталатын электрондық сызбасы арқылы қосылған.

3.3 а суретте қосымша функциялары үшін 4 электрондық сызба (плата) жүйелік платасының слотына кірістірілгені көрсетілген. Осындай платалар бірнеше болуы мүмкін.

Оңтүстік көпірі дискті есте сақтау құрылғылары, перне такта, тышқан мен дыбыстық бағандарын қосу үшін (компьютерлік желісіне бірлестіруі) басқару сызбаларын құрайды (контроллерлер). Жедел әрекетті USB– порт көмегімен оңтүстік көпірі арқылы флэш–жады түріндегі сыртқы жартылай сымды есте сақтау құрылғылары, цифрлік фото– және бейнекамералары қосыла алынады.

Шағынпроцессор оңтүстікпен – солтүстік арқылы, ал солтүстік көпірімен тікелей ақпаратпен ауыстырылады. Ақпаратты өңдеуінің жедел процессі үшін оңтүстік көпірінің кейбір функциялары солтүстікке жіберіле алады. осындай мүмкіндік шағынсызбаларының жинақылары өндірістерінің технологияларын жетілдіруі шамасы бойынша пайда болады (чипсеттер).

Жүйелі платасында әртүрлі құрылғыларды қосу үшін ажыратқыштар орналасқан: перне такта, тышқан, принтер, сканер, ойын приставкасы, модем және т.б. Осы ажыратқыштар, оны корпустан шешпей–ақ, жүйелі блогын бөлшектеуіңіз қажетті құрылғыны қосуын орындауға мүмкіндік береді. Жүйелік платасында ауыстырып–қосқыштары бар (джамперлер), олардың көмегімен құрылғыларының қандай да бір конфигурациялары

кезінде жұмысына компьютердің қалпына келтіруі орындалады. Бірақ көптеген пайдаланушылары үшін ауыстырып-қосқыштары көмегімен қандай да бір алдын-ала күйге келтіруінсіз компьютерде жұмысы болып табылады. Осындай режимді «қос та, ойна» деп атайды (plug and play).

Жүйелі блогында дискжетектер деп аталатын, бірнеше сыртқы есте сақтау құрылғыларын орнату мүмкіндіктері көзделген. Оларға: компьютерде күнделікті жұмысы кезінде пайдаланылған, барлық ақпараттар сақталатын 6 қатқыл дискілерінің диск жетегі (3.3, б суретті қараңыз); салыстырмалы шағын көлемді ақпараттарын жазу және оқуы орындай алатындай көмегімен 7 иілгіш дискілерінің дискжетегі (яғни ЭЕМ енгізу); ақпараттың үлкен көлемі үшін 5 компакт-дискілерінің диск жетегі жатады (ағылшын тілінен қысқартылғаны CD-ROM, compact disk read only memory – жадыдан оқу үшін ғана компакт-дискілерінен). Қазіргі уақытта ақпаратты тек қана оқымай, сонымен бірге жазу мүмкіндіктерімен компакт-дискілерінің дискжетектерінің таратылуы алады.

Жүйелі блогында, ажыратқыш арқылы осы блогына қосылатын, кейбір тұтынушылары үшін және жүйелі блогының ішіндегі электроэнергия барлық тұтынушылары үшін қажетті деңгейінің корегінің қуаттылығын жіберуін қамтамасыз ететін, 1 қоректену блогы да орналасқан (3.3, а суретті қараңыз).

Тіпті қоректенуді жіберуіндегі қысқа мерзімді үзілісі осыған дейін енгізілген ақпараттың жоғалтуына әкеледі. Осыдан аулақ болуы үшін, 9 үздіксіз қоректену көздері деп аталатындарын қолданады (3.2 суретті қараңыз), олардың құрамына қоректенген электржелісінің сөндірілуі болғаннан кейін жедел қуатты жіберуін қамтамасыз ететін, аккумулятор кіреді.

Тіпті егер де осы көзі аз қуатты және тек қана бірнеше минутқа компьютердің қоректенуін қамтамасыз етуге себептессе, пайдаланушы ақпаратты сақтау командасын беруге үлгіреді.

Компьютердің пайдаланушысы оның жұмысымен басқарады және «тышқан» деп аталатын, 4 қол манипуляторы мен 5 пернетақта көмегімен оған ақпаратты енгізеді.

Компьютерден ақпаратты шығару үшін негізгі құрылғысы – 1 монитор (оны диспей де атайды, бірақ нақты айтқанда дисплей деп монитор экранының өзі боылып табылады). Мониторда ақпаратты өндіруінің ақырғы нәтижелерінің бейнеақпараты көрсетіледі (ал егер де талап етілсе, онда аралық та). Өте таратылмалы және жұмыс режимі ыңғайлысы, монитордың экранында пайдаланушыға жүктелген немесе оның жауабын талап ететін сұрақтар пайда болады. Осылай компьютермен адамның қатынасы іске асырылады, бұл ақпараттың өңделуін жеделдетуге көмектеседі, мүмкіндіктерін алдын-алады, кейбір артық операцияларын шығарады. Компьютермен пайдаланушының қатынасуының аталған тәсілі интерактивті режим атауын алады. кейде пайдаланушы тышқан көмегімен немесе перне тактаның бір батырмасын басуымен компьютердің сұрақтарына әсер етеді. Бірақ бармақпен оның экранына жақындатып, монитордың өзінің көмегімен тікелей осындай сұрақтарға әсер етуге мүмкіндік беретін мониторларының құрылымдары бар (бұл пайдаланушылардың кең шеңберінің қол жетімділі-

гі мүмкіндігімен анықтамалық-ақпараттық жүйелері үшін өте ыңғайлы). Жұмыс уақытынан тыс пайдаланылған жылжымалы компьютерлері үшін (цехте, қоймада, кітапханада, автокөлікте немесе ұшақта), ақпарат тікелей дисплейде енгізілетін электрондық қаламұшының пайдалануы ұсынылады.

Дыбыстық ақпаратты шығару үшін 6 дыбыстық динамикалары қызмет етеді (колонкалар), олар монитор корпусына да, жүйелі блокқа да тасымалдай алынады. Қарапайым дабылдарын жіберу үшін жүйелі блоктың өзінде-гі шағын динамик пайдаланылады.

Компьютерде дайындалған құжаттарды басу үшін және ақпаратты өңдеуінің онда орындалған нәтижелерін басып шығаруы үшін 7 принтерлер – баспа құрылғылары қолданылады.

Компьютерге бағандық (мәтін мен суреттер) ақпараттарды енгізу үшін 8 сканерлер қызмет етеді. Олар осы ақпаратты компьютерге түсінікті кодтық тәсілдерін түрлендіреді.

Телефондық желісі арқылы басқа компьютерлермен ақпаратты алмастыру үшін модем деп аталатын, 9 арнайы құрылғы көмегімен іске асырылады, олар желіге бағытталған және одан алынған электрлік дабылдарын қажетті келістіруін орындайды.

Серверлер сияқты, аса ірі және өндірістік компьютерлерінің жүйелі блогында үлкен көлемдері бар (дербес компьютермен салыстырғанда). Бұл бірнеше қатқыл дискілерін енгізуге және жүйелі блокты бөлшектеуісіз оның ауыстыруын өткізуге мүмкіндік береді (оның қақпағын шешпей).

Суперкомпьютерлерде бағандық құрылымдары бар, яғни арнайы стандарттық бағандарында жиналады. Осы бағандар ЭЕМ толықтыруға мүмкіндік береді: есептеуіш түйіндісін құрайтын, шағынпроцессорларымен бірнеше электрондық платалары; бірнеше түйіндерінің өзара әрекеттеуін қамтамасыз ететін коммутаторларымен; нақты ережелері бойынша басқа құрылғыларымен ақпаратты алмастыруы үшін электрондық платаларымен (осы платалар ережелерімен жинағында интерфейс жалпы атауын алады). Мысалы, MVS-1000/M ең қуатты отандық суперкомпьютерлерінің құрамына алты бағандар кіреді, олардың әрқайсысы екі процессорлары бар, бірнеше есептеуіш түйіндерін құрайды. суперкомпьютеріндегі барлығы 768 процессорлар. Олардың параллельдік жұмыстарын қамтамасыз етуі үшін сәйкесінше бағдарламалық қамту мен арнайы басқарушы түйін қызмет етеді.

Суперкомпьютерлерінің сынауларын өткізуі және ретке келтіруі процессінде, оларды бағандарына қоя отырып, есептеуіш түйіндерінің санын тұрғызуға болады. Осындай ЭЕМ біртектік есептеуіш элементтерін қосуын көздейді, кластерлер деп атайды.

Суперкомпьютердің қоректену блогында өте үлкен қуаттылығы болуы қажет – бірнеше жүздік киловольт-ампер. Суперкомпьютердің сенімді жұмыстары үшін қосымша апатты қоректену блогын пайдаланады (ол, электржелідегі қуаттылығының жоғалуынан кейін суперкомпьютерінің қорегін өзіне автоматты түрде алатын автономдық дизельдік-электрстанциясы бола алады).

3.3. Ашық сәулет принципі

ЭЕМ бойынша әдебиеттерде «сәулет» деген түсінік жиі қолданылады. Осы терминімен ЭЕМ жұмысын ұйымдастыру және құрылымы (яғни ЭЕМ құрамына кіретін құрылғылар) кіреді. Осында операциялық жүйелерімен және қолданбалы бағдарламаларымен ЭЕМ өзара әрекеттесу мәселелрін де жатқызуға болады. Ашық сәулетінің принципі, ЭЕМ техникалық сипаттамалары, ақпараттық және есептеуіш мүмкіндіктерін, машинаға жаңа бағдарламаларды енгізе отырып, бұрғынды түйіндерін жетілгенімен ауыстыра отырып, бар болған құрылымдарын жаңа түйіндерімен толықтыра отырып жақсартуға болады. Баспатқы осы принцип, IBM PC (ай-би-эм пи-си) жалпы атауларымен кең белгілеуін алатын, дербес компьютерлеріне IBM фирмасымен ұсынылды және іске асырылды.

Егер де IBM PC оның пайда болуы уақытында бар болған басқа да компьютерлерінің принципі бойынша жасалса, ол жедел ескілер еді және оның орнына басқа ЭЕМ келер еді. Бірақ IBM PC құру кезінде жаңа құрылғыларды пайдалану және оның бөлек бөліктерін жетілдіру мүмкіндіктері салынды. IBM фирмасы компьютерді ажыратылмайтын құрылғы етіп жасамады (бірінші «алма» компьютері сияқты), ал балалар құрылымдаушыға ұқсас дайындалған бөліктерінен тәуелсіз оның жинақтау мүмкіндігін көздеді. Сонымен бірге IBM PC компьютерімен басқа құрылғыларын ортақ пайдалану әдістері құпияда ғана ұсталған жоқ, сонымен бірге барлық қалаушыларына қол жетімді болды. Басқа жетістіктерімен қатар ашық сәулет принципі IBM PC компьютеріне табысын қамтамасыз етті. Сонымен бірге IBM фирмасы көптеген басқа фирмаларының дербес компьютерлерін құру процесстеріне қоса отырып, осы табыстың жемісімен бірауызды пайдалану мүмкіндіктерінен айрылды.

IBM фирмасы өзінің компьютерінің танымалдылығына тырысты және, IBM PC сәулетінің ашықтығы тәуелсіз өндірушілеріне әртүрлі қосымша құрылғыларын дайындауға сенді, бұл осы әйгілігін жоғарлатады. Есептеуі дұрыс болды, және де бірнеше жылдан кейін нарықта IBM PC үшін жинақтаушылары мен жүздік әртүрлі құрылғылар ұсынылды.

IBM PC сәулетінің ашықтығынан ең көп табысын миллиондаған пайдаланушылары алды. Олар, жүйелі платасына еркін ажыратқыштары арқылы оларды қоса отырып, сәйкесінше құрылғыларын сата отырып, өзінің компьютерлерінің мүмкіндіктерін өз бетінше кеңейте алды. Сонымен бірге пайдаланушылар IBM фирмасымен ұсынылған модельдерінің түрлілігімен байланысты болмады, өйткені басқа фирмаларымен өндірілген қосымша құрылғыларын сатып ала алды. Олар болашақ қажеттіліктеріне емес, өзінің бүгінгі компьютерлерін сатып алуы кезінде бағытталып, ақшаларын үнемдей алды, өйткені қажеттілік кезінде компьютер модернизациялауға болады.

Көптеген пайдаланушылар, жаңа модельдерінің нарығына пайда болу шамасы бойынша шағынпроцессорларымен жүйелі платасын ауыстыра отырып, өзінің компьютерлерінің сипаттамаларын кезеңдеп жақсартта бастады. Осылай, 286-шы компьютер 386-шы, ал кейін 486-шы бола баста-

ды. Жүйелі блогының корпусының өзі (3.3 суретті қараңыз) бұрынғыдай қалды, бірақ оған жаңа дискжетегін қосуға болады, ал жүйелік платасында ажыратқышқа қосымша шағынсызбасын енгізе отырып, жедел жадысының көлемін жоғарлатауға болады.

Компьютерді жаңа құрылғыларымен толықтыра отырып, осы құрылғыларға сәйкесінше электрондық платаларын жүйелік платасына ажыратқыштарында енгізіп, қажетті басқарушы бағдарламаларын қатқыл дискіге жазуға болады – драйверлер.

Ашық сәулет принципі, жалпы атауы хаттамалар деп алатын, қатар ережелерін қатал орындауы шарты кезінде ғана іске асыра ала алады.

Әртүрлі блоктар мен құрылғылардың сәйкес келуінен кем емес маңыздылығын (соның ішінде әртүрлі өндірушілерімен және әртүрлі елдерде дайындалған), дербес компьютерлеріндегі әртүрлі бағдарламаларын пайдалану мүмкіндігі болып табылады. Сонымен бірге келесі принципі сақталуы қажет. аса кем өндірілген компьютерлері үшін тағайындалған бағдарламалары аса өндірілген, кеш шығарылғанда және табысты жұмыс істеуі қажет. жаңа компьютерлерінің техникалық сипаттамаларын жақсартуымен олардың мүмкіндіктері кеңейтіледі, жаңа, аса жаңартылған бағдарламалары бойынша ақпараттың өңдеуін орындау тәсілдері пайда болады. Аса ерте шығарылымды компьютерлерінде осы жаңа бағдарламаларын пайдалануы мүмкінсіз болып табылады: жады көлемі жетпейді немесе жеткіліксіз жедел әрекет етуі. Бірақ ескі компьютерлерінде жұмыс істейтін бағдарламалы жаңаларда да жұмыс істеу қажет. кейде осы үшін жаңа компьютерлерінде эмуляция режимі көзделеді. Бұл, жаңа компьютер бір жағдайда ескі болып «болғансанады», ескі бағдарлама өзін жақсы ұсынғанындағы табысты алатыны үшін ұқсас жасалады.

Осылай, ашық сәулет принципі аппараттықта да, бағдарламалық орталығы сияқты жасасылады. Ашық сәулет және блокты–модульді тұрғызылу принциптері ортақ пайдалануы үшін тағайындалған, әртүрлі техникалық құрылғыларын құруы кезінде мақсатты және келешекті, яғни жүйені құру үшін болып табылады. Бұл түсінік қазіргі техникада өте маңызды болып табылады. Жүйе деп, жаңа сапасын сатып алатын, функционалдық байланысты, яғни бөлек элементтерінде болмағандай элементтерінің бірлесуін атайды.

3.4. Бағдарламалық қамтуы туралы түсінігі

ЭЕМ жұмысы процессінде, жалпы түрінде ақпаратты өңдеу болып атай алатындай, әртүрлі міндеттерін орындайды. Осы міндеттерге жатады: бухгалтерлік есептеуіштер; математикалық теңдеулер бойынша есептеуіштер (соның ішінде жоғары математикасынан күрделі операциялары – интеграциялау мен дифференциациялау); теңдеулер жүйелерін шешу; ең әртүрлі құрылғыларын жобалау; физикалық және химиялық процесстерін модельдеу; өндіріспен басқару және т.б. Өте таратылған міндеті, мысалы, мәтінді материалдарын, яғни әртүрлі құжаттарды құрастыру мен редакциялауы.

Барлық осы міндеттерде нақты қосымшалары болды, ал бағдарламалар, яғни оларды орындау үшін командаларының кезектігі (нұсқаулықтары) қолданбалы деп атайды.

Аталған міндеттерін орындау кезінде ЭЕМ барлық түйіндері өзара әрекеттеседі, яғни ортақ функциялайды. Олардың ортақ жұмыстарын қамтуы үшін, сонымен бірге ЭЕМ пайдаланушысы барлық қолданбалы бағдарламаларына қол жетімділігін алу үшін, жаңаларын енгізуге, толық жағдайында ЭЕМ барлық мүмкіндіктерін пайдалану үшін, және, тіпті, ЭЕМ жұмысы кезінде өзін ыңғайлы, жайлы сезіну үшін, арнайы бағдарламалары да қажетті, оларды жиынтықты операциялық жүйелері деп атайды.

Барлық қолданбалы бағдарламалар мен ЭЕМ үшін операциялық жүйелерінде бағдарламалық қамту атауларын алады. осылай, ЭЕМ толық пайдалануы үшін құрылғылардың өздері де, осы құрылғыларының жұмыстарымен басшылық ететін бағдарламалары да қажет. басқа сөзбен айтқанда, аппараттық және бағдарламалық қамтуы қажет. ағылшын тілінде аппараттық қамтуын белгілеу үшін hardware сөзін, ал бағдарламалықта – software сөзі пайдаланылады. Сәйкесінше, кәсіби жаргонымен компьютершілер кейде «темір» және «софт» терминдерімен пайдаланылады.

3.2 бөлімшеде компьютердің аппараттық іске асыруы қарастырылды. Енді компьютер қалай ақпаратты өңдейтінін қарастырайық.

1950–1960–жылдары, компьютер электрондық–есептеуіш машина деп аталған кезінде, ол тек қана есептей алатын болатын. Ақпаратты өңдеуі сандық мәліметтерінің операциясында жасасылған.

1970–жылдары компьютерлерде мәтінмен жұмыс істеуін бастады. Пайдаланушылар мәтінді құжаттарын құруға, редакциялауға және қалыптастыра алды. Қазіргі уақытта компьютерлердің үлкен бөлігі мен пайдаланушылар уақытының үлкен бөлігі нақты мәтіндік мәліметтерімен жұмысы үшін пайдаланылады.

1980–шы жылдары бағандық ақпараттарымен жұмыс істей алатын бірінші компьютерлері пайда болды. Қазір компьютерлік бағаны іскерлік бағанында (диаграммаларды, бағандарды және т.б. тұрғызу), компьютерлік модельдеуінде, презентацияларды дайындау кезінде, веб–сайттарды құруында (желіде орналастырылған ақпараттар), теледидардағы жарнамада, анимациялық кинода және т.б. кең қолданылады. Бағандық мәліметтерін өңдеу үшін компьютерлерді қолдануы тұрақты кеңейтіледі.

1990–шы жылдары компьютер дыбыстық ақпаратты өңдеуге үйренді. Қазіргі дербес компьютердің кез келген пайдаланушысы дыбыстық файлдарын редакциялауға және жазуды тыңдау үшін Windows стандарттық қосымшаларымен пайдалана алады. мультимедиялық технологиялары деп аталатындарында дыбыстық мәліметтері пайдаланылады.

Сандық, мәтіндік, бағандық және дыбыстық ақпараттар компьютерде өңделуі үшін, ол мәліметтер түрінде ұсынылуы қажет. мәліметтер машиналық тілінде компьютерде сақталады және өңделеді, яғни нөлдер мен бірліктерінің кезеңдігі.

Компьютердің процессоры мәліметтермен оған не істеу керек екенін, оларды қалай өңдеуін «білуі» үшін, оlnақты команданы қабылдау қажет

(нұсқама). Осындай команда болып, мысалы, «екі санды қосу» немесе «бір символды басқасымен ауыстыруы» бола алады.

Қандай да бір тапсырманы шешу үшін процессорге бірлескен командасы емес, олардың кезектігі – бағдарламасы талап етіледі.

ЭЕМ дамуының бірінші кезеңінде, 1940–1950–жылдары, бағдарламалар тікелей машиналық тілінде жазылды, яғни процессор «түсінетін» тілінде. Олар өзімен өте ұзын кезектелген нөлдер мен бірліктерін ұсынды, онда адамға ұғынуы өте күрделі болар еді.

1960–жылдары жоғары деңгейлі бағдарламалау тілдерінің дайындалуы басталды (Алгол, Фортран, Бейсик, Паскаль және т.б.), олар бағдарламашылардың жұмыстарын мағыналы жеңілдетуге мүмкіндік берді. Бағдарламаларды, тапсырмаларды қойған адамдар жаза бастады. Бағдарламаларды құруының көзбен шол бағдарламалау жүйелерінің пайда болуымен компьютердің бастаушы пайдаланушылары үшін де қол жетімді болды.

Компьютердегі мәліметтерді бағдарламалық өңдеуі келесідей іске асырылады. Сыртқы ұзақмерзімді жадыдағы сақталған бағдарламаларды орындауына іске қосуынан кейін, ол жедел жадысына жүктеледі.

Процессор бағдарламаның командаларын кезектеп санайды және оларды орындайды. Командаларды орындау үшін қажетті мәліметтер сыртқы жадысынан жеделге жүктеледі және олармен қажетті операциялар өткізіледі. Команданы орындау процессінде алынған мәліметтер процессормен қайта жедел немесе сыртқы жадысына жазылады.

Бағдарламаны орындау процессінде процессор ақпаратты енгізу құрылғысымен мәліметтерін сұрастыра алады және ақпаратты шығару құрылғысына мәліметтерді қайта жібере алады.

Операциялық жүйелер толығымен 15 тарауда қарастырылған. Осы жүйелердің тағайындалуы мен құрамымен алдын-ала танысайық. Ең кең таралуын Microsoft фирмасымен адындылған, Windows операциялық жүйелері алды. Олар IBM және олармен ортақ дербес компьютерлерінде пайдаланылады. Осы операциялық жүйелері үздіксіз жетілдіріледі, және әр нұсқауында оны құру жылы көрсетіледі.

Желіде ортақ пайдалануы үшін бірлестірілген компьютерлері үшін, Linux еркін таратылымды жүйесі қолданылады.

Apple фирмасының дербес компьютерлерінде Mac OS операциялық жүйесінің әртүрлі нұсқаулары пайдаланылады. Жұмыс станциялары мен серверлерде аса үлкен таратылымын Windows NT/2000/XP (ал 2007 ж. Бастап Виста жаңа жүйесі) және UNIX операциялық жүйелері алды. СуперЭЕМ үшін арнайы операциялық жүйелері құрылады.

Операциялық жүйелер әртүрлі болғанымен, олардың негізгі функционалық тағайындалуы бір. Операциялық жүйесі компьютердің бағдарламалық қамтуын құрайтын қажетті болып таыблады.

Операциялық жүйесінің өзі онымен жұмыс істейтін перифериялық құрылғылары мен компьютердің барлық түйенділерінің өзара әрекеттесуін қамтамасыз етеді. Ол оның компьютермен қатынасында пайдаланушыға көмектеседі.

Қазіргі операциялық жүйелерінде күрделі құрылымы бар, әр элементі компьютермен басқаруы бойынша нақты функцияларын орындайды. Ең алдымен операциялық жүйесі компьютерде ақпаратты таратуы мен сақтауын ұйымдастырады.

ЭЕМ құралған ақпараттың саны өте үлкен, ол қандай да бір кітапхананың барлық кітаптарында құралатын ақпараттардың санымен тең. Осы барлық ақпаратында бағытталуы үшін, оны нақты түрде ұйымдастыруға, таратуға қажет. ЭЕМ–дегі ақпаратты ұйымдастыру бірлігі файл болып табылады, яғни ЭЕМ–дегі мәліметтерді теруі, нақты тақырыпқа арналған және басқалардан бөлек сақталады. Тақырыбы бойынша жақын файлдар олар үшін жалпы папкада сақталады (оны каталог немесе директория деп атайды). Өз кезегінде, жалпы тақырыбы бойынша папкалардың тобы ерекше папкаларында сақталады және т.б.

ЭЕМ–дегі ақпаратты ұйымдастыруының осындай принципі файлдық жүйе деп аталады. Оның бұтақты құрылымы бар: жалпы сабақтарынан жуан бұтақтары кетеді, олар, өз кезегінде, аса ұсақтарға бөлінеді, ал енді ең жұқа бұтақтарында жапырақтар өседі – бұл файл деп аталады (толығырақ 15.1 бөлімшеде қараңыз).

Файлдық жүйемен басқаруы операциялық жүйенің ең маңызды міндеттерінің бірін құрайды. Компьютердің жұмыс процесі нақты мағынасында әртүрлі құрылғылары арасындағы файлдармен ауысуына келтіріледі. Операциялық жүйесінде файлдармен осындай ауысуымен абсқаратын, сәйкесінше бағдарламалық модульдері болады.

Пайдаланушы шақыртуға және файлдармен қандай да бір операциясын орындау үшін бағдарламаны іске қосуға команда бере алады (көмірмелеу, жою, қайта атау, өзгертілгенді немесе қайта құрылғанды сақтау), құжатты баспаға шығарту және т.б. Операциялық жүйесі осы команданы орындауын қамтамасыз етеді.

Жүйелі блогына және компьютердің жүйелі платасына әртүрлі құрылғылар қосылған (дискетегі, монитор, перне тақта, тышқан, принтер, сканер, модем және т.б.), операциялық жүйе құрамына осы құрылғыларының драйверлері кіреді, яғни құрылғының кйбір параметрлерінің қалпына келтіруін өткізуге мүмкіндік беретін, сонымен бірге басқа құрылғылармен ақпараттық алмастыруын келістіруге және құрылғылардың жұмысын басқаруымен қамтамасыз ететін арнайы бағдарламалар.

Пайдаланушының жұмысының ыңғайлығы үшін қазіргі операциялық жүйелерінің құрамына, бөлшектеп алғанда Windows құрамына, бағандық пайдаланушы интерфейсін құрайтын, бағдарламалық модульдері кіреді.

«Интерфейс» сөзі әдебиетте және компьютерлер туралы әңгімелерде жиі пайдаланады. Әдетте сонымен бірге басқалармен қандай да бір құрылғының қатынасы ережелері мен шарттары туралы сөз келеді. Пайдаланушылық интерфейс компьютермен пайдаланушының қатынасын болжайды. Бағандық интерфейсмен операциялық жүйелерінде пайдаланушы тышқан көмегімен командаларды енгізе алады, сол кезде командалық жол режимінде перне тақта көмегімен команданы енгізуі қажет.

Операциялық жүйе құрамына серыистік бағдарламалар немесе утилиттер кіреді.

Осындай бағдарламалар дискілерге қызмет көрсетуін (тексеруге, қысуға, ақпаратты каталогтарға, файлдарға бөлуге және т.б.), файлдармен операцияларды орындауға (мұрағаттау және т.б.), компьютерлік желілерінде жұмыс істеуге және т.б. мүмкіндік береді.

Пайдаланушының ыңғайлылығы үшін операциялық жүйенің құрамына анықтамалық жүйесі кіреді, ол барлық операциялық жүйенің жұмысы туралы және оның бөлек модульдері туралы жедел ақпараттандыруына мүмкіндік береді.

Операциялық жүйесі аты бойынша немесе оның құрамы бойынша қажетті файлды табуға мүмкіндік береді.

Бақылау сұрақтары

1. ЭЕМ құрамына қандай құрылғылар кіреді?
2. Дербес компьютердің негізгі құрама бөліктерін атаңыз.
3. Ашық сәулеттің негізгі жетістікті принципі неден құралған?
4. Дербес компьютер үшін қандай бағдарламалық қамтуы талап етіледі?
5. Жүйелік және қолданбалы бағдарламалары арасындағы ерекшеліктері неде?
6. Интерфейс дегеніміз не?
7. Дербес компьютерлеріне қосылған құрылғыларының драйверлері не үшін қажет?
8. Жүйе дегеніміз не?

4.1. Ақпараттардың түрлері

Есептеуіш техниканы дамыту шамасы бойынша аса көп ЭЕМ қолдану шекаралары кеңейтілді. Егер де бастапқы олар математикалық есептелер үшін қолданылса, онда қазіргі уақытта ақпаратты өңдеу үшін басымды қолданылады. Ақпарат – бұл қандай да бір мәліметтер, білімдердің және т.б. жиынтығын, кейбір мәліметтерді білдіретін, аса жалпы түсініктерінің бірі.

Біз барлығымыз ақпарат әлемінде өмір сүреміз. Адам тікелей қоршаған әлемді қабылдайды, яғни сезімдер органдары көмегімен ақпаратты алады. Адам көптеген санды ақпаратын (шамамен 80–90%) көзбен шолу көмегімен қабылдайды, шамамен 10–15% – есту көмегімен және тек қана 1 – 2 % – сезімталдылығының басқа органдары көмегімен қабылдайды (иіс сезімі, сезу және дәм тату). Көзбен шолу, есту және басқа түрдес түрінде қабылданған ақпараттары адамның есінде қалады және ақпараттың өндірілуі пайда болады. Сезім органдары және өмірлік тәжірибесін жинақтау және оқыту процессіндегі алынған теориялық білімдері көмегімен алынған ақпараттары негізінде, адам қоршаған әлемнің ақпараттық модельдерін құрайды. Осындай модельдер оған қоршаған әлемде және қойылған мақсаттарына жетуі үшін әділді шешімдерін қабылдауға бағыттаушы болады.

Басқа адамдармен қатынасы процессінде адам ақпаратты жібереді және қабылдайды. Адамдар арасындағы ақпараттармен ауысуы әртүрлі түрлерінде іске асырылады (жазбаша, ауызша немесе іс–қимылдар көмегімен). Ақпараттармен ауысуы үшін нақты тілі пайдаланылады (орысша, Морзе әліппесі және т.б.). ақпарат түсінікті болуы үшін, тіл қатынаста қатысқан барлық адамдарға белгілі болуы қажет. Көптеген тілдерді сіз білгенімен, сіздің қатынас шеңбері кең болады.

Адамзаттық қоғам тарихы – бұл, нақты мағынасында, ақпаратты жинақтау және қайта түрлендіру тарихы. Танудың барлық процессі ақпаратты (білімді) қабылдау, түрлендіру және жинақтау процессі болып табылады. Бірақ ақпарат ақпарат тек қана сезім органдары көмегімен ғана емес, сонымен бірге қатынас арқылы да қабылданады.

Адамның өзі ақпараттың жаратушысы бола алады. Басқа адамдармен (тікелей де, радио, теледидар және басқа да телекоммуникация амалдары көмегімен) қатынасы, жазбаша көздерінен, әртүрлі өлшеуіш құралдары, сезімнің жеке органдары көмегімен алынған мәліметтерін зерделей отырып (ойлана отырып), адам қандай да бір жаңа мәліметтерін ала алады, яғни ақпаратты қайта өндіруі жаңа ақпараттың пайда болуына әкеледі.

Осылай, кіріс және шығыс ақпараты бар. Ақпарат түсінігі кибернетикада негізгілерінің бірі болып табылады – әртүрлі жүйелеріндегі басқа-

руы туралы ғылымы – техникалық, биологиялық, әлеуметтік, әкімшілікті. Осы түсініктің маңыздылығы соншалықты өскенінен, оның өндіру машинасымен (компьютерлік ғылым – computer science) және ақпараттың өзін зерттеумен айналысқан (информатика, информатиология), ғылымның жеке бөліктері пайда болды (кибернетикадан пайда болды).

Ақпарат түсінігі екі объектілерінің болуын болжайды: ақпарат көзі мен оның тұтынушысы (адресаты). Ақпарат ақпарат көзінен адресатқа жіберілуі үшін, ақпарат көзінің жағдайы адресаттың қабылдауыш органдарына өзара әрекеттесетін, сыртқы ортадағы көрсетілген болуы қажет. Материалдық объектілері, олар арқылы ақпарат көзінен адресатқа ауысуы өтетіні, ақпарат таратушысы деп атайды. Ақпарат көзінің көптеген жағдайларынан таратушының көптеген жағдайларына бейнелеуі кодтау тәсілі деп атайды. Жалпы жағдайда код ережелер жүйесіне және символдарының кейбір ақырғы санындағы жинағын (ансамбль) ұсынады (шартты белгілер), олар бойынша осы символдарының кезектігі қалыптастырылады – кодтық комбинация деп аталады. Осы көзқарасынан әріппе, яғни әріпшелер жинағы, ол өзімен жазбаша немесе баспа мәтініндегі ауызша сөздерін түрлендіре алады. Әріпшелермен тыныс белгілері мен бос орындарын қосуға болады, ал жүйелі ережелерін грамматика ережелері деп санауға болады. Әндерді жазу үшін ноталық белгілері түрінде символдарының жинағы қолданылады. Технологиялық процессінің барысы туралы ақпараты сандар түрінде көрсеткіштерін жаза алатындай, өлшегіш құралдары көмегімен алады, ал осы ақпаратты жіберу және сақтауы үшін оны электрлік дабылдары түрінде ұсынуға ыңғайлы. Сонымен бірге осы дабылдар тоғының немесе қуаттылығының әр мағынасына технологиялық процессті сипаттайтын температурасы, қысымы, жылдамдығы немесе басқа параметрлерінің нақты мағынасы сәйкес келеді.

Цифрлік есептеуіш машиналары пайдаланылатын есептеуіш техникасында екілік (бинарлық) кодтары қолданылады, олар үшін символдарының саны екіге тең (0 және 1). Осы символдарынан кодтық комбинациясы құралады – нөлдердің және бірліктердің кезектілігі. Санаудың екілік жүйесін пайдалана отырып, сандар осы символдардың кезектігі түрінде жазылады. Осылай, есептеуіш техникасында екі символдар көмегімен есептеулерді өткізуге де, және кез келген басқа ақпаратты өңдеуге де болады.

Жеке жағдайда «кодтау» терминін, басқа кодтың символдар топтарымен немесе символдарымен кейбір кодтарының символдар топтары немесе символдар арасындағы біртекті сәйкес келуін орнату операциясы сияқты анықтауға болады. Осы жағдайында санаудың бір жүйесінен екіншісіне сандардың алмастыруы (мысалы, ондық сандарын екілікке) – бұл кодтау.

4.2. Ақпараттың сандық сипаттамалары

Ақпаратты жазу үшін екілік кодын пайдалануы ақпараттың сандық бағалауын беруге мүмкіндік береді, яғни оны өлшеу. Нәтижесінде қандай да бір ақпаратты алғанымен біз көп нәрсені білдік пе екенін немесе қандай да бір хабарлама қанша ақпаратты құрайтынын анықтауға болады.

Әр ақпарат тәжірибе (әрекет) нәтижесінде алынады. Осындай тәжірибе кітапты оқу, құралмен өлшеу, оқиғаларды көзбен шолып бақылау, маманнан кеңес алу және т.б. бола алады. Ақпаратты алуы мақсатында өткізілген тәжірибе «Бүгін аптаның қандай күні?» сұрағымен шартталсын. Болжап алсақ, біз осыны білмейміз және өзіміздің сұрағымызға жауапты алуына дейін оған біртекті жауап бере алмаймыз. Осылай, тәжірибеге дейін (латынша a priori) бізді қызықтыратын жағдайының үлкен немесе аз анықталмағандығының орнын алады. Тәжірибеден кейін (a posteriori), яғни біз жауапты алғаннан кейін, жағдай аса нақты болады. Біздің сұраққа не біртекті (мысалы, «бүгін сәрсенбі»), не шамамен (мысалы, «не сәрсенбі, не сейсенбі») деп жауап беруге болады. Біртекті жауабы кезінде болжауы толығымен жойылады (жеті мүмкінді жауаптары болды, жалғыз қалды). Шамамен жауап беруі жағдайында біздің болжамды жауаптарының саны жетіден екіге дейін азайады, яғни бұрында болған тәжірибенің нәтижесі төмендету болжамы.

Ақпараттың сандық бағалауы үшін болжамынан нақтылауына ауысуы талданылады. Тәжірибе нәтижесінде болжамының азайуы ақпарат санының аса жалпы шамасы үшін қабылдана алынады. Тәжірибе нәтижесінде алынған ақпараттың саны тәжірибеге дейін тең мүмкінді жауаптарының N санынан көп және тәжірибеден кейін немесе хабарламаны алуынан кейін тең мүмкінді жауаптарының M санынан аз, яғни ол N/M қатынасынан байланысты болады. Мысалы, егер де бір жағдайда $N = 2$, ал екіншісінде $N = 20$, онда екінші жағдайы аса болжамды болып табылатыны көзге көрінеді. Егер де тәжірибе нәтижесінде осы болжамдығы екі жағдайда да толығымен шешілсе ($M = 1$), онда $N = 20$ жағдайындағы қабылданған ақпараттың саны көп деп санауға болады.

Ықтималдылық теориясының терминімен пайдалана отырып, «тең мүмкінді жауаптар» немесе «оқиғалар» түсінігінің орнына осы оқиғалардың мүмкіндігі түсінігімен пайдалануға болады.

Тең мүмкінді жауаптары кезінде x_i оқиғаның априорлық (тәжірибеге дейінгі) мүмкіндігі $p(x_i) = 1/N$ болады, ал апостериорлық (тәжірибеден кейін немесе хабарламаны алуынан кейін) мүмкіндігі $p_m(x_i) = 1/M$. Осы жағдайда біз тәжірибе нәтижесінде x_i оқиға туралы алған ақпараттың саны $N/M = 1/p(x_i)$ қатынас функциясы болады.

Ақпараттың санын санау үшін аса ыңғайлысы логарифметикалық функция болып табылады, сондықтан жоғарыда көрсетілген ақпараттың санын $Ix_i = k \log_2 [p_m(x_i)/p(x_i)]$ тең қабылдауға болады.

Логарифмді қабылдау арқасында, тәуелсіз хабарламаларында құралған ақпараттың саны аддитивтілік қасиетімен иеленеді, яғни ақпараттың жалпы саны хабарламадағы ақпараттар санының сомасына тең, өйткені осы жағдайдағы $p(x_i z_i)$ ортақ оқиғаның мүмкіндігі $p(x_i)p(z_i)$ тең. Логаримдердің a негізі мен k коэффициентін таңдауы принципшіл мағынасын алмайды, өйткені олар ақпарат санының бірлігін немесе масштабын ғана анықтайды.

Көбінесе $a = 2$ және $k = 1$ таңдайды. Осындай таңдау кезінде ақпарат санының бірлігі екілік болып табылады, яғни ақпараттың саны екілік бірліктерін $Ix_i = \log_2 [p_m(x_i)/p(x_i)]$ құрайды.

Апостериорлық мүмкіндігі $\cdot = 1$ болсын, онда $Ix_i = \log_2 [1/p_m(x_i)]$. Осы

жағдайда екі мүмкінді оқиғалары кезінде, мысалы, тиынның түсуі «бүкпен» үстіне құлауы (A оқиғасы) немесе «шікпен» құлауы (B оқиғасы), $p(A) = p(B) = 0,5$ и $p_m(A) = p_m(B) = 1$. Нәтижесінде тиынты лақтыру тәжірибесі ақпараттың бір екілік бірлігінен шығарылады: $1(A) = I(B) = \log_2(1/0,5) = \log_2 2 = 1$ екілік бірлігі.

Ақпараттың екілік бірлігін жиі бит деп атайды. Ақпараттың бір екілік бірліктер санын алуы, біз екі тең мүмкінді оқиғаларының бірі орнын алғанын білген кездегі жағдайына сәйкес келеді. Егер де қойылған сұраққа жауабы «иә» немесе «жоқ» априорлық мүмкіндігімен бола алса, онда оны ала отырып, біз осымен ақпараттың бір битін немесе ақпараттың бір екілік бірлігін аламыз.

Ақпараттың екілік бірлігін қабылдау ыңғайлығы, бөлшектеп алғанда, екі тұрақты жағдайларымен құрылғысы бір екілік бірлігін сақтай алады, ал осындай құрылғыларының n битті сақтай алады, өйткені осы кездегі мүмкінді жағдайларының толық саны 2^n , а $\log_2 2^n = n$ тең екенімен байланысты болады.

Есептеуіш машиналарына мәтіндерін енгізуі үшін кодталуының әртүрлі ережелері қолданылады. Өте кең барлық белгілерінің (символ) кодталуы қолданылады, олар нөлдер мен бірліктерінің екілік сегізразрядты комбинацияларымен, дербес компьютерінің перне тақтасы көмегімен енгізіле алынады.

Барлығы осындай комбинациялар $2^8 = 256$ бола алады. Әртүрлі кодтық комбинациялары кейбір арнайы белгілер мен әртүрлі математикалық операцияларының белгілеріне, тыныс белгілері мен бос орындар белгілеріне, латын және орыс әліппелерінің жазбаша және кіші әріптеріне сәйкес келеді.

Осы кітаптың бірініш үш баспаларында дербес компьютердің перне тақтасы көмегімен енгізілген, символдардың кодтық комбинацияларының кестесі келтірілген. Бұл аса таратылған кодтарының бірі, КОМ–8 ақпараттымен алмастыру коды деп аталады. 8 саны, 8 екілік разрядтарын құрайтын кодын білдіреді.

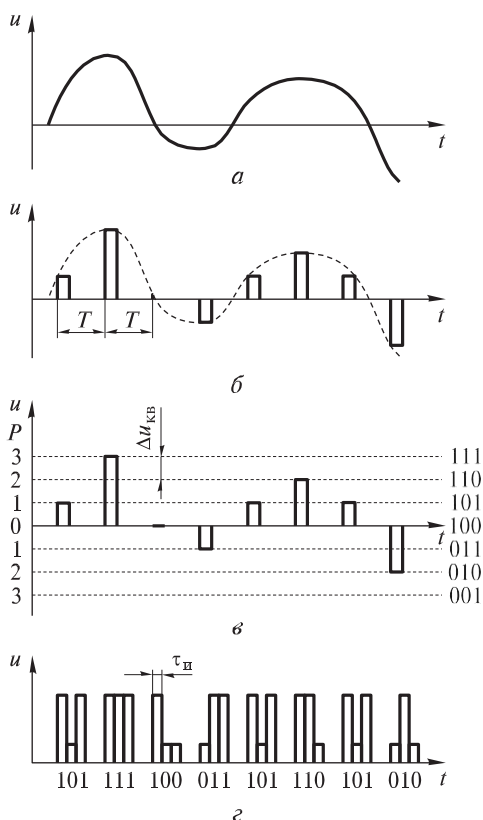
Осылай, мәтіндік символдары үшін перне тақтасынан мәтінді енгізуі кезінде (орыс және латын әліппелерінің әріптері, сандар, тыныс белгілері) сегізразрядтық кодтық комбинацияларын пайдалануға болады, яғни $n = 8$, $\log_2 2^8 = 8$. Сәйкесінше, баспа мәтінінің әр белгісіндегі ақпараттың санын 8 битқа бағалауға болады. Ақпараттар санын санауының ыңғайлығы үшін ақпараттың аса ірі бірлігін енгізді – байт. Бір байтта – 8 бит.

Мысал ретінде мәтіннің бір беттегі 30 жолдарын құрайтын ақпараттың санын санайық, әрқайсысында 60 белгілері бар. Әр белгіде 1 байт болғанымен, ал белгілерінің барлығы $60 \cdot 30 = 1\,800$, онда бір бетте 1 800 байт орналасады.

Ұзындығын, шамасын, қуаттылығын, кедергісін және көптеген басқа физикалық мөлшерлерін өзгертуі кезінде жиі, мыңдаған (103) және миллиондаған (106) ретсәйкесінше жоғарлауына көрсететін, «кило» (к) және «мега» (М) қосымшаларымен өлшеу бірлігінің атауына қосуларымен пайдаланылады. Ұқсас қосымшаларымен ақпараттың үлкен санын санау кезінде де пайдаланылады, бірақ осы кезде, негізі ретінде ондық емес, екілік санау

жүйесі алынғанымен, «кило» қсоымшасы (осы жағдайда қысқаша белгілеуі К) $2^{10} = 1\,024$ жоғарлауына, ал мега – $2^{20} = 1\,048\,576$ есе жоғарлауына көрсетеді. Ақпараттың санын болжамды бағалауы үшін, бір килобайт (1 Кбайт) – бұл шамамен мыңдаған байт, ал бір мегабайт (1 Мбайт) – шамамен миллион байт екенін қабылдауға болады. Мәтіннің бір бетінде ақпаратытң саны шамамен 2 Кбайтты құрайды, ал 250 беттей кітабында – шамамен 500 Кбайт немесе 0,5 Мбайт құрайды.

Әртүрлі символдарының санын жоғарлауымен байланысты аса ұзын кодтық комбинацияларын қолдану қажеттілігі пайда болады. Мысалы, Юникод кодталуы (Unicode) 16 разрядтарын пайдаланады, бұл $2^{16} = 65\,536$ әртүрлі комбинацияларына сәйкес келеді. Осы кодталуында әртүрлі тілдегі әліппелерінің әріптерін, математикалық, сәнді және басқа да символдарының енгізілуі мүмкінді.



4.1 сурет. Цифрлік кодына үздіксіз (аналогты) дабылының түрлендіруі:

а – үздіксіз (аналогты) дабылы; б – дискреттік есептеулер (уақыт бойынша кванттауы); в – деңгей бойынша кванттауы (жеті деңгей); г – цифрлік (үшразрядтық кодталуы) дабылдары

Екілік кодты комбинацияларының түрінде суреттерді де ұсынуға болады. Компьютердің экранындағы ақ-қара суреті – бұл ақ және қара нүктелерінің жиынтығы. Экранда 200 жол болсын, ал әр жолда 300 нүкте болсын, яғни нүктелердің жалпы саны $300 \cdot 200 = 60\,000$. Әр нүктені белгілеуі үшін екілік цифрлерін пайдалануға болады (мысалы, 1 – ақ, 0 – қара). Суреттің барлығы 60 000 битті алады, яғни шамамен 7,5 Кбайтты алады.

Біз көздің арқасында алған барлық ақпаратын екілік комбинацияларымен кодтауға болады және санды бағалауға болады. Сонымен бірге, біз жылжымалы бейнені көтерінімізді есепке алу қажет. Теледидарлық бейнесімен ұқсастығы бойынша, 1 с үшін біздің көз алдымызда бір-бірін 50 жылжымалы кадрлері ауысатынын санауға болады. Егер де алдағы мысалдың нәтижелерімен пайдалансақ, ондакөзбен шолуының арқасында көлемде ақпаратты қабылдайтынымызға болжауға болады, минимум ретінде, 1 с үшін $7,5 \cdot 50 = 375$ Кбайт.

Бірақ біз ақ-қара емес, түрлі-түсті бейнені көреміз. Әр нүкте 16 түсті реңкілерінің біріне боялсын (компьютердегі түсті суреттері 16 немесе 256 немесе тіпті одан да көп грациялары болсын, яғни реңкілері). Осы жағдайда, әр секунд сайын көз арқылы біздің миымызға $375 \cdot 16 = 6\,000$ Кбайт ~ 6 мбайт санында ақпараттардың ағымы түседі.

Дыбыстық ақпаратын да кодтауға болады. Мысалы, адамның сөзін екілік кодымен жазуы үшін осындай түрлендіру кезегі пайдаланылады. Басында микрофон арқылы дыбыстық үдірістері электрлік дабылының өзгеруіне түрлендіріледі. Кейін уақыт бойынша үздіксіз өзгерген дабылын үзілмелі етіп жасайды (дискреттік). Осы процесс дискретизация немесе квантталуы деп аталады. Квантталуының екі процесі орындалады: деңгей бойынша және уақыт бойынша. Шығынды үздіксіз электрлік дабылында (4.1, а сурет) үздіксіз көптеген мағыналары бар және уақыттың әр сәтінде анықталған. Уақыт бойынша квантталуы, Т уақыт аралығымен есептеуі алынғанында жасасылады (4.1, б сурет). Электрлік дабылдың барлық мүмкінді үздіксіз мағыналары (ал олар, айтылғандай, көптеген шексіз) 256 деңгейлеріне бөлінеді. Сәйкесінше, уақыттың әр сәтінде дыбыстық дабылына деңгейдің осы сәтінде максималды жетілген мағынасы иеленеді (4.1, в суретте қарапайымдылық үшін барлығы жеті деңгейлер көрсетілген). Осымен деңгей бойынша квантталуы жасасылады. Р деңгейлері 4.1, в суретте сандармен белгіленген. Осы деңгейлерге сәйкес келген кодтық комбинациялары осы суретте оң жағынан көрсетілген. Аса толығырақ 4.1 суреті 7.7 бөлімшеде қарастырылған.

Дискреттік есептеулер бір сегізмиңдық секундындағы аралығымен алынады ($1/8\,000$ с). Нақты осындай аралық не үшін таңдалғанын түсіндіріп кетейік. Ауа ортасы арқылы берілген адам сөздерінің дыбыстары (дыбыстық толқындар) ауаны қозғалдыруы мен сейілтуін ұсынады. Басқа сөзбен айтқанда, бұл ауа ортасында таратылған механикалық үдірістері, олардың жиілігі бірнеше ондаған герцтерінен (өте төмен дауыс – бас) 3,4 кГц дейін диапазонында орналасады. Микрофондағы аталған үдірістер осындай жиілікті электрлік толқындарына түрлендіріледі. Академик В.А.Котельников, кезендік заңы бойынша үздіксіз өзгеретін дабылдарын жіберу үшін

аралықпен олардың жедел мағынасын жіберуге жеткілікті, ол осы дабылдарының өзгеруінің максималды жиілігі кезіндегі тербеліс кезеңінде екі есе аз екінін дәлелдеді. Дыбыстық үдірістері үшін (кейбір қорымен) 4 кГц максималды жиілігін қабылдады. Сәйкесінше, Котельников теоремасы негізіндегі дискреттік терлебістері арасындағы аралығы $1/8\ 000\ с = 0,125\ мкс$ құрау қажет. Квантталуынан кейін деңгей бойынша және уақыт бойынша нөлден бастап 255-ші деңгейіне дейін диапазонындағы санаулары қабылданады, яғни барлығы 256 әртүрлі нұсқаулары. Олардың санауының екілік жүйесіндегі ұсынуы үшін 8 разрядтарды қабылдауы жеткілікті, өйткені $2^8 = 256$.

Осылай, мәтінді, бағанды ақпаратты және дыбысты жіберу үшін екілік кодтық комбинацияларын қолдануға болады. Ақпараттың осындай ұсынылуы есептеуіш техникасында пайдаланылады.

4.3. Дискреттік дабылдарының жетістіктері

Дискреттік екілік дабылының бірінші, басты жетістігі есептеуіш техникасындағы оны қолдану көзқарасынан, техникалық жағынан осы кезде пайдаланған екі символдарын ұсынуы қарапайым (0 және 1). Осы үшін, жеңіл ерекшеленетін, екі тұрақты жағдайларында ғана бола алатын электрлік құрылғылары қажет. Осындай құрылғы триггер деп аталады. Триггерде екі транзистор бар. Бір жағдайда бірінші транзистор ашық, ал екіншісі – жабық, басқа жағдайда – керісінше болады. Басқа жағдайлар мүмкінсіз. Шағынэлектрониканың табыстарының арқасында қазіргі уақытта бір шағынсызбада миллиондаған транзисторларды орналастыруға мүмкінді. Ақпараттың үлкен санын жазу және сақтауы үшін магниттік және оптикалық дискілері пайдаланылады. Біріншілерінде ақпараттың әр биті магниттелген немесе сагнитсіздендірілген нүктелері түрінде ұсынылған, екіншіден – ергежейлі шұңқырының болуы немесе болмауы түрінде ұсынылған. Қазіргі есте сақтау құрылғылары ақпараттың миллиардты биттерін жазуға мүмкіндік береді, сондықтан, оның саны туралы сөз болғанда, жиі «гига» (Г) қосымшалары пайдаланылады, онда миллиард (10⁹) есе жоғаралуына көрсетеді (санаудың екілік санау жүйесіне – $2^{30} = 1073\ 741\ 824$ рет) және тера (Т), онда мыңдаға миллиард (10¹²) есе жоғарлауына көрсетеді (екілік жүйесі үшін – 2^{40} рет).

Дискретті дабылының екінші маңызды жетістігі, бір шаманың көршілес санаулары арасындағы аралықтарында басқа шамалардың санауларын жіберуге болатыны болып табылады. Сәйкесінше, байланыстың бір каналы бойынша көптеген ең түрлілі хабарламаларды жіберуге болады. Талай айтылғандай, олар бір уақытта жіберіледі, бірақ шынында бір өлшеуіш екіншісінен кейбір өте аз уақыт аралығымен бөлінеді. Уақыттың осы азғантай аралығын көрсетуі кезінде ақпараттың сандық бағалауы кезінде пайдаланғандарына қарағанда басқа қосымшалар қолданылады: «милли» (мыңдаған үлес, немесе 10⁻³), микро (миллиондаған үлес, немесе 10⁻⁶), нано (миллиардтаған үлес, немесе 10⁻⁹), пико (10⁻¹²).

Үлкен сандық көздерінен ақпаратты бір каналы бойынша жіберуі

арқасында желіге бірнеше есептеуіш машиналарының бірлесуі, ғаламдық желілерін құруы мүмкінді болады. Осы желілерде бөлек дабылдары арасындағы аралықтары, 0 және 1 сәйкес келетін, наносекундтарын құрайды.

Дискретті дабылының үшінші маңызды жетістігі, ол қысқа және көршілесінен аралықпен (үзіліспен) бөлінген. Сондықтан электрлік сызбаларының жылытуы үздіксіз дабылдары кезінде аз болады және үлкен жылуөткізгіштік беті талап етілмейді. Сондықтан, элементтердің көлемдері жедел азайтыла алынады. Осының арқасында үлкен интегралдық шағынсызбаларында миллион элементтерін орналастыруға болады, бірақ үлкен деңгейлі интеграцияның басты себебі – алдыңғы қатарлы технологиялары.

Бақылау сұрақтары

1. Адам ақпаратты қалай алады?
2. Ақпаратты таратушы дегеніміз не?
3. Ақпараттың санын бағалау үшін қандай бірліктер бар?
4. Бір килобитте қанша бит бар?
5. Бір килобайтта қанша бит бар?
6. Дискретті сандық дабылының жіберілуі ұқсас дабылды жіберуімен салыстырғанда неге нақтылығының жоғарлатыын қамтамасыз етеді?

II БӨЛІМ

ЭЕМ ЖҰМЫСЫНЫҢ НЕГІЗДЕРІ

1 тарау

ЭЕМ ЖҰМЫСЫНЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

5.1. Санау жүйелері

Адам өзіне ұқсас ойлармен алмастыра отырып ойлайды (Гомо Сапиенс тірі ағзалардың жіктелуі бойынша –Адам Ойлы). Осы алмастыруы, бөлек сөздерден тұратын негізінде дыбыстар – сөздер көмегімен іске асырылады. Сөздермен білдірілген ойларды сақтау үшін хат қызмет етеді, яғни нақты белгілерімен сөздің жазылуы. Ең кең таратылымын әріпті жазылуы алды, сөз құрайтын, дыбыстардың әрқайсысының белгілеуі үшін нақты белгісі қызмет етеді. Объектілері, жағдайлар, процесстері арасындағы сандық қатынастарын белгілеу үшін сөздермен білдіре алатындай сандар пайдаланылады. Бірақ сандарды жазу үшін сөздердің әріптік жазылуына қарағанда, аса үнемді тәсілі пайдаланылады. Сандар арнайы белгілер – сандар көмегімен жазыла алынады.

Санаудың ондық жүйесінің қазіргі сандарды жазылуы бізге арабар арқылы Үндістаннан келді. «Сан» сөзінің өзі араб сөзі «сифр» келді. XIII ғ. Осы сандармен арабтармен саудаласқан, флорентиялық көпестердің арқасында Италияда пайдалана бастады. Араб сандары деп аталатынымен пайдалануы XV ғ. Жаппай болды.

ЭЕМ құруы кезінде, тек қана екі тұрақты жағдайларында бола алатындай, сызбалармен сенімді пайдалана басталды. Мысалы, электромагниттік реледе тұйық немесе ашық байланысын ала алады, магниттік торабының нақты учаскісі магниттеліне немесе магнисизделіне алады және т.б. Сондықтан, 4 тарауда айтылғандай, көптеген ЭЕМ тек қана екі сандар көмегімен жазылған сандарын операциялайды: 0 және 1. Тек қана екі сандар көмегімен кез келген санын қалай елестетуге болады? Осы үшін санаудың екілік жүйесін пайдалану қажет.

Санау деп сандардың белгілеуі мен атауларының қабылдау жиынтығын атайды. Санаудың әртүрлі жүйелері бар. Бастапқы олар пайдаланған белгілерінің саны бойынша ерекшеленеді, яғни сандар.

Санаудың ондық жүйесіндегі сандарды жазуы кезінде он сандармен пайдаланылады: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 және 9. Ондық жүйесі позициялық болып табылады, өйткені сандағы әр санның мағынасы осы санның басқа сандары арасындағы оның жағдайынан (позициясынан) байланысты. Мысалы, 2724,25 санында үш 2 сандары бар. Олардың барлығында әртүрлі мағыналары бар. Сол саны мыңдық мағынасын көрсетеді (2 мың), орташа-

сы – ондықтардың мағынасын (2 ондық), ал оң (үтірден оң жағындағысы) – ондық үлестерінің мағынасын (2 ондық үлесі) білдіреді. Аталған саны келесі соманың қысқартылған жазуы болып табылады:

$$2724,25 = 2 \cdot 10^3 + 7 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} + 5 \cdot 10^{-2}.$$

Санда алты позиция бар, яғни алты разряд. Әр разрядының бірлігі алдағы разрядының ондық бірліктеріне тең.

Санаудың екілік жүйесінде әр разрядының бірлігі алдағы разрядының екі бірліктеріне тең. Бірліктер разрядынан сол жағында екілік, төрттік, сегіз және т.б. разрядтары орналасқан. Екілік жүйесіндегі санын жазу үшін, оны 0 немесе 1 көбейтілген, 2 санының кезеңдік дәрежелерінің сомасы түрінде ұсыну қажет:

$$2724,25 = 1 \cdot 2^{11} + 0 \cdot 2^{10} + 1 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2}.$$

0 бастап 9 дейінгі сандарының біреуіне көбейтілген, 10 санынан кезекті деңгейінің сомасы ретінде ондық санын жазуының орнына, біз қысқартылған жазуымен пайдаланамыз (2724,25), яғни 10 санының әртүрлі деңгейлері көбейтілетін сандарын қатарымен жазамыз. Ұқсас түрде санаудың екілік жүйесінде сандарын жазуы кезінде, 0 немесе 1 көбейтілген, 2 санының кезекті деңгейлерінің сомасын жазуының орнына, осы деңгейлер көбейтілген сандарына ғана жазылады. Осылай, $(2724,25)_{10} = (101010100100,01)_2$.

Санаудың екілік жүйесі кезінде көп санды нөлдер мен бірліктерді жазу қажет. Бұл өте ыңғайлы, әсіресе ЭЕМ шығаруы немесе қолмен санауы кезінде. Сондықтан есептеуіш техникасында санаудың басқа жүйелері де кең қолданылады, ең алдымен сегіздік пен он алтылық.

Сегіздік жүйесіндегі сандарын жазуы кезінде әр разрядындағы бірлігі алдағы разрядының сегіз бірлігіне тең. Сондықтан осы санау жүйесінде тек қана сегіз сандарымен пайдаланылады: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Санаудың сегіздік жүйесіндегі санын жазайық $(9775)_{10}$:

$$(9775)_{10} = 2 \cdot 8^4 + 3 \cdot 8^3 + 0 \cdot 8^2 + 5 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = (23057)_8.$$

Он алтылық жүйесі бағдарламаларды құрастыруы кезінде өте ыңғайлы болады. Өйткені араб сандары бізде тек қана он (0 бастап 9 дейін), онда жеткіліксіз алты санының орнына латын әліппесінің жазба әріптері қолданылады.

Санаудың он алтылық жүйесі үшін сандық символдарының барлық жинағы келесідең көрінеді: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

Он алтылық жүйесіндегі сандарын жазуы кезінде әр разрядтағы бірлігі алдағы разрядының он алты бірліктеріне тең. Санаудың он алтылық жүйесіндегі алдағы мысалынан санын жазайық $(9775)_{10}$:

$$(9775)_{10} = 2 \cdot 16^3 + 6 \cdot 16^2 + 2 \cdot 16^1 + F \cdot 16^0 = (262F)_{16}$$

Он алтылық жүйесіндегі ақпаратты ұсынуы анағұрлым іргелі, өйткені төрт екілік сандарынан әр тобы бір символмен ауыстырылады. Адамға екілік жүйесіне қарағанда он алтылық жүйесіндегі ақпаратты есте сақтауы (мысалы, үш символдарынан) жеңілдірек (12 символдарынан).

5.2. Санаудың бір жүйесінен екіншісіне сандарын ауыстыруы

Ондық жүйесінен екілікке бүтін сандарының ауыстырылуын 2 көп есе бөлуі көмегімен іске асыруға болады.

Мысалы, екілік жүйесіндегі $(173)_{10}$ санын жазу үшін 0 немесе 1 тең, $A_0, A_1, A_2, \dots, A_n$, сандарын табу қажет

$$A_0 2^n + A_1 2^{n-1} + \dots + A^{n-12} + A^n = 173. \quad (5.1)$$

2-ге тең оң және сол бөліктерін бөлейік (5.1). өйткені $A, -0$ немесе 1 тең, онда 2-ге сол бөлігін бөлінуі кезінде $A_0 2^{n-1} + A_1 2^{n-2} + \dots + A^{n-22} + A^{n-1}$, аламыз, ал қалдығында A_n саны қалады.

Алынған жеке және қалдығы 2-ге теңдігінің оң бөлігінің бөлуінен жеке және қалдыққа сәйкесінше теңесуі қажет (5.1), сондықтан

$$\begin{aligned} A_n &= 1; \\ A_0 2^{n-1} + A_1 2^{n-2} + \dots + A^{n-22} + A^{n-1} &= 86. \end{aligned} \quad (5.2)$$

Енді теңестірілуінің (5.2) екі бөліктеріне 2 бөлейік және алынған жеке және қалдықтарды теңестірейік. Нәтижесінде келесі болады

$$\begin{aligned} A^{n-1} &= 0; \\ A_0 2^{n-2} + A_1 2^{n-3} + \dots + A^{n-32} + A^{n-2} &= 43. \end{aligned} \quad (5.3)$$

Тағы да теңестірілуінің екі бөліктерін 2-ге бөлейік (5.3) және жеке және қалдықтарын салыстырып, келесіні аламыз

$$\begin{aligned} A^{n-2} &= 1; \\ A_0 2^{n-3} + A_1 2^{n-4} + \dots + A^{n-42} + A^{n-3} &= 21. \end{aligned}$$

Ұқсас түрде A , қалған сандарының мағыналарын табайық. Нәтижесінде келесіні аламыз: $A_0 = 1; A_1 = 0; A_2 = 1; A_3 = 0; A_4 = 1; A_5 = 1; A_6 = 0$ и $A_7 = 1$.

Сәйкесінше, $173 = A_0 2^7 + A_1 2^6 + \dots + A_6 2^1 + A_7 = 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$, т.е. $(173)_{10} = (10101101)_2$

Осылай, санның екілік сандарының болуы бөлінуінен қалдықтарының болуы және 2-ге сәйкесінше жекелерін бөлуіне әкеледі. Сондықтан, әр кезде жаңа жаңа теңестірілуін жаза отырмай, осындай жазумен пайдалануы ыңғайлы:

Қалың қаріппен бөлінген сандарда қалдықтары бар, олар екілік жүйесіндегі 173 санын жазуы кезіндегі сандар болып табылады. Қорытынды нәтижесі солдан оңға басталады.

$$\begin{array}{r} 173 \quad | \quad 2 \\ \hline 172 \quad | \quad 86 \quad | \quad 2 \\ \hline 1 \quad | \quad 86 \quad | \quad 43 \quad | \quad 2 \\ \hline \quad | \quad 0 \quad | \quad 42 \quad | \quad 21 \quad | \quad 2 \\ \hline \quad | \quad \quad | \quad 1 \quad | \quad 20 \quad | \quad 10 \quad | \quad 2 \\ \hline \quad | \quad \quad | \quad \quad | \quad 1 \quad | \quad 10 \quad | \quad 5 \quad | \quad 2 \\ \hline \quad | \quad \quad | \quad \quad | \quad \quad | \quad 0 \quad | \quad 4 \quad | \quad 2 \quad | \quad 2 \\ \hline \quad | \quad \quad | \quad \quad | \quad \quad | \quad \quad | \quad 1 \quad | \quad 2 \quad | \quad 1 \\ \hline \quad | \quad \quad | \quad \quad | \quad \quad | \quad \quad | \quad \quad | \quad 0 \end{array}$$

Жазудың аса қарапайым түрімен пайдалануға болады:

$$\begin{array}{cccccccc} 173 & 86 & 43 & 21 & 10 & 5 & 21 & \\ \hline 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & \end{array}$$

Сызық үстінде берілген саны және алынған жеке саны жазылады, сызық астында – 2–ге сәйкесінше жекелерін бөлінуінен қалдықтарын жазады.

Санаудың екілік жүйесінде тек қана бүтін емес, сонымен бірге бөлшек сандары да жазылады. Ондық жүйесінен екілікке бөлшек санын алмастыру үшін бөлек бүтін (жоғарыда көрсетілгендей) және бөлшек бөліктерін аударуға болады. Екілік жүйесіндегі ондық санының бөлшек бөлігі 1 немесе 0 бөлінген, 2 санының теріс деңгейлі сомасы ретінде ұсынылады.

Ондық жүйесінен екілікке бөлшекті сандарының ауысуы қалай іске асырылатынын қарастырайық. Мысалға, $(0,6875)_{10}$ санын екілік жүйесінде жазылуы талап етілсін. Осы үшін 0 немесе 1 тең $A_1, A_2, \dots, A_n$, сандарын табу қажет,

$$A_1 2^{-1} + A_2 2^{-2} + A_3 2^{-3} + \dots + A_{n-2} 2^{-(n-2)} + A_{n-1} 2^{-(n-1)} + A_n 2^{-n} = 0,6875. \quad (5.4)$$

Теңдіктің екі бөліктерін 2–ге көбейтейік (5.4):

$$\underline{A_1 + A_2 2^{-1} + A_3 2^{-2} + \dots + A_{n-2} 2^{-(n-3)} + A_{n-1} 2^{-(n-2)} + A_n 2^{-(n-1)} = 1.3750.} \quad (5.5)$$

Теңдіктің сол бөлігінде (5.5) A_1 саны оң бөлігіндегі санының бүтін бөлігі болады (яғни 1), ал сызылған сомасы бөлшек бөлігін құрайды, сондықтан $A_1 = 1$,

$$A_2 2^{-1} + A_3 2^{-2} + \dots + A_{n-2} 2^{-(n-3)} + A_{n-1} 2^{-(n-2)} + A_n 2^{-(n-1)} = 0.375. \quad (5.6)$$

Енді теңдіктің екі бөлігін 2 көбейтейік (5.6):

$$\underline{A_2 + A_3 2^{-1} + \dots + A_{n-2} 2^{-(n-4)} + A_{n-1} 2^{-(n-3)} + A_n 2^{-(n-2)} = 0.75.} \quad (5.7)$$

Осыдан $A_2 = 0$, ал сызылған бөлігі 0,75 тең.

Теңдіктің екі бөлігін 2–ге көбейтейік (5.7):

$$A_3 + A_4 2^{-1} + \dots + A_n 2^{-(n-3)} = 1,5. \quad (5.8)$$

Сәйкесінше, $A_3 = 1$, ал сызылған бөлігі 0,5 тең, яғни

$$A_4 2^{-1} + \dots + A_n 2^{-(n-3)} = 0,5. \quad (5.9)$$

Теңдікті 2–ге көбейткеннен кейін (5.9) $A_4 = 1$ аламыз.

Бөлшек саны 0 тең болғанымен (2–ге 0,5 көбейту нәтижесін 1,000.00 сияқты жазуға болады), онда барлық қалған сандар да $A_1 0$ тең болады, яғни $A_5 = A_6 = \dots = A_n = 0$.

Осылайша, $(0,6875)_{10} = (0,1011)_2$.

Келтірілген есептеулерді келесі түрде жазу ыңғайлы болады:

Қалың қаріппен бөлінген сандар ізделіп отырылған екілік сандары болып табылады, және бірінші болып, үтірден кейінгі тұрған саны болады.

Біздің екілік жүйесіндегі бөлшек санын сома түрінде елестетуге болады: $(0,1011)_2 = (0,1000)_2 + (0,0010)_2 + (0,0001)_2$.

$$\begin{array}{r}
\times \quad 0,6875 \\
\hline
\quad 2 \\
\hline
1,3750 \\
\times \quad 0,3750 \\
\hline
\quad 2 \\
\hline
0,750 \\
\times \quad 0,750 \\
\hline
\quad 2 \\
\hline
1,50 \\
\times \quad 0,50 \\
\hline
\quad 2 \\
\hline
1,0
\end{array}$$

Әр қосылғышқа өзінің ондық бөлшегі сәйкес келеді: $(0,1000)_2 = (0,5000)_{10}$; $(0,0010)_2 = (0,1250)_{10}$; $(0,0001)_2 = (0,0625)_{10}$. Осы бөлшектерді қосып, ондық жүйесіндегі шығын санын аламыз: $0,5 + 0,125 + 0,0625 = 0,6875$. Бұл, ондық жүйесінен екілігіне ауысуы дұрыс орындалғанына куәландырады.

Ондық жүйесінен сандарды ауыстыруының ережесі сегіздікке санауы ауыспалы санының бөлінуінен тұрады және 8-ге жеке болады. Бөлуінен қалдықтары мен соңғы жеке, олар кейін іздестірілгенінің сегіздік сандары болып табылады. Басқа сөзбен айтқанда, ауысу алгоритмі (ережесі) ондық санынан екілікке ауысуы үшін пайдалануға ұқсас, бірақ 2-ге бөлінуінің орнына 8-ге бөлінуі орындалады. Ұқсас түрде ондық санының бөлшек бөлігінің ауысуы кезінде 8-ге кезектеп көбейтуін орындау қажет. Көбейтудің әр операциясынан кейінгі алынған сандары үтірден сол жағында (яғни бүтін бөліктері) сегіздік жүйесіндегі бөлшек бөліктерінің жазылуы үшін іздестіру сандары болып табылады.

Сегіздік жүйесінен екілікке санының ауысуы және керісі өте қарапайым. Санаудың сегіздік жүйесіндегі жазылған санын екілік жүйесінде жазу үшін, әр сегіздік санын екілік сандарының үшімен ауыстыруы қажет: $(0)_8 = (000)_2$; $(1)_8 = (001)_2$; $(2)_8 = (010)_2$; $(3)_8 = (011)_2$; $(4)_8 = (100)_2$; $(5)_8 = (101)_2$; $(6)_8 = (110)_2$; $(7)_8 = (111)_2$.

Екілік жүйесінен сегіздікке ауысуы кезінде оңнан солға әрқайсысы үш екілік сандарынан топтарға еекілік сандарын бөледі. Бірінші шеткі оң тобын (екілік жазуының соңғы үш сандары), кейін келесі тобын (шеткі тобынан солдан үш сандарын) және т.б. бөледі. Егер де соңғы топтарында үш сандардан кем қалса, онда жеткіліксіз сандарының орнына нөлдерді қояды. Әр топты сәйкесінше сегіздік сандарымен ауыстырып, санаудың сегіздік жүйесінде жазылған санын алады.

Мысалы, 11001 101 екілік саны келесі топтарына бөлінеді: 011; 001; 101. Өйткені $(011)_2 = (3)_8$, $(001)_2 = (1)_8$, $(101)_2 = (5)_8$, онда сегіздік жүйесінде бұл 315 саны болады, яғни $(11001101)_2 = (315)_8$.

Ұқсас ережелер санаудың он алтылық жүйесінде де пайдалануы кезінде әрекет етеді.

Екілік жүйесінен он алтылыққа ауысуы кезінде, екілік санын әр қайсысы төрт саннан топтарына бөледі. Осындай топтарды тетрадалар деп атайды. 0 бастап 7 дейін он алтылық сандары үшін тетрадалар, осы сегіздік

сандары үшін жоғары келтірілген топтарына ұқсас (тек қана сол жағында 0 қосылады). Қалған он алтылық сандарына келесі тетрадалары сәйкес келеді: $(8)_{16} = (1000)_2$; $(9)_{16} = (1001)_2$; $(A)_{16} = (1010)_2$; $(B)_{16} = (1011)_2$; $(C)_{16} = (1100)_2$; $(D)_{16} = (1101)_2$; $(E)_{16} = (1110)_2$; $(F)_{16} = (1111)_2$.

5.3. Ондық емес арифметика ережелері

Санаудың екілік жүйесінде жазылған сандарымен арифметикалық операцияларын орындау ережелері мен мысалдарын қарастырайық. Үш біртекті екілік сандарын қосу келесі ережелер бойынша өткізіледі:

$$\begin{aligned} (0)_2 + (0)_2 + (0)_2 &= (0)_2; & (1)_2 + (1)_2 + (0)_2 &= (10)_2; \\ (1)_2 + (0)_2 + (0)_2 &= (1)_2; & (1)_2 + (0)_2 + (1)_2 &= (10)_2; \\ (0)_2 + (1)_2 + (0)_2 &= (1)_2; & (0)_2 + (1)_2 + (1)_2 &= (10)_2; \\ (0)_2 + (0)_2 + (1)_2 &= (1)_2; & (1)_2 + (1)_2 + (1)_2 &= (11)_2 \end{aligned}$$

Осы теңдіктер негізінде көптекті екілік сандарының қосылуы өткізіледі. Келесі мысалды қарастырайық:

$$\begin{array}{r} \begin{array}{ccccccc} 111 & & 111 & & & & & & \\ (1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1)_2 & & & & & & & & \\ + & & & & & & & & \\ (11100 & 11)_2 & & & & & & & \\ \hline (1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0)_2 \end{array} \end{array}$$

– ауысу бірліктері
– бірінші қосылғыш
– екінші қосылғыш

Қосылғыш бірліктер разрядынан басталады $(1)_2 + (1)_2 = (10)_2$. Нөл сызықтың астында жазылады, ал бірлікті келесі разрядқа ауыстырады – екілер қатары (үстінен жазылады). Екілер разрядына ауысады: $(1)_2 + (0)_2 + (1)_2 = (10)_2$. Нөлді жазады, ал бірлікті төрттер разрядына ауыстырады. Төрттер разрядына ауысады: $(1)_2 + (1)_2 + (0)_2 = (10)_2$. Нөлді жазады, ал бірлікті сегіздер разрядына ауыстырады. Осылай, разрядтан разрядқа ауысып (оңнан солға), ақырындап соманың барлық сандарын алады. Санаудың ондық жүйесінде көрсетілген мысалдың келесі түрі бар: $(341)_{10} + (115)_{10} = (456)_{10}$.

Қосылған екі сегіздік біртекті сандары кезінде 5.1 кестесімен қолданылады.

5.1 кесте

Сегіздік сандарын қосу кестесі

Бірінші қосылғыш	Екінші қосылғыш							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7	10
2	2	3	4	5	6	7	10	11
3	3	4	5	6	7	10	11	12
4	4	5	6	7	10	11	12	13
5	5	6	7	10	11	12	13	14
6	6	7	10	11	12	13	14	15
7	7	10	11	12	13	14	15	16

Екі сегіздік сандарын қосу мысалы:

11 – ауысу бірлігі
 $(3447)_8$ – бірінші қосылғыш
 $(7045)_8$ – екінші қосылғыш
 $(12514)_8$

Қосуын бірліктер разрядынан бастайды: $(7)_8 + (5)_8 = (14)_8$. Сызық астынан 4 санын жазады, ал бірлікті келесі разрядқа ауыстырады – сегіздер разряды. Сегіздер разрядына ауысады:

$$(1)_8 + (4)_8 + (4)_8 = (5)_8 + (4)_8 = (11)_8.$$

Бір бірлікті жазады, ал екіншісін келесі разрядқа ауыстырады. Кезектеп разрядтан разрядқа ауыса отырып, $(12514)_8$ сомасын анықтайды.

Екілік және сегіздік сандарының көбейтуі ондық сандарын көбейтуіне ұқсас өткізеді. Сонымен бірге санаудың екілік (5.2 кесте) және сегіздік жүйелеріндегі сандарын көбейтуінің сәйкесінше кестелерімен пайдаланылады.

Екілік сандарын шығаруы ондықтардағыдай өткізіледі, яғни кішісінен үлкеніне разрядтар бойынша кезеңдеп өткізіледі. Егер де аз санынан осы разрядта үлкені есептелсе, онда келесі үлкен разрядынан бірліктің қарызы өткізіледі, яғни осы үлкен разрядының саны бір бірлікке кіші болады.

Есептеуіш техникасында азайту операциялары көбейту операцияларымен ауыстырылады. Осындай ауыстыруының мысалын қарастырайық.

85 санынан 37 санын азайту үшін, 85 санына $63 = 100 - 37$ саны қосылады (37-ге қосымша) және 148 нәтижесінен үлкен разрядтағы бірлігі азайтылады. 48 саны шығады, ол іздестірілген айырмашылық саны болып табылады.

Ұқсас түрде екілік жүйесінде қосымша кодты пайдалануымен қосумен азайтуын ауыстыруға болады. Азайту операциясының өзін теріс санымен қосылуы ретінде ұсынуға болады.

Есептеуіш техникасында санаудың екілік жүйесін пайдалануы кезінде шеткі сол разряды сан белгісін жазуы үшін қызмет етеді. Оң саны үшін осы разряд 0 жазылады, ал теріс үшін – 1 деп жазылады. Осы түрмен жазылған екілік сандары тікелей кодында жазылған деп аталады.

Теріс санының тікелей кодына қосымша кодының құрастыруын қарастырайық.

Теріс екілік сандарының қосымша коды келесі ережесі бойынша қалыптастырылады. Бірінші белгіден басқа барлық разрядтарының сандары интервирленеді (0 орнына 1 жазылады, ал 1 орнына – 0 жазылады) және кіші разрядына бірлікті қосады.

Егер де кіші разрядта бірлік тұрса, онда сол кезде келесі санды өзгерту қажет, мүмкін, аса үлкен разрядтарында да сандарды өзгерту қажет болады.

Мысалы, 10110 санынан 01101 санын азайтуы кезінде азайтылғаны 010110 тікелей кодындағы оң сан, ал азайтқыш – теріс сан ретінде ұсынылады, оның тікелей коды 101101 (қалың

5.2 кесте

Екілік сандарын көбейту кестесі

Көбейткіш	0	1
0	0	0
1	0	1

қаріппен белгі разрядтарының сандары бөлінген). Азайтқыштың қосымша коды анықталады. Басында белгіден басқа (нәтижесі 110010), барлық разрядтарының сандарын бейтараптайды, кейін кіші разрядқа бірліктерін қосады (110011). Азайтқыштан азайғышты (тікелей кодында) қосындысы операциясын орындайды (қосымша кодында):

$$\begin{array}{r} 010110 \\ + \\ 110011 \\ \hline 001001. \end{array}$$

01001 саны тікелей кодында алынған, азайтқыш нәтижесі болып саналады. Қосу кезінде белгі разрядтарының сандары осы разрядтан пайда болған ауыспалылығын лақтыруымен қосылады. осы мысалда азайту нәтижесінде оң саны шықты, өйткені белгі разрядында 0 тұр. Бұл әрине, өйткені азайғышсыз азайтқышынан көп. Егер де аз санынан үлкенін азайтса, онда теріс сан шығады.

Осыған келесі мысалында көз жеткізейік, 01101 санынан (тікелей кодында 001101) 10110 азайтайық. Осы үшін 1 10110 теріс санының қосымша кодын анықтайық: басында белгіден басқа (101001), барлық разрядтарының сандарын бейтараптайық, кейін кіші разрядқа бірліктерін қосайық (101010). Қосымша кодындағы азайтқышын және тікелей кодындағы азайғышының қосуын орындайық:

$$\begin{array}{r} 001101 \\ + \\ 101010 \\ \hline 110111. \end{array}$$

Теріс сан нәтиже болып саналады (белгі разрядындағы 1) және ол қосымша кодында білдірілген. Оның тікелей кодын шығару үшін кіші разрядындағы бірлігін азайтайық (110110), кейін белгіден басқа (101001), барлық разрядтарының сандарын бейтараптайық.

Есептегіштің дұрыстығын ондық сандарында тексерейік: $(10110)_2 = (22)_{10}$; $(01101)_2 = (13)_{10}$; $(101001)_2 = (9)_{10}$; $22 - 13 = 9$; $13 - 22 = -9$.

Олардың белгілерін есепке алуымен екілік көпразрядтық сандарын көбейту кезінде екі операцияларын орындау қажет: өткізу белгісін анықтау және оның абсолюттік шамасын табу қажет. Белгі разряды ауыспалылық разрядын қалыптастыруынсыз көбейткіштерінің белгі разрядтарының сандарын жиынтықтауымен алына алады. Көбейтілген сандарының үйлеспей кезінде 1 шығады, бұл әртүрлі белгілерімен екі көбейткіштерінің өткізу белгісіне сәйкес келеді.

Өткізгіштің абсолюттік шамасы олардың белгілерін есепке алуынсыз сандарды көбейтуімен анықталады. Көпразрядты екілік сандарының көбейтуі 5.2 кестесінің көмегімен өткізіледі.

Екі екілік сандарын көбейту кезінде көбейгіш (бірінші көбейткіш) кейін көбейгіштің әр санына көбейтіледі (екінші көбейткіш), не кіші не орташа разрядынан абстайды және көбейгіштің сәйкесінше санының салмағын есептеу үшін не солға (көбейгіштің кіші разрядының көбейту басында), не оңға (үлкен разрядынан басталуы кезінде) кіші немесе орта разрядтарына

тиесілі жылжымалы көбейгіштің сәйкесінше разрядына сияқты разрядтарына жылжиды.

Қағазда қолмен көбейтуі кезінде біз екінші көбейткіштің кіші санынан бастап үйрендік. Сонымен бірге келесі разрядының санына көбейту нәтижесі бір разрядқа алдағы нәтижесінен сол жағынан жазамыз, яғни осымен солға жылжуын өткіземіз. Екінші көбейткіштің әр санына бірінші көбейткіштің көбейту нәтижелері бөлшекті өткізулер немесе аралық сомалары деп атайды. Жиынтықтауынан кейін бөлшектеп өткізуін жылжытуы және көбейту нәтижесіндегі алынғандары толық өткізуін береді. Екілік сандарын көбейту ерекшеліктері, бөлшектеп өткізуі көбейткіш разрядтарының сәйкесінше сандарына, егер де көбейткіштің сәйкесінше саны 1 тең болса, не нөлге, егер де көбейткіштің сәйкесінше саны 0 тең болса жылжытыла алынады.

Мысалды қарастырайық:

$$\begin{array}{rcl}
 10111 & - & \text{көбейгіш} \\
 \times & & \\
 1101 & - & \text{көбейткіш} \\
 10111 & - & \text{бірінші бөлшектеп өткізуі} \\
 00000 & - & \text{екінші бөлшектеп өткізуі} \\
 10111 & - & \text{үшінші бөлшектеп өткізуі} \\
 10111 & - & \text{төртінші бөлшектеп өткізуі} \\
 \hline
 100101011 & - & \text{өткізуі}
 \end{array}$$

осы нәтижені көбейткіштің үлкен разрядтарынан бастап, көбейту кезінде алуға болады:

$$\begin{array}{rcl}
 10111 & & \\
 \times & & \\
 1101 & & \\
 10111 & & \\
 10111 & & \\
 00000 & & \\
 \hline
 10111 & & \\
 100101011 & &
 \end{array}$$

Сандық құрылғыларында бөлшекті өткізгіштерінің жиынтықтауы процессінде кезекті сипатына келтіріледі: бөлшекті өткізгіштердің бірі қалыптастырылады, оған сәйкесінше жылжуымен келесі бөлшекті өткізгіші қосылады, алынған сомасына сәйкесінше жылжуымен кезекті бөлшекті өткізгіші қосылады және тағы басқа, бұл барлық бөлшекті өткізгіштерін жиынтықталмағанша және толық өткізгіші алынбағанша қосылады.

Көбейту жылжуға және қосуға келтірілетініне келесі негіздеме келтіре алуға болады. 101101 және 101101 көбейту қажет болсын.

Оны осы түрде жазайық: $101101 \cdot 101101 = 101101(100000 + 1000 + 100 + 1) = 10110100000 + 101101000 + 10110100 + 101101$.

Осылай, 100000 көбейтілуі бес нөлдерді (яғни бес разрядтарға солға жылжуы), 1000 – үш (үш разрядқа жылжуы), 100 – екі (екі разрядқа жылжуы) жазуға келтірілді. Басқаша сөздермен айтқанда, бірінші көбейткішінен екінші көбейткішінде болған бірліктеріне, бөлшекті көбейткіштері

қалыптастырылады. Жылжуы солға бірнеше разрядтарына өткізіледі, ол сәйкесінше бірлік орналасқан жерінде болады, минус бір. Мысалы, егер де бірлік алтыншы разрядында болса, жылжуы бес разрядқа, ал егер де төртіншіде болса, үш разрядқа өткізіледі. Егер де бірлік бірінші разрядта болса, онда ешқандай жылжу жасау қажеті жоқ, құрастырғыштың бірі ретінде бірінші көбейткіштің өзі алынады. Кейін барлық алынған бөлшекті көбейткіштері қосылады.

ЭЕМ–дегі бөлу операциясы есептеулер мен жылжуларының бірнеше операцияларына келтіріле алынады. Бөлу (жеке) нәтижесі жылжуларды есепке алуымен есептеу саны ретінде анықталады. Мысалы, $132 : 11 = 12$ бөлінуін жылжулар мен есептеулердің кезектігі түрінде іске асыруға болады:

$$\begin{array}{rcl}
 - & 132 & \\
 & \underline{110} & \text{– бірінші есептеуіш} \\
 & 022 & \\
 - & 220 & \text{– жылжуы} \\
 & \underline{110} & \text{– бірінші есептеуіш} \\
 - & 110 & \\
 & \underline{110} & \text{– екінші есептеуіш} \\
 & 000 &
 \end{array}$$

Жауабы: 12 (бір есептеу жылжуға дейін және екеуі кейін).

Көбейткіштің қосымша кодымен қалдығын бөлуін есептеуін ауыстыруы үш қарапайым операцияларының кезегіне бөлуі операциясына келтіріледі.

Бөліну күрделі операция болып табылады. Жағдайлар қатарында сандық құрылғыларында ол табылған қайтымды шамасына бөлінуін әрі қарай көбейтуімен және арнайы бағдарламашасы бойынша бөлінуінің қайтымды шамаының табуымен ауыстырылады (итерациялық теңдеуінің қандай да бір жедел келтірілуі негізінде).

Басқа сөзбен айтқанда, көптеген машиналарында бөлу операциясы көбейтумен ауыстырылады, өйткені $a/b = a(1/b)$. b саны бойынша машина автоматты түрде $1/b$ санын көбейтеді, ол кейін a көбейтіледі.

Жиі бөліну нәтижесі нақты көбейтілмейді, яғни кейбір шамалауымен. Қалдықсыз бөлінуі тұрақты мүмкінді болады. Бізге әдетті ондық жүйесінде бұл жиі болады. Мысалы, егер де 2–ні 3–ке бөлсек, онда жауабы 0,666... алынады, яғни кезеңінде. Тәжірибеде домалауымен нәтижесін қабылдайды: 0,67 немесе 0,6667. Үтірден кейін белгілер көбірек болса, есептеудің қатесі аз болады.

5.4 ЭЕМ разрядтық тордағы сандарын ұсыну тәсілдері

Есептеуіш машиналары сандармен операцияланады, олардың разрядтарының саны шектеулі, өйткені екілік санын сақтау үшін тағайындалған электрлік құрылғысы разрядтардың нақты санын алады.

Екілік сандарын қосу операцияларын орындауы кезінде разрядтық торының толуы мүмкін, ол, операция нәтижесі (алынған сомасы) оның сақталуы үшін құрылғыда болған разрядтарының үлкен санын талап етуінде

пайда болады. Разрядтық торының толуын анықтау үшін модификациялық коды пайдаланылады. Екілік санына екі белгілік разрядтары қосылады, сонда екі разрядтарында да оң сандары нөлдерін құрайды, ал теріс сандары – бірліктер болады. Модификацияланған қосымша кодын пайдалануымен жиынтықтау операциясын орындауы қарапайым жоғарыда келтірілген ережелері бойынша өткізіледі. Егер де жиынтықтау нәтижесі 01 немесе 10 комбинацияларының белгілер разрядтарында құралса (яғни әртүрлі сандар), онда бұл разрядтық торын толтыру белгісіне қызмет етеді.

Сандарды қосу мысалын қарастырайық:

$$\begin{array}{r} 00\ 11011 \quad - \text{тікелей модификациялық кодындағы бірінші қосылғыш} \\ + \\ 11\ 01011 \quad - \text{қосымшамодификациялық кодындағы екінші қосылғыш} \\ \hline 00\ 00110 \quad - \text{тікелей модификацияланған кодындағы сомасы} \end{array}$$

Осы жағдайда разрядты торының толуы пайда болмайды (белгі разрядтарында 00 комбинациясы). Бөлу кезіндегі үлкен белгі разрядтарынан ауысуы кейінге қалдырылады.

Тағы бір мысал:

$$\begin{array}{r} 00\ 10110 \\ + \\ 00\ 11011 \\ \hline 01\ 10001 \end{array}$$

Жиынтықтау нәтижесінің белгі разрядтарында 01 комбинациясы пайда болады, бұл жазылған нәтижесінің қателігі мен разрядтық торының толуы туралы куәландырылады. Қателердің пайда болуы, оң сандарын жиынтықтауы кезінде үлкен разрядынан ауысуы белгі разрядтарынан екіншісінде жазылатынымен айылаынсты болады. Осы мысалдағы жиынтықтау нәтижесін жазуы үшін алты (қосылғыштарындағыдай бес емес) разрядтар (белгілерінен басқа) талап етіледі.

Теріс сандарын жиынтықтауы кезінде разрядтық торының толуы мүмкін бола алады:

$$\begin{array}{r} 11\ 010011 \\ + \\ 11\ 100011 \\ \hline 10\ 110110 \end{array}$$

Толуына белгі разрядтарындағы 10 комбинациясы көрсетіледі.

Жалпы жағдайында әр саны бүтін және бөлшек бөлігінен тұрады. Қағазға осы сандарын ажзуы кезінде осы бөліктер бір бірінен үтірмен бөлінеді. Кейде есептеуіш машинасына үтірсіз шығын сандарының мағыналы сандары ғана енгізіледі. Машинаға, енгізілген сандары қанша бүтін сандарын құрайтынын қалай біле алады? машиналардың түрлі түрлері үшін бұл әртүрлі жасалады.

Кейбір машиналар, олардағы барлық енгізілген сандарында үтірі алдын-ала нақты жазылған разрядынан кейін тұратындай орнатылған. Олар жазылған үтірімен машиналары деп аталады. Оларға, мысалы, «Минск-1» ЭЕМ бірінші модельдері мен көптеген басқалары жатады. Осындай машиналар, абсолюттік шамасы бойынша бірліктен аз болатындай сандарымен

операцияланады, сондықтан сандар өзінің бөлшек бөліктерімен беріледі. Бүтін бірліктерінің разрядына сәйкес нөл мен үтір машинаға енгізілмейді. Мысалы, 0,125 саны 125 сандарымен, ал 0,0625 саны – 0625 сандарымен беріледі. Электрондық машинасына енгізуінен кейін ондық сандарының бөлшек бөліктері автоматты түрде санаудың екілік жүйесіне аударылады.

Әртүрлі машиналарында бір екілік сандарын сақтау үшін разрядтардың әртүрлі саны пайдаланылады, мысалы, «Минскте –1» 31 разряд. Санның бөлшекті бөлігін сақтау үшін, екілік жүйесіне ауысқаны, 30 разрядтар қолданылады. Бірінші разряд белгілі болып табылады. Егер де саны оң болса, онда машина 0 белгі разрядын береді, егер де теріс болса, онда – 1. «Минск–1» машинасына ондық сандары енгізіледі, олар бөлшек бөлігінде жеті сандарын құрайды.

Мысалы, $-0,0234375$ саны «Минск–1» машинасында -0234375 ретінде беріледі. Екілік жүйесіне ауысуынан кейін ол машинада келесі түрінде сақталады: 100000110000000000000000000000.

Осылай, жазылған үтірімен машиналары, қатал жазылған жерінде үтір тұрған сандарын ғана қабылдайды. Егер де осы машиналарының жұмысы кезінде аралық нәтижелерінде бірліктен үлкен саны болса, мысалы қосу кезінде, онда оның үлкен (үтірден солға) разрядтары жоғалады және дұрыс емес қорытынды нәтижесі болады.

Осыны қашқалақтау үшін, машинаның разрядты торын толтыруы бойынша тоқтатуы деп аталатын машинаның автоматтық тоқтатылуы көзделген. Бұл, шешім үшін тапсырманы адйындау кезінде жазылған үтірімен машинасында, барлық сандар мен барлық алынған аралық нәтижелері бірліктен аз болатындай масштабтарын таңдау қажет (өлшем бірілктері).

Басқа машиналар, мысалға БЭСМ, қалыпты түрінде ұсынылған сандарымен операцияланады.

Кез келген санын, осы сан жазылған, санау жүйесінің негізі бүтін және дұрыс бөлшек деңгейінің өткізуі түрінде ұсынуға болады.

Мысалы, $(N)_{10}$ санын $N = B \cdot 10^p$ где $B < 1$ ұсынуға болады. B саны N санының мантиссасы деп аталады, ал p саны – оның кезегі деп аталады. Егер де $B > 0,1$ болса, онда N қалыпты түрінде, егер де $B < 0,1$ болса, онда – қалыпты емес түрінде жазылғанын айтады.

Төрт мысалды қарастырайық:

$$36587,6 = 10^5 \cdot 0,365876;$$

$$36\,587,6 = 10^7 \cdot 0,00365876;$$

$$36587,6 = 10^3 \cdot 36,5876;$$

$$0,00365876 = 10^{-2} \cdot 0,365876.$$

Олар, ондық саны әртүрлі тәсілдерімен ондық бөлшек пен 10 деңгейінің өткізуі түрінде ұсыныла алынады. Бірінші мысалында өткізілуі 36587,6 санының нормаланған түрі болып табылады, өйткені оның мантиссасы $0,365876 > 0,1$. Осындай мантиссасы кезіндегі осы санының кезегі еске тең. Екінші мысалында шығын саны қалыпты түрінде жазылған, өйткені $0,00365876 < 0,1$. Шығынды санының тәртібі енді жетіге тең болды. Үшінші мысалында 36,5876 саны 36587 санының мантиссасы болып табылмайды, өйткені $36,5876 > 1$. Соңғы мысалы, санның тәртібі теріс бола алатынын көрсетеді.

Осылай, берілген сан әртүрлі тәсілдерімен қалыпты емес түрінде жазыла алынады және сондықтан әртүрлі тәртіптер мен мантиссалары бар. бірақ оны қалыпты түрінде жазылуы тек қана бір тәсілімен жазуға болады. Оны қалыпты түрінде жазуы кезінде санның тәртібі мен мантиссасы санның өзіне нақты анықталады.

Сондықтан санның орнына электрондық есептеуіш машинасына, осындай жазуы кезінде алынған мантиссасы мен тәртібін енгізуге болады. Машинада осы екі сандары екілік мантиссасы мен екілік тәртібіне аударылады.

Мысал үшін $(4,375)_{10} = (100,011)_2$ санын алайық. Ондық жазуында мантисса $B = 0,4375$, ал тәртібі $p = 1$. Машинадағы осы екі сандары екілік мантиссасына $(0,100011)_2$ және екілік тәртібіне $(11)_2$ ауысады, өйткені $(100,011)_2 = (0,100011)_2 \cdot (10)2(11)_2$.

Мантиссалар мен тәртіптерімен берілетін сандарындағы машиналары жылыжматы үтірімен машиналары деп аталады. Оларда сандарымен барлық операциялары екілік жүйесіндегі жазылған, олардың тәртіптері мен мантиссаларымен операцияларына клітріледі.

Жазылған үтірімен машиналарындағы есептеу нақтылығы жылыжмалы үтірлерімен машиналарына қарағанда аз болады. Жазылған үтірлерімен машиналары үшін жұмыс бағдарламасын құрастыруға күрделі, өйткені барлық аралық нәтижелері бірліктен аз болуы үшін масштабты коэффициенттерін таңдау қажет. Бірақ олардың құрылғылары, жылыжмалы үтірімен машиналарына қарағанда қарапайым, оларда олармен арифметикалық операцияларын орындау және сандарын машинаға енгізу тәртіптерін сақтауы үшін қосымша аппаратуралары болады.

Бақылау сұрақтары

1. Санау жүйесі дегеніміз не?
2. Есептеуіш техникасында не үшін санаудың екілік жүйесі пайдаланылады?
3. Санаудың позициялық емес жүйесінің мысалын келтіріңіз.
4. $(100)_{10}$ санын санаудың екілік жүйесіне аударыңыз.
5. $(100)_2$ санын санаудың ондық және сегіздік жүйелеріне аударыңыз.
6. Санаудың он алтылық жүйесінен екілікке саны қандай ережесі бойынша аударылады?
7. 01011 және 10101 екілік сандарын қосыңыз. Ондық жүйелеріне қосылғыштарын аударара отырып, нәтижелерін тексеріңіз.
8. Сегіздік жүйесі үшін көбейту кестесін құрастырыңыз.
9. Он алтылық жүйесі үшін көбейту кестесін құрастырыңыз.

6.1. Қарапайым логикалық функциялары

ЭЕМ–дегі ақпаратты өңдеуі көптегенінде ойлау процесіне ұқсайды. Ойлаудың заңдары мен түрлері логика деп аталатын ғылымы зерттейді. Оның бөлімдерінің бірі математикалық логикасы болып табылады. Онда ағылшын математигі Джордж Бульдің еңбектерінде бірінші рет дайындалған математикалық, негізінде алгебралық әдістері пайдаланылады (1815–1864). Сондықтан логиканың осы бөлімі логиканың алгебрасы немесе бульдік алгебрасы деп аталады. Логика алгебрасын зерттеу заты пайымдау (пікірі) болып табылады, осымен байланысты ойларды есептеу ретінде атауы кездеседі. Пікірлерді есептеуінде, олар не жанама, не нақты болып белгіленетінімен операцияланады (екіден біреуі міндетті). Әр нақты пікірі ақиқаттылығының нақты мағынасы болады: нақты пікірі үшін бұл мағынасы бірлікке, жанама үшін – нөлге тең.

Жазбаша латын әріптерімен пікірлерінің белгілеулері үшін пайдаланайық және олардың бірнешеуін қарастырайық: A – қорғасын – бұл металл; B – Жер Күннен үлкен; C – студенттер – адамдар; D – екі де екі – төрт; E – тұз – тәтті. Осы пікірлер үшін ақиқатты мағыналарын жазайық: $A = 1$; $B = 0$; $C = 1$; $D = 1$; $E = 0$. Осындай қарапайым пікірлерінен күрделілер пайда бола алады. мысалы, «қорғасын – бұл металл, және Жер Күннен үлкен». Немесе «студенттер – бұл адамдар, және екі де екі – төрт». Күрделі пікірлерінің ақиқатының мағыналары қарапайым пікірлерінің өтірігі немесе ақиқаттылығынан байланысты, я.ни олардың функциялары болып табылады. Біздің жағдайымызда бірінші күрделі пікірін $F(A, B)$, ал екіншісін $F(C, D)$ деп белгілейік. Осы функцияларының ақиқатты мағыналарын жазайық: $F(A, B) = 0$; $F(C, D) = 1$. Екі мағыналарының бірін ғана қабылдай алатын функциялары (1 немесе 0) екілік функциялары немесе логикалық (бульдік) функциялары деп атауға қажет. 1 немесе 0 мағыналарын қабылдайтын және логикалық функцияларына кіретін, ұқсас және ауыспалыларын логикалық ауыспалылықтары деп атайды.

Ақиқаттың мағыналары мен логикалық ауыспалылықтарын ұсыну үшін екі тұрақты жағдайлары бар элементтері қызмет ете алады. осы жағдайларының бірі 1, ал екіншісі – 0 қабылдайды. Санаудың екілік жүйесінде, 5 тарауда қарастырылған, сандар ауыспалылықтың пфункциясының мағынасы ретінде қарастыра алынады (n – разрядтар саны), олардың әрқайсысы екі мағыналарының біреуін ғана қабылдайды (0 немесе 1). Екілік сандарымен математикалық операциялары логикалыққа келтіріле алынатыны дәлелденген.

Қазіргі ЭЕМ–де ақпаратты жазу мен сақтау үшін екі тұрақты жағдай-

лары бар электрлік элементтері пайдаланылады (жиі электрондық және магниттік). Осы ЭЕМ–де арифметикалық операциялары екілік сандарында орындалады. Ақпаратты өңдеуі логика алгебрасының ережелері бойынша өткізіледі. Пікірлердің өтірігі мен ақиқатын көрсетілуі, сандарды жазуы, элементтер жағдайларының белгілеуі үшін бір шартты белгілері пайдаланылады – 1 және 0. Аралықтың осы сәйкестігі арқасында, бірінші көзқарас бойынша, әртүрлі құбылыстар мен заттары логика алгебрасының көмегімен ЭЕМ жұмысын сипаттауға ыңғайлы мүмкіндігі болып табылады.

Күрделі пікірлер логикалық операциялары көмегімен қарапайымдыларынан тұрады, олар «емес», «және», «немесе» сөздерімен білдіріледі. Осы сөздеріне негізгі логикалық (бульдік) функциялары сәйкес келеді: ЕМЕС – инверсия, ЖӘНЕ – конъюнкция, НЕМЕСЕ – дизъюнкция. Қарапайым пікірлер аргументтер болып табылады. Осы қарапайым пікірлерінен құрастырылған күрделілер осы аргументтерінің функциялары болып табылады.

Келтірілген қарапайым пікірлерінен (А, В, С, Д және Е аргументтері) әртүрлі күрделі пікірлерін құрастыруға болады, яғни күрделі функциялары. Үш негізгі логикалық функцияларын пайдалануымен құралған, бірнеше осындай күрделі пікірлерін қарастырайық. Осы негізгі логикалық функцияларын және оларға сәйкес келген логикалық операцияларын жазуы үшін арнайы математикалық белгілері қызмет етеді («+», «-» белгілер арифметикалық операцияларының жазуларына қалай қызмет ететініне сәйкес және т.б.). осы түрмен жазылған күрделі функцияларын оқу кезінде логикалық байланыстар рөлдерін орындайтын, «емес», «және», «немесе» қарапайым сөздері пайдаланылады.

Логика алгебрасының қарапайым логикалық байланысы «не» бөлігімен орыс тілінде білдірілген, бас тарту немесе инверсия операциясы болып табылады. Егер де, мысалы, «Жер Күннен үлкен» В қарапайым пікірі болса, онда жаңа күрделі пікірі «Жер Күннен үлкен емес» В болып белгіленеді және «В емес» болып оқылады. Егер де В – жалған пікірі ($B = 0$) болса, онда $B = 1$ – ақиқатты ($B = 1$), не кері, егер де $B = 1$ болса, онда $B = 0$ болуын көруге жеңіл. Осы дерек $A + A = 1$ теңдеу түрінде ЕМЕС логикалық операциясын анықтауы негізінде жатыр. Одан, $A = A$, яғни логикалық функциясының екілік бас тартуы оның бұрынғы мағынасын қалыпқа келтіреді.

Екінші логикалық байланысы ретінде «және» жалғаулығымен білдірілген, конъюнкция операциясын қарастырайық. Конъюнкция «А» белгісімен белгіленеді, ол пікірлер арасында болады. Егер де А және В – қарапайым пікірлер болса, онда $F(A, B) = A \wedge B$ – күрделі пікірі («А және В» болып оқылады). Сонымен бірге конъюнкция операциясының мағынасы келесідей анықталады.

А және В күрделі пікірі, егер де екі А және В пікірлері ақиқатты болса ғана ақиқатты болады, яғни А және В = 1 және $1 = 1$; $F(A, B) = 1$. Бірақ егер де екі пікірлерінен біреуі (немесе екеуі) өтірік болса, онда күрделі пікірлері өтірік: $A \wedge B = 1 \wedge 0 = 0$; $A \wedge B = 0 \wedge 1 = 0$; $A \wedge B = 0 \wedge 0 = 0$. Бұл анықтама

«және» жалғауыш мағынасына сәйкес анықталады, ол бұрында келтірілген, В, С, D және Е пікірлерімен пайдаланғанына көз жеткізуге болады. «Сту-

1) ақиқатты, ал «студенттер – адамдар, және Жер Күннен үлкен» күрделі пікірлері ($C \wedge B = 1 \wedge 0 = 0$); «түз – тәтті, және екі де екі – төрт» ($E \wedge D = 0 \wedge 1 = 0$); «Жер Күннен үлкен, және түз – тәтті» ($B \wedge E = 0 \wedge 0 = 0$) өтірік

болып табылады. Конъюнкция операциялары, тіпті математикалық логика қосымшаларында, ЖӘНЕ операциясы немесе логикалық көбейту деп аталады, және алгебрадағыдай, « $\wedge$ » белгісімен белгілейді немесе оны тіпті жібермейді.

Логика алгебрасында пайдаланған үшінші операция «немесе» жалғаушымен білдіріледі, ол орыс тілінде екі әртүрлі мағыналары бар. бір жағдайда «немесе» бас тартуы бола алады, мысалы, «тиын түскеннен кейін үтіне «бүгімен» немесе «шікпен» жататыны болады» күрделі пікірінде. «есікті тоқылдатқанда әпкесі немесе ағасы оянады» басқа пікірінде «немесе» жалғаушысы екеуі де оянатыны мүмкіндігін шектемейді. Шектемейтін НЕМЕСЕ сәйкес келетін логикалық операциясы, яғни екі мүмкіндіктерін келтіретіні, дизъюнкция деп аталады және « $\vee$ » белгісімен белгіленеді. Егер де A және B – екі қарапайым пікірі болса, онда олардың дизъюнкциялары $A \vee B$ (« A немесе B » деп оқылады) күрделі пікірі болады, ол екі пікірлер де жанамалы, яғни $A \vee B = 0 \vee 0 = 0$, бірақ $A \vee B = 1 \vee 0 = 1$, $A \vee B = 0 \vee 1 = 1$; $A \vee B = 1 \vee 1 = 1$. Жиі дизъюнкция операциясы логикалық қосылуы деп

аталады және « $+$ » белгімен білдіріледі.

Бас тарту, конъюнкция мен дизъюнкция оңай логикалық операцияларына жатады. Бір және екі аргументтерінің функциялары оңай деп аталады, егер де осы функциялардың логикалық мағыналары бір логикалық оңай операцияларынан аспайтынын құрайды. Бір аргументтің оңай функциясы бас тарту (инверсия) болып табылады. Екі аргументтері кезінде оларды жинағының төрт нұсқаулары мүмкінді: 0 және 0; 0 және 1; 1 және 0; 1 және 1. Әр жинағы үшін функциялардың нақты мағынасы болады, яғни екі аргументтердің барлық мүмкінді жинағы кезіндегі осындай функцияларының саны төртразрядты екілік санымен білдіріледі. Барлығы $2^4 = 16$ әртүрлі оңай функциялары мүмкін. Олардан конъюнкция мен дизъюнкциясынан басқа Шеффер функциясы (басқа атауы – Шеффер штрихы) мен Пирс функциясын (басқа атауы – Пирс тілшесі, Вебба функциясы) атауға қажет. пирс функциясы бас тартуымен логикалық қосуын іске асырады, яғни логикалық НЕМЕСЕ – ЕМЕС, Шеффер функциясы – бас тартуымен логикалық көбейтуін іске асырады, яғни логикалық ЖӘНЕ – ЕМЕС.

Төрт функциялар: дизъюнкция, конъюнкция, Пирс функциясы, Шеффер функциясы – бірлік немесе нөл конституенттерінің функцияларына жатады. Олар аргументтер жинағының бір жалғыз нұсқауы кезінде 0 (немесе 1) айналады. Қалған үш нұсқаулары кезінде осы функциялар сәйкесінше 1 (немесе 0) айналады.

Екі ауыспалылығының дизъюнкциялары, егер де екі кіріс аргументтері 0 тең болған жағдайда ғана айналады. Пирс функциясы осындай кіріс жинағы кезінде 1 айналады.

Екі ауыспалылығының конъюнкциясы, егер де екі кіріс аргументтері 1 тен болған жағдайда ғана 1 айналады. Шеффер функциясы осындай кіріс

Осылай, дизъюнкция мен Шеффер функциясы нөлдің конституенттері функцияларына жатады, ал конъюнкция мен Пирс функциясы – бірліктер конституенттерінің функцияларына жатады.

Дизъюнкция, конъюнкция, Шеффер мен Пирс функциялары жалпы жағдайда аргументтерінің еркін саны функциялары бола алады. сәйкесінше, кез келген кіріс жинағы үшін олардың мағыналарын анықтауға болады, яғни екілік санының кірісіне берілуі. Осындай функциялық байланыстар есептеуіш техникасында да пайдаланылады. Өйткені екілік сандарында арифметика ережелері бойынша операциялары орындалады, ал екілік сандары түрінде ұсынылған ақпараттары – логика алгебрасының ережелері бойынша операциялары болса, онда есептеуіш машинаның құрамына арнайы арифметикалық–логикалық құрылғысы кіреді (АЛҚ).

Есептеуіш техинкасында жиі тағы үш оңай функциялары қолданылады: эквиваленттілігі (немесе мәні бірдейлік), ипликация және 2 модулі бойынша қосуы. Олар туралы толығырақ 6.2 бөлімшеде айтылған.

6.2. Логикалық функцияларын ұсыну түрлері

Есептеуіш техникасында екілік кодтық комбинациялары түрінде ұсынылған ақпараттарының түрлендірілуі өтеді. ЭЕМ бөлек бөліктерінде бір комбинациясының (кіріс) екіншісіне (шығыс) түрлендіретін құрылғылары пайдаланылады. Түрлендіруі кіріс комбинациясының түсуі сәтінде өтеді (мағыналы болмайтын, уақыт бойынша кейбір ұстанымымен) және уақыттың алдағы сәттеріне түскен комбинацияларынан байланысты болмайды. Осындай құрылғыларды комбинациялық деп атайды. Түрлендіруі автоматты түрде өткенімен, кейде «комбинациялық автомат» термині пайдаланылады. Комбинациялық құрылғы оның кірісіне түскен дабылдарының алдағы тарихын «еске салмайды», ол нақты кіріс комбинациясына ғана әсер етеді. Комбинациялық құрылғыларын жобалауының бөлек кезеңдерінде логикалық функцияларын ұсынуының бөлек түрлері пайдаланылады: сөздік, кестелік, талдаулық және геометриялық (кубтық). Бұл соңғы түрі кітаптың тек бірінші үш баспаларында ғана қарастырылған.

6.1 кесте

Пирстің логикалық функциясының ақиқаттылық кестесі

Нөмірдің жинағы	x_1	x_2	$f_5 = x_1 \downarrow x_2$
0	0	0	1
1	0	1	0
2	1	0	0
3	1	1	0

Сөздік, кестелік және талдаулық түрлері. Кез келген логикалық функциясы сөздік сипаты түрінде ұсыныла алынады. Мысалы, Пирстің логикалық функциясы (Пирстің тілшесі) сөзбен келесідей сипаттала алынады: Пирс функциясының мағынасы, екі кіріс ауыспалы x_1 және x_2 нөлге тең

		x_2				x_2	
		0		1		0	
x_1	0	1			0		0
	1				0		0
		$f_5=1$				$f_5=0$	
		a				b	

6.1 сурет. Екі ауыспалылығының логикалық функциялары үшін

Карно картасы:

$$a - f_5 = 1; b - f_5 = 0$$

ұяшыққа бөлінген төртбұрышты ұсынады, біреуден әр кіріс жинағына. Ауыспалы x_1 картаның жолдарымен, ал ауыспалы x_2 – бағандарымен байланысты. Сәйкесінше, сол жағынан үстінде орналасқан ұяшығы кіріс жинағына (00), ал оң жағынан төменде – кіріс жинағына (11) сәйкес келеді. Карно картасындағы логикалық функциясының ұсынуы ақиқаттылық кестесімен сәйкес өткізіледі. Егер де кіріс жинағындағы $f_5 = (x_1 x_2) = 1$ функциясы (00), онда осы дерек сол үстінгі ұяшығындағы жазылған Карно картасында көрсетіледі (6.1, а суретті қараңыз). Қалған ұяшықтары толтырылмаған болып қалады. Нольдермен, кіріс жинақтарына сәйкес келетін, Карно карталарының ұяшықтары толықтырылады, олар кезінде $f = 0$ (6.1, б сурет).

Үш ауыспалылықтың логикалық функциялары үшін Карно картасы (6.2 сурет) әшәнде көрсетілген ұяшықтарының, әр кіріс жинағы үшін бір бірінен, сегіз ұяшықтарын құрайды. Ауыспалы x_1 картаның екі жолдарымен, ал ауыспалы x_2 және x_3 – төрт бағандарымен байланысты. Осылай, кез келген екі жақын орналасқан ұяшықтары көршілес болып табылады, яғни олардың координаталары тек бір ауыспалылығымен ерекшеленеді. Осыдан басқа, көршілес болып картаның бірінші және соңғы бағандарында тұрған ұяшықтары болып табылады.

Төрт ауыспалылық үшін 16 кіріс жинақтары болғанымен, төрт ауыспалылықтың логикалық функциялары үшін Карно карталары (6.3 сурет) 16

		$x_2 x_3$			
		00	01	11	10
x_1	0	000	001	011	010
	1	100	101	111	110

6.2 сурет. Үш ауыспалылықтың логикалық функциялары үшін Карно картасы

болғанда 1 тең, кез келген басқа мағыналары кезінде Пирс функциясының кіріс ауыспалы мағынасы 0 тең болады.

Осы функциясын кестелі түрде ұсынуға болады – Карно картасы немесе ақиқаттылық кестесі түрінде.

Карно картасы мен ақиқаттылық кестесі (6.1 кесте) олардың әрқайсысына сәйкес келетін, функция мағыналары мен төрт мүмкінді кіріс жинағын құрайды. Екі ауыспалылықтың логикалық функциясы үшін Карно картасы (6.1 сурет) төрт

		$x_3 x_4$			
		00	01	11	10
$x_1 x_2$	00	0	1	3	2
	01	4	5	7	6
	11	12	13	15	14
	10	8	9	11	10

6.3 сурет. Төрт ауыспалылықтың логикалық функциялары үшін Карно картасы

ұяшықтарға бөлінген. Әр ұяшық кіріс жинағының кезекті нөмірімен сәйкес нөмірленген.

Бес ауыспалылық жағдайында бір 32-ұяшықты емес, екі 16-ұяшықты карталарын пайдалануы мақсатты. 6.4 суретте көрсетілген әр Карно карталары x_5 ауыспалылықты мағыналарынан біреуімен байланысты ($a - x_5 = 1$ кезінде; $b - x_5 = 1$ кезінде). Карно картасының $n > 6$ ауыспалылық санымен логикалық функциялары үшін тәжірибелік пайдалануы үшін ыңғайсыз және үлкен болады.

Екілік сандарымен әрекеттерін іске асыратын құрылғыларын n кірістер мен m шығыстарымен логикалық функциялық түрлендіруі ретінде қарастыруға болады (6.5 сурет), олардың кірістеріне шығыс екілік сандары жіберіледі, ал шығуында екілік саны түрінде түрлендіру нәтижелері шығады.

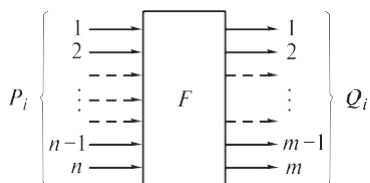
Құрылғының жұмысы, оның кірісіне екілік P саны түскен кезде (яғни нөлдер мен бірліктердің комбинациялары, олардың жалпы саны n тең) шығыста Q шығыс екілік санының пайда болуында тұрады (яғни нөлдер мен бірліктердің комбинациялары, олардың жалпы саны m тең). Егер де құрылғының жұмысы толығымен тек қана кіріс екілік санымен анықталса, онда ол келесідей барлық кіріс сандарына анықтала алынады (барлығы осындай екілік сандары $z = 2^n$ бола алады): P_1 кірісіне Q_1 шығысы сәйкес келеді, P_2 кірісіне – Q_2 сәйкес келеді, кірісіне–..... шығысы, P_z кірісіне – Q_z шығысы сәйкес келеді.

Шығыс санының мағынасы барлық кіріс екілік сандарының n разрядтарының мағыналарын байланыстыруымен анықталады, ол екілік жинағы деп аталады. Әр жинаққа құрылғының кірісінде нақты шығысында 0 немесе 1 сәйкес келеді. Осындай құрылғының жұмысын сипаттау үшін бульдік алгебра немесе логиканың алгебрасының математикалық аппараты пайдаланылады. Логика алгебрасының функциясы – бұл, 0 немесе 1 әр екілік жинағының сәйкестігін анықтайтын функциясы. Осылай, екілік жинақтары логика алгебрасы функцияларының аргументтерінің мағыналары жинағы болып табылады. Мүмкінді әртүрлі жинақтарының саны максималды санына тең, ол екілік разрядтарының көмегімен бейнеле алынады, яғни 2^n .

		$x_3 x_4$						$x_3 x_4$			
		00	01	11	10			00	01	11	10
$x_1 x_2$	00	0	2	6	4	$x_1 x_2$	00	1	3	7	5
	01	8	10	14	12		01	9	11	15	13
	11	24	26	30	28		11	25	27	31	29
	10	16	18	22	20		10	17	19	23	21
a						b					

6.4 сурет. Бес ауыспалылықтың логикалық функциялары үшін екі Карно карталары:

$a - x_5 = 1$ кезінде; $b - x_5 = 1$ кезінде



6.5-сурет. Логикалық функция-
оналды

n аргументтерінен байланысты, логика алгебрасының кез келген функциясы 2^n жолдарымен кесте түрінде тапсырыла алынады. Осы жолдарында $x_1, x_2, \dots$, n аргументтерінің мағыналарының барлық мүмкінді екілік жинақтары жазылады және $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ функцияларының мағыналары көрсетіледі, олар әр жинағы кезінде қабылдайды (яғни 0 немесе 1). Осындай кесте, белгілеп кеткендей,

ақиқаттылық кестесі деп аталады. Үш аргументтері үшін ақиқаттылық кестесінің мысалы 6.2 кестеде бола алады.

6.2 кесте

Үш аргументтер функцияларының ақиқаттылық кестесі

Жинақтың нөмірі	X1	X2	X3	$f(X1, X2, X3)$
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	0
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

Функцияны толық анықтау үшін оны барлық жинақыларында жіберу қажет емес, оны оған 1 айналатын барлық жинақтары не, 0 оған айналатын барлық жинақтарын анықтау жеткілікті болады.

Логика алгебрасының функция тапсырмаларының талдау тәсілдері де мүмкін. Ол қандай кезекте және қандай функция аргументтеріне логикалық операциялары орындалатынын көрсететін, логикалық білдірулері түрінде функцияларының жазуын көздейді.

Талдау түріндегі дизъюнкция (f_3) және конъюнкция (f_4) функциялары 6.1 бөлімшесінде көрсетілген.

Пирс функциясын немесе Пирс (f_5) тілшесін белгілеуі үшін « $\downarrow$ » белгісі қолданылады: $f_5(x_1, x_2) = x_1 \downarrow x_2$. Талдау түрінде $f_5(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$.

Шеффер функциясы немесе Шеффер штрихын (f_6) белгілеу үшін « $/$ »: $f_6(x_1, x_2) = x_1 / x_2$ символы қолданылады. Талдау түрінде $f_6(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2$.

Эквиваленттілік функциясын немесе тең белгілікті (f_7) белгілеуі үшін « $\sim$ »: $f_7(x_1, x_2) = x_1 \sim x_2$ символы қолданылады. Талдау түрінде $f_7(x_1, x_2) = (x_1 \wedge x_2) \vee (x_1 \wedge \bar{x}_2)$.

x_1 не x_2 (f_8) импликация функцияларын белгілеуі үшін « $\rightarrow$ »: $f_8(x_1, x_2) = x_1 \rightarrow x_2$ қолданылады. Талдау түрінде $f_8(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$.

2 (f_9) модулі бойынша қосу функциясын белгілеу үшін « $\oplus$ »: $f_9(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$ символы қолданылады. Талдау түрінде $f(x_9, x_1) = (x_9 \wedge x_1) \vee (x_1 \wedge x_2)$

6.3 кестесі екі аргументтерінің барлық жоғарыда аталған логикалық функциялары үшін кестесі болып табылады. Осы функциялары 3 санынан бастап нөмірленген. Кейде 1 және 2 сандары бір ауыспалылықтың логикалық функцияларын нөмірлеу үшін қалдырылған: қайталау функциясы мен бас тарту функциясы (инверсия).

6.3. Логика алгебрасының заңдары

Конъюнкция жәнe дизъюнкция функциялары көбейту мен бөлудің қарапайым операцияларының қасиеттеріне ұқсас, қасиеттер қатарымен иеленеді. Осы қасиеттерін көрсету үшін жазудың талдау түрін пайдалануға ыңғайлы. Көрсетілген функциялары үшін келесі заңдары әділді.

Терімділік заңы:

$$x_1 \wedge (x_2 \wedge x_3) = (x_1 \wedge x_2) \wedge x_3; x_1 \vee (x_1 \wedge x_3) = (x_1 \wedge x_2) \vee x_3$$

Бірдей логикалық әрекеттерін орындау кезінде олардың кезектігін өзгертуге болады, осы үшін басқа түрдей жақшалар қою қажет.

Ауыспалы заңы:

$$x_1 \wedge x_2 = x_2 \wedge x_1; x_1 \vee x_2 = x_2 \vee x_1$$

Осы заң ауыспалылықтың еркін сандары үшін әділді. Аргументтерінің бірдей әрекеттерінің кезектігін өзгертуге болады.

Таратқыш заңы:

$$x_1 \wedge (x_2 \vee x_3) = (x_1 \wedge x_2) \vee (x_1 \wedge x_3); x_1 \vee (x_2 \wedge x_3) = (x_1 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee x_3)$$

Бөлінудің қатынасындағы көбейтудің таратқыш заңында алгебралық көбейту және бөлу үшін сияқты түрлері бар, ал көбейту қатынасындағы бөлінуі үшін логика алгебрасы үшін ерекшелік болып табылады және қарапайым алгебрасындағы ұқсастығы жоқ. Ауыспалық заңына тәріздес, таратқыш аргументтердің еркін саны үшін әділді. Логика алгебрасы мен қарапайым алгебрасы заңдарының кейбір ұқсастықтарының арқасында дизъюнкцияның логикалық функциясын логикалық бөлінуі деп атайды, ал конъюнкцияның логикалық функциясын логикалық көбейту деп атайды.

Таратқыш заңынан келесі теңдеулерді алуға болады:

$$x_1 \wedge (x_1 \vee x_2) = x_1 \wedge x_2; x_1 \vee (x_1 \wedge x_2) = x_1 \vee x_2$$

Келесі тепе-теңдіктер де әділді:

$$x_1 \vee (x_2 \wedge x_3) = x_3; (x_3 \wedge x_2) \vee (x_3 \vee x_2) = x_3$$

$$x_3 \wedge (x_3 \vee x_2) = x_3; (x_3 \vee x_2) \wedge (x_3 \vee x_2) = x_3$$

Дизъюнкция мен конъюнкция арасындағы байланысы екілік заңымен анықталады (де Морганның ережелері мен теңдеулерімен) және инверсия операциялары көмегімен (бас тарту) іске асырылады:

$$x_1 \vee x_2 = \overline{x_1 \wedge x_2}; x_1 \wedge x_2 = \overline{x_1 \vee x_2}.$$

Дизъюнкция, конъюнкция және инверсия үшін келесі тепе-теңдіктер әділді:

$$x \vee x = x; \quad x \vee 1 = 1;$$

$$x \wedge x = x; \quad x \wedge 1 = 1;$$

$$x \vee x = 1; \quad x \vee 0 = x;$$

$$x \wedge x = 0; \quad x \wedge 0 = 0.$$

Келтірілген теңдеулерінен, дизъюнкция оның қарапайым түрінде бір реттен көп емес әр аргументін құрайтынынан келеді, өйткені $x \vee x \vee x \dots$

мүшелері, сонымен бірге $x \vee x \vee x \dots$ мүшелерін x немесе x бір мүшесіне ауыстыруға болады, ал $x \vee x$ құрамдастарын бірлікке ондағы басқа мүшелерінің болуынан тәуелсіз дизъюнкциясын айналдырады. Ұқсас түрде конъюнкция оның қарапайым түрінде болады, ол бір реттен көп әр элементін құрайды.

$$\text{ауыстырымдылық} - x_1 \oplus x_2 = x_2 \oplus x_1;$$

$$\text{терімділікті} - x_1 \oplus (x_2 \oplus x_3) = (x_1 \oplus x_2) \oplus x_3$$

$$\text{конъюнкцияға тиесілі таратқышты} - x \wedge_3 (x \oplus_2 x)_3 = (x \wedge_3 x)_2 \oplus (x_3 \wedge x_3)$$

Екі модулі бойынша бөлу функциясы үшін келесі тепе-теңдіктер әділді:

$$x \oplus x = 0; \quad x \oplus 0 = x;$$

$$x \oplus x = 1; \quad x \oplus 1 = x.$$

Қалың қаріппен терілген екі тепе-теңдіктеріне назар аударыңыз. 2 модулі бойынша бөлу немесе логикалық бөлу (дизъюнкция) нәтижесіндегі x аргументі мен оның x бас тартуы 1 болады. Сондықтан бас тартуын тек қана инверсия емес, сонымен бірге толықтыруы деп аталады. x оқиғаның бас тартуы оны 1 дейін толықтырады, яғни қандай да бір оқиғалары болады немесе осы оқиға болмайтыны мүмкіндіктері 1 тең. Не иә, не жоқ. Үшіншісі берілмеген.

Ауыстырымдылық пен терімділікті заңдарының импликациялары үшін орны болмайды, өйткені ол үшін келесі қатынастары әділді:

$$x_1 \rightarrow x_2 = x_2 \rightarrow x_1; \quad x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_1 = x_1.$$

Импликациясы үшін келесі тепе-теңдіктер орындалады:

$$x \rightarrow x = 1; \quad x \rightarrow 1 = 1; \quad 0 \rightarrow x = 1;$$

$$x \rightarrow x = x; \quad x \rightarrow 0 = x; \quad 1 \rightarrow x = 1.$$

Дизъюнкция және конъюнкция келесімен білдіріле алынады:

$$\text{Импликация арқылы} - x_1 \vee x_2 = x_1 \rightarrow x_2; x_1 \wedge x_2 = x_1 \rightarrow x_2;$$

$$\text{Екі модулі бойынша бөлу функциясы арқылы} - x \vee_1 x \oplus_2 x \oplus_1 x \wedge_2 x_1 \wedge_2 x_2 = x_1 \oplus x_2 \wedge x_2$$

Пирс пен Шеффер функциялары үшін ауыстырымдылық заңы әділді:

$x_1 \downarrow x_2 = x_2 \downarrow x_1; x_1 \downarrow x_2 = x_2 \downarrow x_1$
Осы функциялары үшін терімділік заңдарының орны жоқ, осымен байланысты жақшаларды ашу әрекеттері мен осы функциялары үшін жақшалардан тыс шығарылуы ерекшелікті және келесі ережелер бойынша орындалады:

$$x_1 \downarrow (x_2 \downarrow x_3) = (x_1 \downarrow x_2) \downarrow (x_1 \downarrow x_3);$$

$$x_1 \downarrow (x_1 \downarrow x_2) = (x_1 \downarrow x_2) \downarrow (x_1 \downarrow x_2)$$

$$(x_1 \mid x_2) \downarrow (x_3 \mid x_4) = \overline{\overline{x_1 \downarrow x_2} \downarrow \overline{x_3 \downarrow x_4}}$$

$$(x_1 \downarrow x_2)(x_3 \downarrow x_4) = x_1 \mid x_2 \mid x_3 \mid x_4$$

Пирс пен Шеффер функциялары үшін келесі тепе-теңдіктер әділді:

$$x \downarrow x = x; \quad x \downarrow 0 = x; \quad x \downarrow 1 = 0;$$

$$x \mid x = x; \quad x \mid 0 = 1; \quad x \mid 1 = x.$$

Пирс пен Шеффер функциялары дизъюнкция мен конъюнкция үшін де Морганның теңдеулеріне ұқсас, өз араларындағы қатынастарымен байланысты: $x_1 \mid x_2 = x_1 \downarrow x_2$; $x_1 \downarrow x_2 = x_1 \mid x_2$

Қарапайым функцияларының жоғарыда келтірілген қасиеттері әртүрлі сандық құрылғыларының логикалық сызбаларының талдауы мен синтезі кезінде пайдаланылады. Қарапайым функциялары көмегімен, жоғарыда көрсетілгендей, аргументтердің еркін санынан кез келген функциялары жазыла алады. Аса қолданбалы түрлері инверсия, дизъюнкция және конъюнкция көмегімен жазулар түрлері болып табылады.

6.4. Логика алгебрасының негізгі базисі

Кез келген логикалық функциясы үш қарапайым функциялары көмегімен жазыла алады: инверсия (ЕМЕС), дизъюнкция (НЕМЕСЕ), конъюнкция (ЖӘНЕ). Осындай түрмен жазылған теңдеуін түрлендіруін өткізгенде, оны қарапайымдылауға болады, яғни есептеу кезінде орындалған операцияларының санын азайтуға болады.

Бірақ осындай түрлендірулер азаю мақсатында өзімен өзі қарапайым емес, оларды орындау үшін тәжірибе керек, олармен жиі айналысу қажет. Сондықтан қолмен санаған кезде кезектеп ауыспалылықтың барлық мүмкінді жинақыларын ұсыну қажет және олардың мағыналары үшін функцияларын анықтау қажет. Бұл есептеуді өте ұзартпайды. Бірақ есептеуіш техникасында логикалық функцияларын адам емес, комбинациялық құрылғылары анықтайды. Осы құрылғы элементтер санынан азын құрау үшін, ал элементтердің өздері максималды деңгейінде біртекті болуы үшін, нақты түріне іске асырылатын логикалық функцияларын түрлендіру қажет. Логика алгебрасында бірнеше түрлерін ерекшелейді, бұл комбинациялық құрылғыларының сызбаларын рационалдық тұрғызуына сәйкес келеді.

Бөлек мүшелерін өзімен дизъюнкцияны ұсынатын логикалық функциялары, олардың әрқайсысы, өз кезегінде, конъюнкция мен инверсияларын құрайтын кейбір функциялары бар, олар дизъюнктивтік түрдес логикалық функциялары деп аталады. Инверсия тек тікелей аргументтерге қолданылатын, бірақ осы аргументтердің аса күрделі функцияларына емес, дизъюнктивтік функцияларын ұсыну түрі функцияларды ұсынуының дизъюнктивтік қалыпты түрі (ДҚТ) деп аталады. Егер де ДҚТ әр мүшесі p аргументтерінен барлық осы p аргументтерін құраса (инверсиясынан немесе онсыз), онда функцияларды ұсынуының осындай түрі кемел дизъюнктивтік қалыпты түрі (КДҚТ) деп аталады.

Бөлек мүшелерінің конъюнкциясын ұсынатын логикалық функциялары, олардың әрқайсысы тек қана дизъюнкция мен инверсияларын құрайтын

функциялары бары, конъюнктивті түрдес логикалық функциялары деп аталады. Дизъюнктивті түрлерімен ұқсастығы бойынша конъюнктивті қалыпты түрлері (КҚТ) мен кемел конъюнктивті қалыпты түрлері (ККҚТ) мүмкінді.

Дизъюнктивті және конъюнктивті түрлеріндегі функцияларын жазу мүмкіндіктері келесіден шықа анықталады. Бірліктердің конституенттері түрдес а аргументтерінен еркін логикалық функцияларын қарастырайық. Бұрында көрсетілгендей, бірліктердің конституенттері толығымен жинақты тапсырмасымен анықталады, оны 1 айналдырады. Осы жинақта кейбір аргументтер 1 тең бола алады, ал қалғандары 0 тең. Барлық п аргументтерінен конъюнкцияны құрастырайық, аталған жинағындағы аргументтер 0 тең, инверсиямен алайық, ал 1 тең аргументер – инверсиясыз. Егер де барлық аргументтер берілген жинағына сәйкес келсе, онда ондағы функция п бірліктер конъюнкциясына айналады және 1 тең болады. Барлық қалған жинақыларына конъюнкциясының бір мүшесі болсын, сонда барлық конъюнкция 0 айналады. Осылай, бірліктердің конституенттері түрдес п аргументтерінен еркін функциялары инверсия мен конъюнкция арқылы білдіріле алынады.

Мысалы, $x_1=0, x_2=1, x_3=1, x_4=0$ кезінде 1 айналатын және барлық қалған жинақылары кезінде 0 айналатын ткрт аргументтерінің функциялары $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4$ түрінде жазыла

Нөльдің конституенттері түрдес п аргументтерінен еркін логикалық функцияларының ұқсасын инверсия мен дизъюнкция арқылы білдіруге болады. Мысалы, егер де $x_1=1, x_2=0, x_3=1, x_4=1$ кезіндегі төрт аргументтерінің функциялары 0 айналса, ал барлық қалған жинақылары кезінде 1 тең болса, онда ол $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4$ түрінде жазыла

Функцияның кестелі тапсырмасынан ККҚТ түріндегі жазуына ауысуы келесі кезекте орындалады:

- Функциялар тапсырмасының кестесінде аргументтердің барлық жинақылары таңдалады, олар кезінде функция 1 айналады;

- Аргументтердің осы жинақыларына сәйкес келетін конъюнкциялары жазылады. Егер де хг– аргументі осы жинақыға 1 ретінде кірсе, онда ол осы жинағына сәйкес келетін конъюнкцияның өзгеруінсіз жазылады; егер же хг– осы жинағына 0 ретінде кірсе, онда сәйкесінше конъюнкциясына оның бас тартуы жазылады;

- Барлық алынған конъюнкциялар өз араларында дизъюнкция белгілерімен қосылады.

Мысалы. $f(x_1, x_2, x_3)$ функциясы келесі кестемен берілген.

Нөмірдің жинағы	x_1	x_2	x_3	$f(x_1, x_2, x_3)$	Нөмірдің жинағы	x_1	x_2	x_3	$f(x_1, x_2, x_3)$
0	0	0	0	0	4	1	0	0	1
1	0	0	1	0	5	1	0	1	0
2	0	1	0	0	6	1	1	0	1
3	0	1	1	1	7	1	1	1	0

Ол үшін дизъюнктивті кемел қалыпты түрін алу талап етіледі.

ККҚТ табу үшін кестеден тек қана аргументтердің мағыналарынан жинағын аламыз, олар 1 функциясына айналады, яғни үшінші, төртінші, алтыншы. Тандалған жинағына сәйкес келетін конъюнкцияларын жазып аламыз: $x_1 \wedge x_2 \wedge x_3; x_1 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_3; x_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_3$

Осы конъюнкцияларын дизъюнкция белгілерімен қоса отырып, ақырғы келесіні аламыз

$$f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3) \vee (x_1 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_3) \vee (x_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_3)$$

Ұқсас түрде ККҚТ түрінде жазуына функциялардың кестелі тапсырмаларынан ауысуы орындалады:

- Функция тапсырмасының кестесінде аргументтердің барлық жинақтары таңдалады, олар кезінде функция 0 айналады;

- Аргументтердің осы жинағына сәйкес келетін дизъюнкциялары жазылады. Егер де x_i – аргументі осы жинағына 0 ретінде кірсе, ол осы жинағына сәйкес, дизъюнкциясындағы өзгеріссіз жазылады; егер де x_i – осы жинағына 1 ретінде кірсе, онда сәйкесінше дизъюнкциясына оның бас тартылуы жазылады;

- Барлық алынған дизъюнкциялар өз араларында конъюнкция белгілерімен қосылады.

Мысалы. Келесі кестемен берілген функциясы үшін ККҚТ жазайық.

Нөмірдің жинағы	x_1	x_2	x_3	$f(x_1, x_2, x_3)$	Нөмірдің жинағы	x_1	x_2	x_3	$f(x_1, x_2, x_3)$
0	0	0	0	0	4	1	0	0	1
1	0	0	1	1	5	1	0	1	1
2	0	1	0	1	6	1	1	0	1
3	0	1	1	0	7	1	1	1	0

Жауабы: $f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \vee x_2 \vee x_3) \wedge (x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3) \wedge (x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3)$

Талдаулық жазуының қандай да бір түрін таңдауы берілген кестенің түрімен анықталады. Егер де осы функцияларының көптеген мағыналары 0, онда оны КДҚТ жазуға ыңғайлы, кері жағдайда аса үнемді жазуын ККҚТ береді.

Осылайша, логика алгебрасының кез келген функциясын ККҚТ немесе ДКҚТ түрінде жазуға болады, яғни үш оңай функцияларының жүйелері көмегімен ұсынуға болады: инверсия, дизъюнкция және конъюнкция. Функциялардың басқа да жүйелері бар, олардың көмегімен еркін функциясы білдіріле алынады. Аргументтердің еркін санынан кез келген функциясын ұсына алатындай көмегімен, функциялардың толық жүйесі базис деп аталады. Базис толық деп аталады, егер де кез келген F функциясы қарастырылған базисін құрайтын, суперпозициялы функциясы ұсынылатын болса. Суперпозициялық функция деп, базисті құрайтын, функциялар тізімінен функциялық қатынастарының кез келген кезектігі түсіндіріледі. Басқа сөз-

бен айтқанда, базисті құрайтын функцияларынан кез келген күрделі функцияларын жазуға болады.

Дизъюнкция, конъюнкция мен инверсиядан базис минималды болып табылмайды. Өйткені конъюнкцияны инверсия мен дизъюнкция арқылы ұсынуға болады, онда инверсия мен дизъюнкциядан минималды базисін алуға болады. Басқа жағынан, дизъюнкцияны инверсия мен конъюнкция арқылы ұсынуға болады, яғни инверсия мен конъюнкциядан минималды базисін алуға болады.

Басқа да минималды базистері мүмкін, мысалы конъюнкциясынан және инверсиясынан. Пирс пен Шеффердің функцияларынан әрқайсысы толық жүйені құрайды және өзімен минималды базисін ұсынады. Кез келген күрделі логикалық функциясын логикалық операциялар түрлерінің аз саны көмегімен іске асыруға болады (мысалы, тек қана дизъюнкция мен инверсия), ең күрделі электрсызбалары біртүрлі элементтерінен салына алады. Осындай элементтер көп қажет, бірақ жаппай өндірілуі кезінде олар өте арзан болады. Осымен бірге элементтерінің бір немесе екі түрлерінің жаппай өндірілуі үлкен санды түрлеріне қарағанда, мағыналы арзан болады. Әсіресе бұл үлкен интегралдық сызбаларын өндіруі кезінде маңызды болады.

Оңай логикалық операцияларының бірнеше жүйелері бар, олардың арасында біртекті байланысы бар. Көптеген бөлігімен жоғарыда келтірілген үш оңай операцияларынан жүйесі пайдаланылады: ЕМЕС, НЕМЕСЕ және ЖӘНЕ. Осы жүйе артық екенін ескеру қажет, яғни кез келген логикалық операцияларын іске асыру үшін екі операциялары ғана жүйеде болуы жеткілікті (не ЕМЕС және НЕМЕСЕ, не ЕМЕС және ЖӘНЕ). Бірінші жүйесінде ЖӘНЕ операциясы ЕМЕС және НЕМЕСЕ арқылы келесідей білдіріледі: $A \wedge B = \overline{(A \vee B)}$. Екінші жүйенің операциясында $A \vee B = \overline{(\overline{A} \wedge \overline{B})}$.

Бульдік функцияларының тәртібін интерпретациялайтын комбинаторлық сызбалары кейде не нольдік, не бірлікті констиuentтерін іске асырады, өйткені дабылдар деңгейлерінің тек бір комбинациясы ғана, аргументтерді интерпретациялайтын, кейбір электрлік тізбегінің жабық немесе ашық жағдайларын анықтайды.

6.5. Логикалық функцияларының азайтуы

6.4 бөлімшеде қарастырылған, базистің толықтыруының мәселесі логикалық элементтерінің стандартты (типтік) жинағын таңдау мәселелеріне эквивалентті, олардан бірліктер мен нольдерден тұратын, жинағымен операцияларды орындайтын, автомат құрастырылады. Егер де, мысалы, базис ретінде бас тарту, дизъюнкция мен конъюнкция функциялары таңдалса, ол логикалық элементтерінің стандартты (типтік) жинағына сәйкес келеді, үш түрдес элементтерінен тұрады, онда барлық функциялар ККҚТ немесе ДКҚТ ұсыныла алынады және осыдан кейін стандартты элементтерін де іске асыра алынады. Базиске кіретін, функцияларының санын азайтуы, стандарттарына қабылданған, әртүрлі логикалық элементтерінің сандарын азайтуына сәйкес келеді.

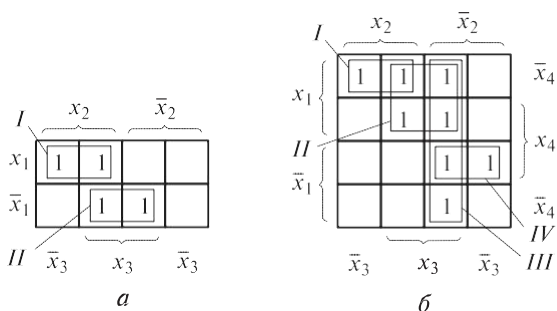
Бірақ сұрақтың басқа да жағын есепке алу қажет. Автоматтың іске асы-

рылуы кезінде стандартты элементтер түрлерінің саны ғана емес, сонымен бірге автомат құрастырылған элементтердің жалпы саны да маңызды.

Сонымен бірге пайдаланған элементтерінің саны көзқарасы жағынан автоматтың күрделілігі базис ретінде таңдалған функциялар мен олармен іске асырылған функцияларының түрлерінен мағыналы байланысты болады. Базистік функциялар жүйелері арқылы іске асырылған функцияларын қарапайым ұсынуы туралы сұрағы пайда болады.

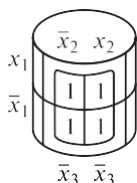
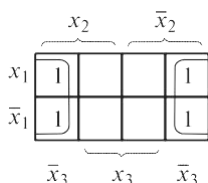
Жағдайлар қатарында КҚКТ немесе ДҚКТ талдау түріндегі берілген функцияларының білдірілуі үшін қарапайым болып табылмайды және функцияның мағынасын бұзбай, логикалық мағынасын қарапайымдылауға болады. Осындай қарапайымдылау әдістері азайту әдістері деп атайды. Азайту нәтижесінде логикалық функциялар әр мүшедегі аргументтердің минималды сандары мен мүшелерінің минималды санымен ДҚТ немесе КҚТ ұсынылады. Логика алгебрасының мағыналарын қарапайымдылауы үшінбағандық та, алгебралық та әдістері дайындалған.

Логикалық функцияларының азайту әдістері мен әртүрлі қабылдаудың үлкен сандарынан тек қана біреуін қарастырайық. Ауыспалылықтың шағын саны кезінде Карно карталары көмегімен логика алгебрасының функциялары үшін білдірулерді қарапайымдылауының бағандық әдісінде ыңғайлы. Карно картасы екі, үш және төрт аргументтері үшін ақиқаттық кестесінің нақты түрін ұсынады (6.1 – 6.4 суреттерін қараңыз). Әр тор аргументтерінің нақты жинағына сәйкес келеді, сонымен бірге осы жинағы аргументтеріне 1 мағынасын иелеуімен анықталады, олардың бағандар мен жолдардың қиылысында тор орналасқан. Карта торларының саны аргументтердің мүмкінді жинағының санына тең (п аргументтері кезінде 2^p тең).әр торына аргументтер мағыналарының жинағы сәйкесінше осы торы кезінде функцияның мағынасы жазылады. Мысалы, егер де $f(x_1, x_2, x_3)$ функциясы ақиқаттылық кестесімен берілсе (6.2 кестені қараңыз), онда Карно картасының түрінде осы функция 6.6, а суретте көрсетілгендей ұсынылады. Сонымен бірге, мысалы, 1 құрайтын үстіңгі жолдарының екі торлары, келесі жинақыларына сәйкес келеді: бірінші – $x_1=1; x_2=1; x_3=1 (x_3=0)$; екіншісі – $x_1=1; x_2=1; x_3=1$.



6.6 сурет. Карно карталарында тұйық облыстарын бөлуі:

а — үш ауыспалылық үшін; б — үш ауыспалылық үшін



6.7 сурет. Карно картасының бұрғылануы

Өз кезегінде, астыңғы жолының ұқсас торларына келесі жинағы сәйкес келеді:

бірінші – $x_1 = 1; x_2 = 1; x_3 = 1$; екінші – $x_1 = 1; x_2 = 1; x_3 = 1$.

Карно картасы бойынша азайтылған түріндегі функцияларын жазуы кезінде келесі ережелер пайдаланылады.

1 құрылған барлық торлар тұйықталған облыстарында біріктіріледі. Сонымен бірге әр облыс 2^k торлар санымен өзімен төртбұрышты ұсынады, мұнда $k = 0, 1, 2, 3, \dots$ Облыстар қиылыса алады, яғни бір торлар әртүрлі облыстарға кіре алады. Кейін дизъюнктивті қалыпты түріндегі азайтылған білдіруінде жазуын өткізеді (АДҚТ). Осындай жазуындағы әр облыс мүшемен ұсынылады, олардағы аргументтердің саны n функциясының аргументтердің жалпы санынан k аз болады, яғни $n - k$ тең. АДҚТ әр мүшесі, сәйкесінше облысы үшін тек қана инверсиямен, не инверсиясыз мағынасы бар сәйкесінше облысы үшін аргументтерінен ғана құрастырылады.

Осылайша, тұйықталған облыстарымен торларды ұстауы кезінде, облыстардың саны аз болуына тырмысу қажет (өйткені осы кезінде АДҚТ мүшелерінің аз саны болады), ал әр облысы торлардың мүмкінді үлкен санын құрау қажет, өйткені осы кезінде мүшелердегі аргументтердің саны аз болады. Осылай, 6.6, а суретте ұсынылған, үш аргументтердің функциялары үшін, 1 құрылған торлар екі облыстарымен алынады. Әр облыста екі торлар, және де $2^k = 2$ болғанымен, сәйкесінше, $k = 1$. Сондықтан осы облыстар үшін $n - k = 3 - 1 = 2$. АДҚТ нәтижесінде екі мүшелері болады және олардың әрқайсысында – екі аргументтен болады. Бірінші облысында $x_1 \wedge x_2$ импликантасы, ал екіншісінде $x_1 \wedge x_3$ импликантасы сәйкес. Сәйкесінше, осы функциясы үшін минималды ДҚТ $f(x_1, x_2, x_3) = x_1 x_2 \vee x_1 x_3$ болады.

Карно картасы көмегімен төрт аргументтер функцияларының тапсырмасының мысалы 6.6, б суретте келтірілген, мұнда төрт облыстар бөлінген. I және IV облыстарында екі торлар бар: олар үшін $n - k = 4 - 1 = 3$, оларға сәйкес мүшелер $x_1 \wedge x_2 \wedge x_3$ и $x_1 \wedge x_2 \wedge x_4$ болады. II және III төрт торлар бар: олар үшін $n - k = 4 - 2 = 2$, яғни АДҚТ-да олар екі аргумент бойынша құрайтын мүшелерімен білдіріледі: $x_1 \wedge x_2$ и $x_1 \wedge x_3$. Осылай, функцияның минималды түрі $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3) \vee (x_1 \wedge x_2 \wedge x_4) \vee (x_1 \wedge x_3) \vee (x_1 \wedge x_4)$.

Тұйықталған облыстарын құруы үшін, картаның қарама-қарсы шектерін бірлестіруімен көлденең де, тік те осьтері бойынша цилиндрге картаны бұрмалауы рұқсат етіледі. 6.7 суретте төрт торларынан облыстарын біріктіруі үшін Карно картасының бұрмалануы көрсетілген.

Бақылау сұрақтары

1. Логикалық функция дегеніміз не?
2. Қандай логикалық функциялар оңай деп саналады?
3. Күрделі логикалық пікірінің мысалын келтіріңіз.
4. Конъюнкция логикалық операциясын неге логикалық көбейткіш деп атайды?
5. Дизъюнкция логикалық операциясын неге логикалық бөлу деп атайды?
6. Логикалық функцияларын ұсынуының қандай тәсілдері бар?
7. Логика алгебрасының негізгі базисі дегеніміз не?
8. Конъюнктивті түрдес логикалық функциясы дегеніміз не?
9. Дизъюнктивті түрдес логикалық функциясы дегеніміз не?

ЕСЕПТЕУІШ ТЕХНИКАНЫҢ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫ МЕН ЭЛЕМЕНТТЕРІ

7 тарау

ЕСЕПТЕУІШ ТЕХНИКАНЫҢ ТИПТІК ЭЛЕМЕНТТЕРІ

7.1. Типтік элементтерді тағайындау

3 тарауда СЕМ үш негізгі функционалды құрылғылардан: процессорлы, енгізу және шығару, есте сақтаудан тұратыны айтылған. Бұл құрылғылар өзара әрекеттеседі, яғни олардың әр біреуі белгілі бір функцияны орындап, басқа құрылғылармен ақпарат алмасады. Осыған қарамастан олардың барлығы бір жүйені қалыптастырады. Жүйе бойынша әртүрлі тағайындаудағы құрылғылардың тұтастығын, осы құрылғылардың біреуі де иемденбеген әрекет кезінде жаңа сапа алуды біле аламыз. Әрбір негізгі функционалды құрылғылар қарапайым функционалды тораптардан құралуы мүмкін. Қарапайым функционалды тораптар жеке элементтерден құралады. Элементтердің бірігіп өзара әрекеттесуі нәтижесінде жаңа сапа пайды болады. Сол себепті де қарапайым функционалды торап жүйе ретінде саналады. Әр біреуі жеңіл функцияны орындайтын ұқсас бірнеше қарапайым тораптардың бірігуі күрделі функцияны атқаратын құрылғыны алуға мүмкіндік береді.

СЕМ–да ақпарат екі түрде берілген, яғни нөлдік (бірнеше бөлімдердегі) және бірліктерді (екі шартты белгілер) теру түрінде бір бөлімде орналасқан шартты белгімен кез–келген операцияны орындайтын элемент деп қарапайым бөлімді санаймыз. Есептеуіш техника элементтері қандай функцияны (яғни, қандай түрлендіру мен өңдеу) атқару керек? Ең алдымен, логикалық және арифметикалық операциялар. Бұл шартты белгілердің (нөл мен бірлік) есте қалуы мен сақталуы. Бірнеше логикалық элементтер бірнеше бөлімдерде түрлене алады, сондықтан олар екі комбинацияны (сөз немесе сан) толықтай өңдей алады. Ал кейбір логикалық элементтер күрделі логикалық операцияларды орындайды. Мұндай элементтер қарапайым функционалды тораптарды көрсетеді. Есептеуіш техниканың типтік элементтеріне элементтердің өзі мен қарапайым функционалды тораптарды жатқызамыз.

Осылайша, СЕМ өз алдына негізгі функционалды құрылғылардан құралған жүйені көрсетеді. Сонымен қатар негізгі функционалды құрылғы есептеуіш техниканың типтік элементінен тұратын элементтерден басқа қарапайым функционалды тораптар жататын жүйені (шағын жүйені) көрсетеді.

Процессорлы құрылғыда немесе процессорда арифметикалық және логикалық операциялар орындалады. Оның құрамына логикалық элементтер-

ден басқа екі комбинация түрінде көрсетілген ақпаратты түрлендірушілер жатады. Мұндай түрлендірушілер шифратор немесе дешифратор деп аталады, ал олардың жалпы атауы— кодтау және декодтау элементтері деп аталады. Аналогтық белгідегі екі комбинацияны түрлендіруге сандық ұқсас түрлендірушілер қызмет етеді, ал кері түрлендіруге— ұқсас сандық қызмет етеді. Әдетте мұндай түрлендірушілер құрылғаа ЭЕМ—дағы ақпаратты енгізуге арналады. Олардың көмегімен температура, қысым, тұтыну, жылдамдық және тағы да басқа өлшемдерді өлшейтін әр түрлі датчиктерден ақпараттар енгізіледі. Бұл ақпарат технологиялық және өндіруші процессорларды автоматты түрде жүйеде басқаруға қажет.

Ең алдымен ұқсас шығу белгісін білдіретін датчиктер, ұқсас жүйені автоматты түрде басқару мен реттеу үшін құрылған болатын. СЕМ—ның пайда болуына байланысты тиімді аудандарындағы қолданулар ретінде автоматты түрдегі басқару саналды. Бірақ СЕМ—ны қолданыстағы датчиктер қабылдауы («түсінуі») үшін сандық ұқсасбелгі түрлендірушілері керек болды, яғни екілік кодтық комбинация. Бұл тапсырманы ұқсас—сандық түрлендірушілер орындайды. Датчиктерден қажетті ақпаратты алғаннан соң, басқарушы СЕМ оны өңдеп автоматика жүйесіндегі орындаушы құрылғыларына беру үшін іс—әрекетті реттейді. Көптеген орындаушы құрылғылар өз құрамында қарапайым үзіліссіз (үнемі немесе айнымалы) кернеумен қоректенетін электрқозғалтқышты иемденеді. Орындаушы құрылғылар СЕМ—ның реттеуші іс—әрекетін басқаруды қабылдау үшін шығу құрылғыларында қолданатын сандық—ұқсас түрлендірушілер қызмет етеді.

Қазіргі уақытта ұқсас—сандық және сандық—ұқсас түрлендірушілер сандық телефонияда кең ауқымда қолданылады. Ең басында сым арқылы дыбыстық хаттарды жіберу үшін тек қана ұқсасбелгілер ғана қолданылған болатын. Қалалық жерлерде телефон аппараттарының сымдар желісі телефон станцияларына көптеп орнатылған болатын. Бұл желілердің санын азайту мақсатында, яғни бір сым арқылы бір уақытты бірнеше абоненттер сөйлесе алатын телефон желісін құруды сандық екілік кодта ұқсасбелгілерді пайдаланады. Есептеуіш техника саласының мамандарынан тәуелсіз желілер каналын тығыздау құралдары мен соған қатысты түрлендірушілер жасалынды. Ал XX ғасырдың екінші жартысында сандық телефония мен есептеуіш техника саласындағы жетістіктерді жалпы іске бағыттап, телефон сымдары мен басқа каналдар арқылы миллиондаған ЭЕМ—ны біріктіретін, телефон станциялары мен телефон аппараттарын біріктіретін бүкіләлемдік желіні алуға болады.

Байланыс каналдарын тығыздау үшін көптеген дереккөздерден ақпараттар желісін жіберуге мультиплексорлар қызмет етеді. Жалпы байланыс каналдары өтетін ақпараттардан кейін ол қажетті тұтынушыларға тағайындалуы қажет. Ол үшін демультиплексорлар қолданылады.

Өңдеу нәтижесінде процессорден алынған жаңа ақпарат жазылынып, сақталуы қажет. Екілік комбинацияға бір разрядқа сақтауы үшін тигерлер қызмет атқарады. Ал барлық комбинацияның сақталуы үшін, яғни бірнеше разрядтың сақталуына бірнеше триггерлерден құралған регистрлер қолданылады. Регистрлерде екілік ақпараттың өңделуі орындалады. Сол себепті

регистрлер базасында санауыштар, регистр жылжуышы, жинақтаушылар қолданылады.

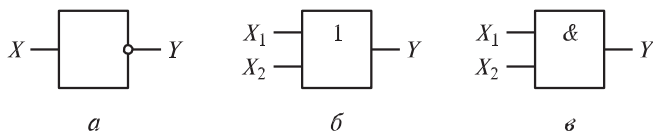
Аппаратты өңдеу барысында әр түрлі белгілер ауқымдылығы бойынша салыстыру жиі кездеседі. Ол үшін компараторлар қызмет етеді.

7.2. Негізгі логикалық элементтер.

Логикалық элемент—бұл логикалық операцияның бірін жүзеге асыратын құрылғы. Автоматика жүйесі мен есептеуіш техникада қолданылатын логикалық элементтер көптеген физикалық қасиеттер мен құбылыстарды қолдануға негізделген. Ең көп қолданылатын интегралды микросызба түріндегі электронды құрылғылар. Өнеркәсіп ретінде әр түрлі логикалық операцияларды орындайтын интегралдық сызба сериялары шығарылады. Мысалы кең ауқымда қолданылатын K155, K555, K1533 сериялары мен басқа да түрлері өзіне 150–ге жуық микросызбаларды қосады, сонымен қатар 50–ге жуық функционалды тағайындалатын әр түрлі логикалық элементтер сызбасы бар. Кез келген логикалық функцияны ЖӘНЕ, НЕМЕСЕ, ЕМЕС логикалық операцияларының көмегімен орындай аламыз. Бұл операциялар қарапайым болып саналады, ал оларды жүзеге асыруға арналған құрылғылар қарапайым логикалық элементтер деп аталады. 7.1 суретінде ЕМЕС, НЕМЕСЕ, ЖӘНЕ логикалық элементтерінің шартты мағыналары көрсетілген.

Барлық логикалық элементтер тіктөртбұрыш сызықтары түрінде көрсетіледі, ол арқылы кіру және шығу белгілері жүзеге асырылады. Әдетте, сол жақта кіру белгісі, ал оң жақта шығу белгілері орналасады. Тіктөртбұрышта логикалық операция белгісі ретінде & – ЖӘНЕ, 1 – НЕМЕСЕ қойылады. Егер шығу белгісі айналдыра белгіленген болса, тіктөртбұрыш ішінде көрсетілген элемент логикалық операция нәтижесін жөққа шығарады. Логикалық жөққа шығаруды инверсия деп атайды, ал шығу, айналдыра белгіленген, инверсті шығу деп аталады. 7.1 суретінде кіру белгілері Х әрпімен, ал шығу белгілері – Y әрпімен белгіленген. ЕМЕС, НЕМЕСЕ, ЖӘНЕ элементтерінің жұмысын 7.1 – 7.3, кестелері айқындайды, онда кіру белгілерінің комбинациясының шығу белгі комбинациясымен сәйкестігі көрсетілген. Мұндай кестелер шындық кестелері немесе қосылу кестелері деп аталады.

7.1 суретінде ЖӘНЕ және НЕМЕСЕ элементтерінде екі кіру белгісі бар, бірақ олар үлкен кіру санымен шығарылады. ЖӘНЕ логикалық элементін конъюнктор деп атайды, ал НЕМЕСЕ логикалық элементін– дизъюнктор деп атайды.



7.1. сурет. Қарапайым логикалық элементтердің шартты мағыналары:

а – ЕМЕС; б – НЕМЕСЕ; в – ЖӘНЕ

Кіру және шығу белгілері мына екі мағынаның біреуін қабылдай алады: логикалық 1 және логикалық 0. Нақты іске асқан кезде бұл белгідар әр түрлі физикалық ауқымда көрсетіледі (мысалы, электрлік кернеу немесе потенциал). Белгінің абсолютті ауқымын білу маңызды емес, ауқымның аз немесе көп позитивтілігін айыра білген жөн. Белгі кері полярлылықты да қабылдай алады. 7.2 суретінде мына екі мағына логикалық әріптермен берілген :

7.1 кестесі

ЕМЕС
логикалық
элементінің
шындық кестесі

X	Y
0	1
1	0

7.2 кестесі

НЕМЕСЕ логикалық
элементінің шындық
кестесі

X_1	X_2	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

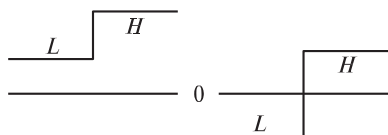
7.3 кестесі

ЖӘНЕ логикалық
элементінің
шындық кестесі

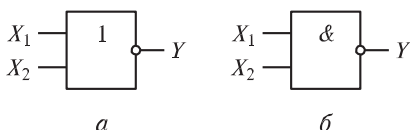
X_1	X_2	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

H (ағылш. high – ұзын) және L (ағылш. low – қысқа). Көрсетілген мағыналар логикалық деңгейлер деп аталады. Олардың біреуі 1, екіншісі 0-ге қолданылады (келісімге байланысты). Қажетті логикалық келісім (H логикалық деңгейі 1-ді қабылдайды, ал L логикалық деңгейі 0-ді қабылдайды) мен кері логикалық келісімді (H–0-ді, ал L–1-ді қабылдайды) айыру қажет. Әдетте барлық сызба үшін бір келісімді қабылдайды немесе полярлылық белгі көрсеткішін қолданады.

ЖӘНЕ және НЕМЕСЕ логикалық элементтері екілік қасиетін иемденеді – сол элемент қабылданған келісім бойынша ЖӘНЕ немесе НЕМЕСЕ элементінің функциясын орындай алады. Жоғарыда айтылып кеткендей, кез келген күрделі логикалық функция ЖӘНЕ, НЕМЕСЕ, ЕМЕС қарапайым логикалық элементтері арқылы жүзеге аса алады. Бірақ кез келген күрделі логикалық функция мен біртепті элементтердің санының көмегімен бір ғана операцияны жүзеге асыру үшін мүмкіндіктер бар. Мысалы, ЖӘНЕ–ЕМЕС құрамдас логикалық сызба негізінде жасалынған микросызбалар сериясы бар, сонымен қатар НЕМЕСЕ–ЕМЕС құрамдас логикалық сызба негізінде жасалған сериялар да бар. ЖӘНЕ–ЕМЕС және НЕМЕСЕ–ЕМЕС



7.2.сурет Белгілердің логикалық деңгейі



7.3. сурет Базалық логикалық элементтердің шартты мағыналары:
a – НЕМЕСЕ-ЕМЕС; б – ЖӘНЕ-ЕМЕС

логикалық элементтерінің шартты мағыналары 7.3. суретінде көрсетілген. Бірінғай базалық элементті қолдану барлық сызбаларға бірыңғай технологияны қолдануға, шығарылым көлемін жоғарылатуға, әрбір элементтің бағасын түсіруге мүмкіндік береді.

7.4 кестесі

НЕМЕСЕ–ЕМЕС
логикалық элементтерінің
шындық кестесі

X_1	X_2	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

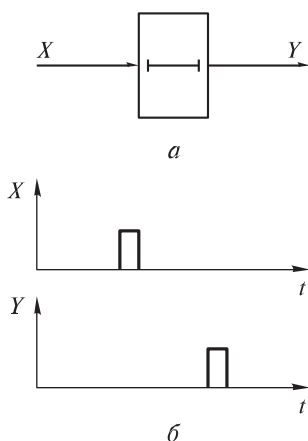
7.5 кестесі

ЖӘНЕ–ЕМЕС логикалық
элементтерінің шындық
кестесі

X_1	X_2	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

7.4 және 7.5 кестелерінде кіру белгілерінің комбинациясы мен базалық логикалық элементтерге (яғни, шындық кестесі) арналған шығу белгілер арасындағы ара-қатынас көрсетілген.

Кіру және шығу белгілерінің логикалық элементтерінің түрлері потенциалды және импульсті деп екіге бөлінеді. Потенциалды элементтерде белгілер 1 және 0 болып екі деңгейде (7.2. суретінде көрсетілген) көрсетіледі, ал импульстіде қолжетімді немесе импульстің болмауы (немесе әртүрлі полярлылықтағы импульстар арқылы) ретінде көрсетіледі. Кең таралған потенциалды элементтер.



7.4. сурет Кешіктірулер
элементі:

а – шартты мағынасы; б –
кіру және шығу белгілерінің
кестесі

Логикалық операциялардың нәтижесінде екілік код түрінде алынған ақпараттарды сақтап, есте қалдыру міндетті болып саналады. Бұл мақсат үшін жад құрылғысы (триггерлер мен регистрлер) жұмыс істейді.

Жад элементтерінің қолжетімділігінің арқасында сандық құрылғылардың жұмысына комбинационды сызбадағы ақпараттардың нәтижелері ғана емес, алдын-ала жасалынған операциялардың нәтижелері де әсер етеді.

Мұндай автоматты түрдегі құрылғылар комбинационды емес, түпкілікті автомат деп аталынады. Егер комбинациялы автоматты «есте сақтамайды» деп айтса, түпкілікті автоматты «есте сақтайды» деп айтады. Комбинациялы құрылғымен орындалған алдыңғы операцияның нәтижесін кешіктіру элементі деп аталатын арнайы элементпен қолдануға болады.

$Y_t = X_{t-1}$ қарапайым тендеуі арқылы осын-

дай элемент операцияны жүзеге асырады. t уақыты шығу белгі сызбасының кіру белгісіне $t-1$ уақытында сол сызбаға түскенде тең екендігін білдіреді. Басқаша айтқанда кіру ауқымы осы сызбада бірнеше бірліктер уақытында кешігеді, оларды кей кезде кешіктіру шаралары деп атайды. Сонымен қатар мұндай сызба кешіктіру сызығы деп аталады. 7.4 суретінде кешіктіру элементі көрсетілген, яғни кешіктірудің бір шаралы сызығы. Бірнеше шаралар (шартты уақыт бірліктері) арқылы кешіктірулерді алу үшін осындай

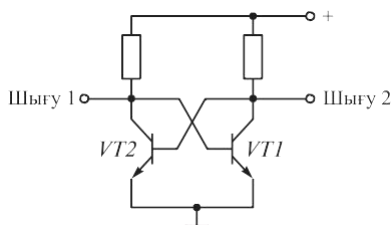
7.3. Триггерлер

Триггер сандық ақпаратты есте сақтайтын негізгі құрылғы. Ол екі тұрақты жағдайды иеленеді, оның біреуі 1-ге, ал екіншісі 0-ге кіріседі. Есептеуіш техникада көптеген таратуларды алады.

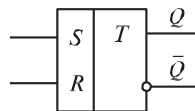
Интегралды микросызба түрінде шығарылатын жартылай нұсқаушы триггерлер. Олар ереже ретінде қажетті кері байланыс (көбейтудің шығу жері оның кіру жерімен байланысқан) пен тұрақты токты көбейтетін екі каскад болып саналады.

7.5. суретте қарапайым статикалық триггердің сызбасы берілген. Екі транзистордың біреуі міндетті түрде ашық болады, ал екіншісі жабық болады. Егер VT1 транзисторы жабық болса қажетті потенциалы коллектордан керісінше VT2 транзисторының базасына беріледі. Бір транзистордың коллекторының екіншісінің базасымен байланыста болуы қажетті кері байланысты қамтамасыз етеді. Толық сызбаның симметриясына қарамастан, оның екі транзисторы ашық болғандағы жағдайы шыдамсыз және мүмкін емес болып саналады. Тіпті бір транзистордың кездейсоқ коллекторлық тогының кеңеюі оның коллекторы мен басқа транзистордың базасында қажетті потенциалдың азаюына әкеліп соқтырады. Бұл басқа транзистордың коллекторлық тогының азаюына, сол коллектор мен бірінші транзистордың базасының потенциалының көбеюіне алып келеді. Соңында бірінші транзистор қатты ашылады, ал екіншісі қатты жабылып қалады. Бұл процесс өте тез жұмыс істейді (көшкін тәрізді) және бірінші транзистор толық ашылып (қанықтыру режимі), екінші транзистор толықтай жабылғанда процесс аяқталады, оның базасына нөлдік потенциал беріледі.

Триггердің бір тұрақты жағдайдан екінші жағдайға ауысуы бір немесе басқа транзистордың коллекторына қажетті немесе керекті импульстарды



7.5.сурет. Статикалық триггердің сызбасы

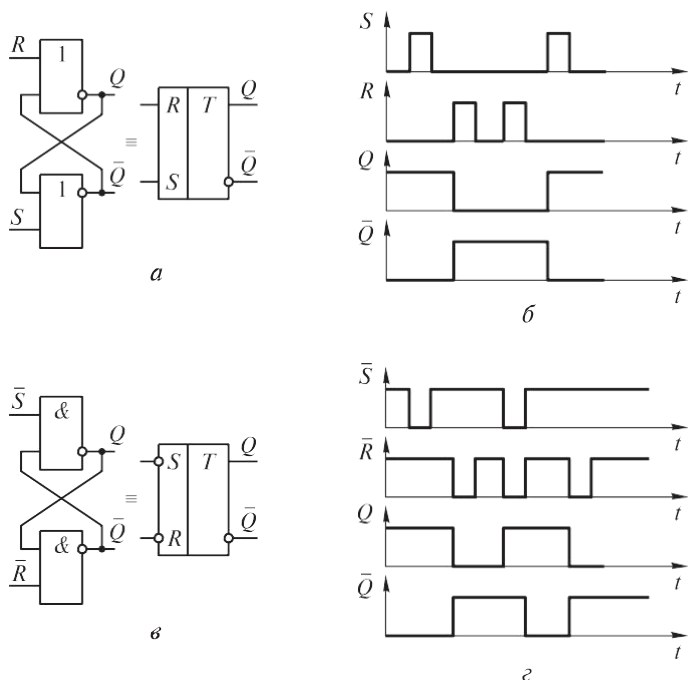


7.6. сурет. Шартты мағынасы RS-триггерлер

беруі арқылы жасалынады. Кірудің біреуі 1 жағдайындағы триггерді орнатады және оны S (ағылш. set – орнату) деп атайды, ал басқасы 0 жағдайындағы орнату (қалпына келтіру) R (ағылш. reset – қалпына келтіру) деп аталады. Мұндай триггерлерді RS-триггерлер деп атайды.

Оның шартты мағынасы 7.6. суретінде көрсетілген. В сериях микросхем RS-триггерлер микросызбасы серияда, әдетте екі базалық логикалық элементтерде құрылады, онда барлық серия негізделген, яғни НЕМЕСЕ– НЕ екеуінде (7.7, а, б сурет) немесе ЖӘНЕ – ЕМЕС екеуінде (7.7, в, г сурет).

RS-триггердің жұмысын НЕМЕСЕ–ЕМЕС элементтер базасындағы (7.7, а сурет) 7.7, б. суретте көрсетілген диаграмма көмегімен анықтаймыз. 1 белгі түскеннен кейін S триггер кірген кезде 1 жағдайына ауысады, егер ол 0 жағдайында болса немесе Q шығу кезінде 1-ді сақтап қалса, осы жағдайда қалғанда ауысады. Тиісінше 1-ге кірген кезде R триггер 0-ға ауысып, сол жағдайын сақтап қалады. Триггердің бастапқы жағдайы (қосылғаннан кейінгі және S және R кіруінде 1 белгі болмағанда) анықталмаған, ол кездейсоқ ауқымдылық болып саналады. 7.7, а, в суретіндегі сызбаның 7.7, в, суретіндегі сызбадан айырмашылығы кері логика қолданылады, яғни 0-ге қарағанда 1 қажетті потенциалды иемденеді.



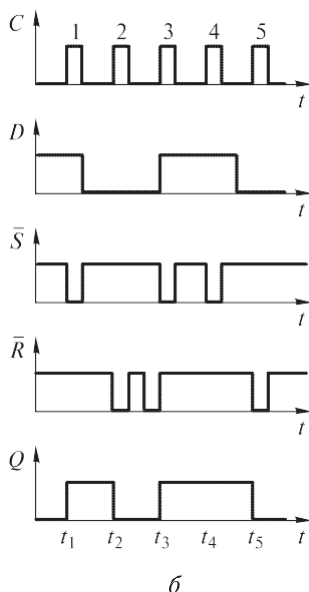
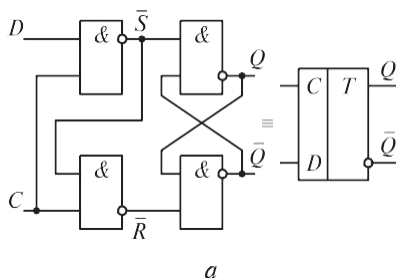
7.7. сурет. Базадағы НЕМЕСЕ-ЕМЕС және ЖӘНЕ-ЕМЕС элементтерінің RS-триггерлері:

а – оң логика мен оның шартты мағынасының сызбасы; б – а сызбасына арналған белгілер диаграммасы; в – теріс логика мен оның шартты мағынасының сызбасы; г – в сызбасына арналған белгілердің диаграммасы.

Ақпараттарды жазу тәсілі бойынша синхронды және асинхронды триггерлерді бір-бірінен айырады. Асинхронды триггердің (шығу белгіды) жағдайы кіру белгігі келген жағдайда өзгере алады. Синхронды триггердің жағдайы тек белгілі уақытта ғана өзгере алады, яғни қосымша синхронды белгі түскен кезде. RS-триггер – асинхронды болып табылады. Оның базасында синхронды D-триггер құрыла алады (7.8, а сурет).

Триггердегі жазбалар үшін арналған белгілер D ақпараттық кіруге түседі. Жазба сәтін анықтау белгілары C кіруге түседі. Егер $C=1$ болғанда D-триггердің статикалық жағдайын өзгерту мүмкіндігі болады. Егер C кіруіне 0 белгі түссе, онда триггердің шығу белгісі өзгермейді, ол өзінің алдыңғы жағдайын сақтап қалады. Белгілердің диаграммасында (7.8, б сурет) бірінші синхроимпульстің аяқталуына байланысты D ақпараттық кіруіне 0 белгінің түскені көрініп тұр, дегенмен екінші синхроимпульс келгенде ғана триггердің жағдайы осы белгіге лайық болды. Сол сияқты Q шығуындағы Q 1 үшіншіден бесінші синхрондық импульске дейін сақталды, бірақ 5-ші синхроимпульс пайда болғанға дейін D кірісінде 1 белгісі 0 ауыстырылды. Мұндай триггер келесі синхронды импульстің келуіне дейін белгінің шығуын кешіктіргендіктен, ол «D-триггер» (ағылшын delay – кешіктіру) деп аталады.

Динамикалық синхронды D-триггерде ақпарат C белгісінде кернеуді төмендету сәтінде ғана жазылады, яғни синхронды импульстің алдыңғы жағында.



7.8 сурет. Синхронды D-триггер:
а — кесте және оның шартты белгісі;
б — белгі диаграммасы

7.4. Регистрлер

Регистр – триггерлердің реттелген реті (жиынтығы), олардың саны сөздегі сандардың санына сәйкес келеді. Регистр «– разрядтық сөзді сақтауға және логикалық қайта құруды жүзеге асыруға арналған. Реестрде мынадай микро операцияларды жүзеге асыруға болады: қабылдау (жазу), сөз–

дер; сөзді басқа тізілімге ауыстыру; разрядты логикалық операциялар; сөзді белгілі бір сандар бойынша солға немесе оңға жылжыту; кездейсоқ сөз кодын параллельге немесе керісінше түрлендіру; регистрді бастапқы күйіне орнату (қалпына келтіру).

Бұған қоса, регистр екілік кодты тікелей кері қайтара алады (бірліктер нөлдермен ауыстырылған кезде және нөлдер ауыстырылады) және керісінше.

Регистр екілік санды (сөздер) сақтауға арналғандықтан, оның негізі жадын триггерлер элементтері құрайды. Олардың әрқайсысында сандардың разряд сандары сақталуы тиіс.

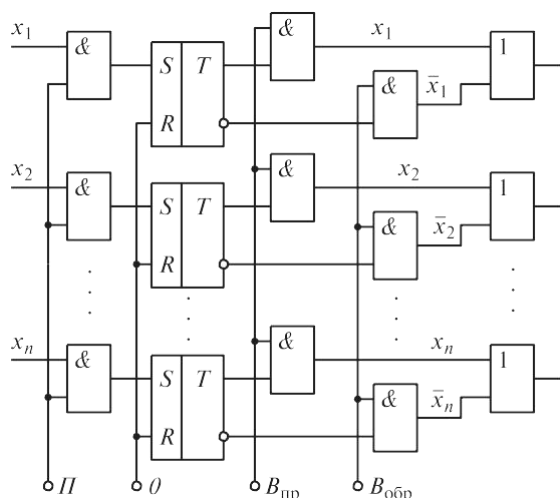
Санды енгізу және шығару әдісіне байланысты сандар параллельді, қатарлы және параллельді тізбекті регистрлерде сараланған.

Параллельді тіркелімде сөзді енгізу немесе шығару параллельді түрде орындалады – бір мезгілде барлық сандар үшін қатарлы регистрде санның разряды енгізіледі және параллельді дәйекті тіркелімде бірінен кейін бірі шығарылады, параллельді түрде енгізіледі және шығару – дәйекті немесе керісінше.

Параллельді регистр. RS триггерлер бойынша параллель тізбектің функционалдық сызбасы $x_n \dots x_2 x_1$ санын алудың бір фазалы әдісімен 7.9 суретте көрсетілген.

Белгілер тек S кірістеріне келгенде, тиісті триггерлерді тек 1-ге қоюға болады, бірақ 0-ге дейін емес, санның қабылдануына дейін регистрдің барлық триггерлері нөлге теңеледі.

Осы мақсатта шина (0) алдын-ала орнатылған күйіне 0-ге дейінгі барлық тіркеу разрядтарының R-лерін береді. Жаңа ақпарат алу үшін дайындығын бірінші такт құрайды.



7.9 сурет. RS триггерлері бойынша параллельді регистрдің функционалдық сызбасы

Екінші тактіде белгі бойынша 1, шинамен берілетін П(қабылдау), екілік санының $x_n \dots x_2 x_1$ барлығыбір мезгілде (параллель) шығарады конъюнкторлар (И элементтері) регистрдің сандарына жазылады. Тікелей кодтағы нөмірді беру белгінің 1, шина $V_{пр}$, ал кері бағытта – белгі бойынша 1, $V_{обр}$ шинасымен жеткізіледі.

Бұл регистрдегі ақпаратты енгізу және шығару бірфазалы және парафазалы әдістермен жүзеге асырылуы мүмкін. Бір фазалық үшін, сан алдыңғы немесе артқы кодта көрсетіледі; парафазада – бір мезгілде алға және қайтару кодтарында.

Оның парафазды енгізуімен тік және кері кодтардағы i -ші разряд (x және x_i) i -ші триггердің екі кірісіне берілуі керек. Бұл триггерді 0-ге дейін орнату қажеттілігін жоққа шығарады, өйткені қазіргі уақытта оның жағдайы S және R кірістерінде белгімен толығымен анықталады, яғни код разрядында нақты екілік сан. Мұндай жазба сандық бір циклде жүзеге асырылады және екітактілі операцияға қарағанда жылдамырақ орындалады.

Параллельді регистр ақпараттардың кірістері бар триггерлердің басқа түрлеріне де енгізілуі мүмкін.

Параллель төрт таңбалы регистрдің шартты белгісі 7.10 суретте көрсетілген, мұнда Q1 – Q4 – тіркелімдік разряд шығысы және D1–D4 – жазылған сөздің барлық разряды бір уақытта тіркелімге жазылған кірістер; C – кіріс, D1–D4 кірістерінен жазуға мүмкіндік беретін импульс.

Бірізді тіркелім. Мұндай тізілімдерде екілік сан енгізіледі және шығыс разряд кейіннен шығып тұрады. Регистрдің өзі шығарылуы бірқатар бірізділікке байланысты. Әрбір разряд ақпаратты келесі разрядқа береді және бір мезгілде алдындағыдан жаңа ақпарат алады.

Бұл үшін, әр разрядта екі жад элементтері болуы керек, яғни екі немесе екі сатылы триггер. Бірінші сатыда алдыңғы разрядтағы ақпарат беріледі, екінші кезеңде ақпарат келесі разрядқа өтеді.

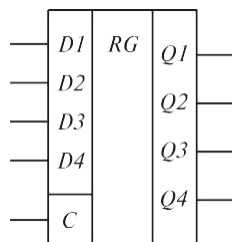
Содан кейін бірінші сатымен алынған ақпарат екінші кезеңге ауысады, ал бірінші ақпарат жаңа ақпарат алу үшін босатылады.

Екі сатылы триггер (мысалы, JK триггер, D триггер) – бұл екі жадының жинағы, сондықтан ол жалғыз реттік регистр разрядын құрастыра алады.

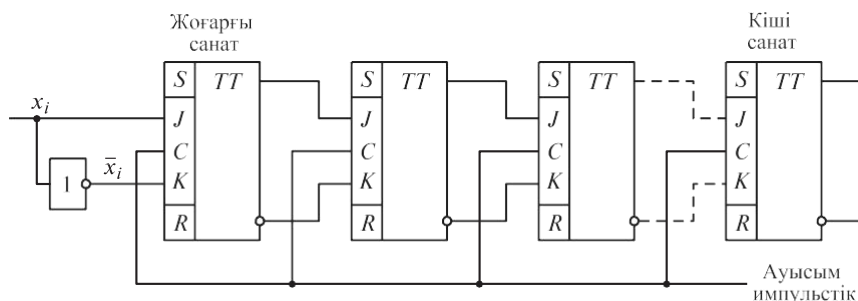
Егер мұндай триггерлердің регистрінде біреудің шығысы екінші біреудің кірісіне қосылса, онда C белгісіне қолданылатын тактілік импульстің алдыңғы бөлігінде алдыңғы триггердің шығыс (екінші) сатысы туралы ақпарат әрбір триггердің кіріс (бірінші) сатысында жазылады; импульс төмендегенде шығыс сатысына сәйкес келеді.

Триггердің кіріс сатысындағы келесі тактінің импульсінің алдыңғы бөлігінде ақпарат (алдыңғы триггерден) жоғалып кетпестен қорқынышсыз жаңадан ауыстырылуы мүмкін.

Бірізді регистрдің функционалдық диаграммасы 7.11 суретте көрсетілген. Сол жақ триггер санның ең үлкен разрядын сақтауға арналған, ал оң жақ триггер кіші сандарды сақтау үшін пайдаланылады.



7.10 сурет. Параллель төрт таңбалы регистрдің белгісі

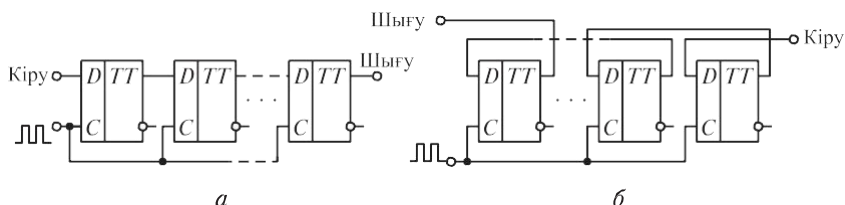


7.11 сурет. Бірізділік регистрінің функционалдық диаграммасы

Екілік санның разряды (жоғары және төмен потенциалдар түрінде) ең төменгі нүктеден шығарылуы жоғарғы тізілім разрядының регистріне дәйекті түрде беріледі.

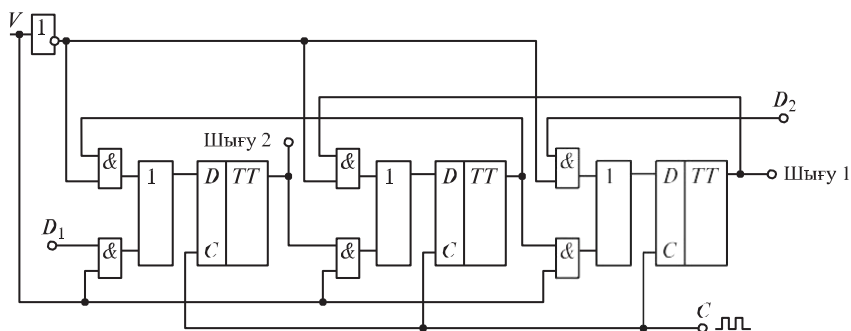
Сандық разрядтарды J және K кірістеріне келу ауысымдық импульстерді C кіруіне ауыстырады, оның көмегімен енгізілген разрядтар регистр бойымен жылжиды, егер n разрядтық санының төмен разряды ең аз тіркелімдік регистрде болса, регистр бойынша өтеді.

Жазылған нөмірді бірізділік формасында шығару үшін жоғары ретті



7.12 сурет. D-триггерлердегі қозғаушы регистрлердің функционалдық кестесі:

a — оңға қозғау үшін; б — солға қозғау үшін



7.13 сурет. Реверсивті жылжыту тізілімінің функционалдық кестесі.

регистр жазбаларына $x_i = 0$, $x_i = 1$, және n серпін импульстік шинасына импульс беру керек.

Алғашқы импульс регистрдің ең аз маңызды разрядынан регистрдің едәуір санын көтереді, екінші саннан оның разрядына ауыстырылады және т.б.

Нәтижесінде регистр бойынша бүтін сан бір разрядқа ауысады, ал регистрдің жоғарғы реттік нөмірі 0 жазылады. Екінші ауысымдық импульс саннан екінші разрядқа алға қарай жылжиды және 0 жоғарғы тіркеу разрядынан көрші, кішірек және т.б. дейін алға жылжытады.

N жылжу импульсінен кейін, сан нөлдер жазылған разрядтардан толығымен шығарылады.

Нөмірдің ауысуы жүзеге асырылатын регистр ауысу (жылжыту) немесе жай ғана ауысымдық регистр деп аталады.

Ауыстыру регистрі бір бағытты болуы мүмкін (санның ең төменгі разрядтың оң жағына – оңға жылжуына, жоғарғы разрядқа – солға жылжуға), сондай-ақ екі бағыт бойынша ауысуды қамтамасыз ететін реверсивті болуы мүмкін.

Сандарды оңға және солға жылжытып, D–триггерлердегі ауысымды тізбектердің функционалдық кестелері 7.12, а және 7.12, б суреттерде көрсетілген. Реверсивті жылжыту тізілімінің функционалдық кестесі 7.13 суретте көрсетілген. Ауыстыру бағыты кіріс белгісінде V белгісімен анықталады. $V = 1$ кезінде конъюнкторлардың (ЖӘНЕ элементтердің) жоғарғы тізбегі бітеліп, сол жақтан оңға қарай D_1 кірісінен сандар разряды импульстер арқылы өзгерте алады. $V = 0$ кезінде конъюнкторлардың төменгі жолдары бұғатталған және сөз D_2 енгізуінен оңнан солға қарай регистрді енгізе алады.

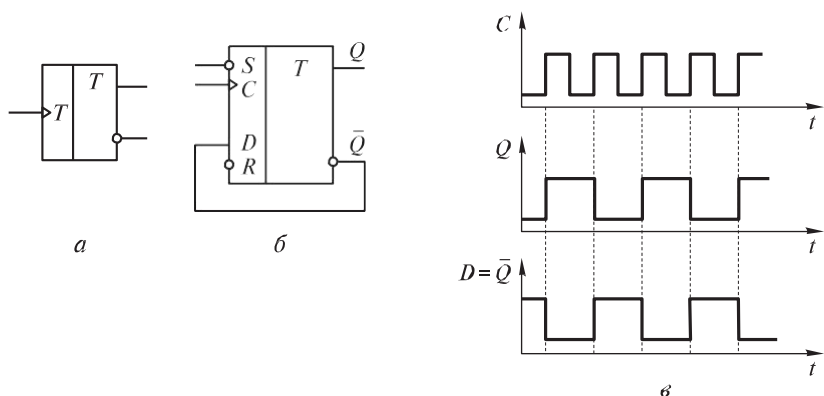
7.5. Есептеуіштер

Есептеуіш триггер немесе D–триггердің шартты белгілері 7.14 а суретте көрсетілген, бір енгізу және екі шығу бар.

Шығу кезіндегі белгілер санауыштағы D кіріс белгісінің әрбір оң кернеуінің төмендеуі үшін кері қайтарылады. Есептеу триггерлері динамикалық D триггері негізінде құрылуы мүмкін, егер оның инверсиялық шығысын ақпараттық кіріспен жалғаса, 7.14, б суретте көрсетілген.

Сандық диаграмманы пайдаланып санау триггерінің жұмысын қарастырамыз, 7.14, в суретте көрсетілген.

Алғашқы сәтте тікелей шығу кезінде белгі 0, одан кейін кері шығыс және, демек, D–да белгі 1 болады. Алғашқы синхрондық импульстің алдыңғы жағында кіріс белгісінің 1 белгісі тікелей шығысқа жазылады, ал инвертелген шығу кезінде 0 пайда болады. Екінші синхронды импульстің алдыңғы жағында бұл белгі 0 тікелей шығуына қайта жазылып, үшінші синхронды импульс келгенше сақталады және т.б. Шығу кезіндегі белгілердің жиілігі синхронды импульстардың кіру жиілігінен екі есе аз, сондықтан есептегіш триггер жиілік бөлгіші деп аталады. Көп разрядты код сөзі туралы ақпаратты сақтау үшін бірнеше триггерлер пайдаланылады, әр разрядқа біреуден. Бұл жағдайда триггерлердің осындай тобы регистр деп



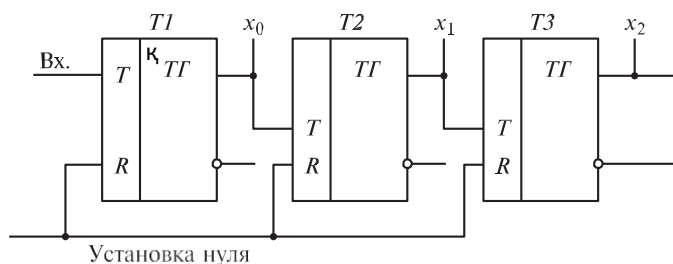
7.14 сурет. Есептелінетін триггер:

а — шартты белгі; б — динамикалық D-триггер базасындағы кесте; в — белгілер диаграммасы

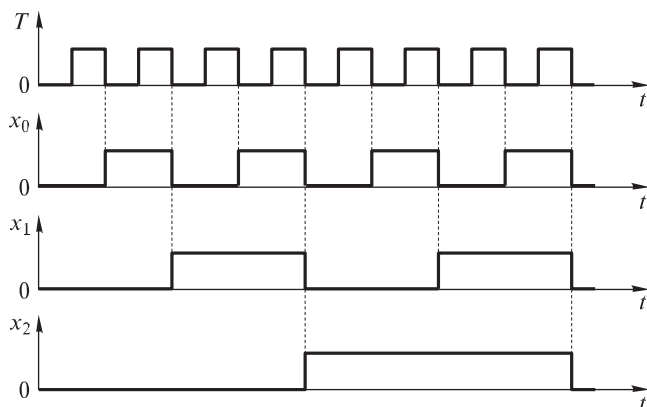
аталады. Импульстарды есептеу үшін 7-триггерден тұратын регистрлер қолданылады. 7.15 суретте нөлді орнату үшін R кірістері бар үш 7-триггерден тұратын қарапайым үш таңбалы екілік импульстік көрсеткішті көрсетеді. Мұндай есептегіш белгілердің уақыт диаграммалары 7.16 суретте көрсетіледі, ал 7.6 кестеде триггерлердің жағдайын суреттейді.

Бастапқы күйінде барлық триггерлер 0 күйінде болады. Бірінші кіріс импульсынан кейін, екінші кіріс импульсынан кейін T1 қосқышы 1-ге ауысады, T2 қосқышы 1-ге ауысады, ал T1 0-ге және т.б. 7.6-кестеден көріп отырғанымыздай, триггерлердің жағдайына сәйкес, белгілі бір уақытта кіруге қанша импульс пайда болғанын анықтауға болады. Сегізінші кіріс импульсынан кейін барлық үш триггер 0 күйіне ауысады және санау қайталаынады.

Жалпы алғанда, санауыштың сыйымдылығы (яғни, қайта санау коэффициенті) 2», мұндағы n – санауыштағы триггерлердің саны. Кері байланыстың көмегімен қайта санау коэффициентін көрсетілген мәннен азырақ алуға болады.



7.15 сурет. Импульстардың үшразрядты екілік есептеуіштері



7.15 сурет. Импульстардың үшразрядты екілік есептеуіштері

7.6 кесте.

Импульс есептегіші триггерінің жағдайы.

Кіру импульстерінің саны	Триггердің жағдайы		
	T3	T2	T1
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1
8	0	0	0

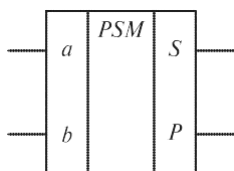
7.6. Жинақтағыш

Жинақтағыш – негізінен екілік сандарды жинақтауға арналған комбинациялық сандық құрылғы (КСҚ).

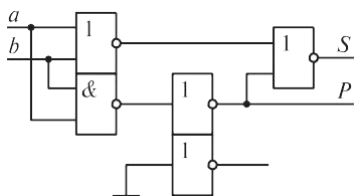
Бұдан басқа, сандарды санау, көбейту, бөлу, нөмірлерді қосымша кодқа түрлендіру және кейбір басқа операцияларды жинақтаушы арқылы жүзеге асыруға болады. Әдетте сома тек қана логикалық элементтерден тұрады, ал нұсқаулықтың нәтижесі тіркелімге жіберіледі.

Жинақтаушының топтамасы үш негізгі белгімен жүзеге асырылуы мүмкін: кіріс саны (жартылай, бір таңбалы және көп қатарлы жинақтаушылар).

1) Бірнеше разрядты жинақтаушылар, өз кезегінде, дәйекті және параллель болып бөлінеді; соңғысы разряд аралық ауысымдарды ұйымдастыру әдісі бойынша жүйелі және параллель ауысу және топтық құрылымы бар сомаларға бөлінеді;



7.17 сурет. Шартты белгілер.



7.18 сурет. Логикалық элементтегі жартылай жинақтағыштың кестесі

- 2) тактіні есептеу әдісі (синхронды және асинхронды жиынтық);
- 3) сандар жүйесі (екілік, екілік–ондық, т.б.).

Жартылай жинақтаушылар (7.17, 7.18 сурет) КСҚ деп екі кіріс (a , b) және екі шығысы бар, олардың біреуі сома белгісін (S шығарылымын), ал екіншісі – тасымалдау белгісі (шығу P). 7.7 кестесі жартылай жинақтаушының шындық кестесі.

7.7 кесте.

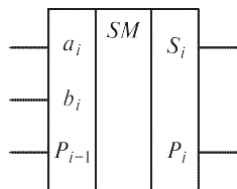
Жартылай жинақтағыштың кестесі

a	b	S	P
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Жалғыз таңбалы қосқыш (7.19, 7.20–сурет) үш кіріс және екі шығу бар КСҚ деп аталады. Сандар үшін екі кірістен басқа, оның үшінші саңылауы бар, онда алдыңғы берген разрядтанауысу белгісі беріледі.

Бір таңбалы жинақтағыш – көп–разрядты қабылдағыштың негізгі элементі болып табылады.

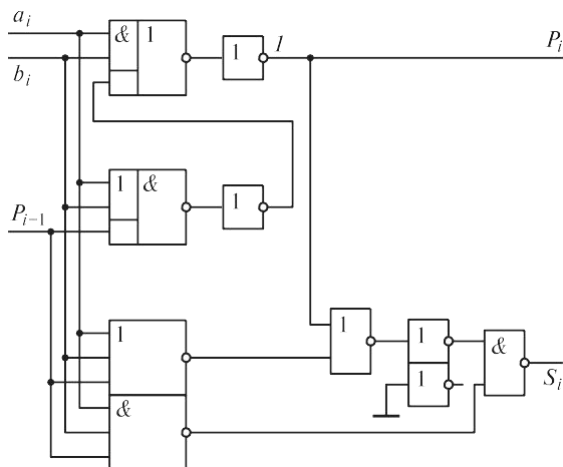
Ол арифметикалық қосуды орындайды (7.19 сурет), әдетте бір таңбалы екілік сандар a , b және P сомасының шығуындағы фигуративті жинақтағыштың 1 алдыңғы санынан S бірдей таңбалануы және P –ні жоғары санға ауыстыру (7.8–кесте).



7.19 сурет. Бір бита жалдаушының шартты белгілеуі

Осындай ұқсас жолмен, алып тастаулардың логикалық тізбектерін салуға болады. Қосалқы заттар мен қосалқы бөлшектер негізгі арифметикалық операцияларды орындау үшін арналған – қосу және түсіру.

Екінші аргументтің белгісін өзгерту үшін енгізу кезінде қосымша қаражатқа ие бола отырып, алушы өзгертілген белгісімен екіншіні қосуға болады, яғни алынып тастайды және алып тастаушы – өзгертілген таңбамен шығарылған кемуден алынып тасталады, яғни қосу.



7.18 сурет. Логикалық элементтегі жартылай жинақтағыштың кестесі

Осылайша, арифметикалық–логикалық құрылғыларда (АЛҚ) көп жағдайда қарастырылып отырған екі түйіннің біреуі ғана пайдаланылады, дәстүрлі түрде ол жинақтаушы болып табылады, дегенмен барлық жағынан жинақтаушы алып тастаушымен ұқсас.

Қосылу және түсіру операциялары жүйелі және параллель болып табылады. Бұл жағдайда келесі жүйелілік кезекпен, разряд разрядпен, ауысуларды кшіктіре отыра бір разрядты сызбаны қосу (немесе алу), олар келесі тактіде үшінші аргумент ретінде қолдануға болады, яғни, разрядта.

7.8 кесте

Бір разрядты қосқыштың шынайылық кестесі

a_i	b_i	P_{i-1}	S_i	P_i
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Параллельді толықтырулармен (немесе алып тастау) бастапқы сандардағы қосқыштардың көптігі (дәлірек айтқанда – олардың ең көп санының қанша разряды) сияқты көптеген жалғыз таңбалы қосқыштар (немесе алынып тасталынатын) пайдаланылады. Бұл бір таңбалы толтырғыш бір–

бірімен тежеу (немесе несиє) тізбегі арқылы өзара әрекеттеседі. Бұл жағдайда толық параллелизмге қол жеткізілмегені анық, өйткені аударымдар мен несиелер төменгі сыныптардан кішігірімдерге дейін біршама аз, бірақ кешірілуімен таралады. Бұл қарама-қарсы бағытқа бағытталған логикалық қарама-қарсы қарағанда, сызбалық бөлу. Трансферттерді (немесе несиелерді) деңгейге бөлу уақытын қысқарту мәселесі АЛҚ-ны жобалаудағы негізгі проблемалардың бірі болып табылады.

Қосарлылар мен қосалқы заттардың жұмысының логикасының кейбір ерекшеліктерін атап өтеміз:

- бірлік мәні аргументтердің тақ санына ие болса, сома 1-ге тең;
- егер құрылғы мәндері тақ аргументтерді қабылдайтын болса, сомасы 1-ге тең болады;
- егер құрылғы мәндері екі аргументтен көп болса, шығыс беру 1-ге тең болады;
- егер 1, 0-ден бастап кіріс несиесі болмаса, айырмашылық 1 болса, 0 айырмашылығы 0 болса; 1-де дәлелдер кіріс несиесі болған жағдайда бірдей болса;
- Шығару несиесі 1-ге тең, егер 0-ден 1-і алынса және кіріс несиесі болған жағдайда дәлелдер бірдей болса.

АЛҚ құрылымында көбінесе жинақтау блогы (немесе алып тастау) және нәтиженің тізілімінен тұратын сақтау бірлігі болады.

Осындай блок есептік алгоритмді енгізу үшін қажет, жаңадан пайда болған дәлел бұрын жинақталған нәтижеге қосылады немесе одан шығарылады, ал жаңа есептеу нәтижесі түпнұсқалық орнын ауыстырады. Сомасының (немесе алып тастаудың) және тізілімнің функцияларын біріктіретін жады бірлігінің функциясы арттыру режимінде жұмыс істейтін Г-триггерлерінің жиынын орындай алады, яғни. 2 модуль бойынша қосу. Г-триггерлердің негізіндегі мұндай ұстаушы жинақтаушыдеп аталады. Ол комбинациялық құрылғы емес, бірақ еске ие болатын соңғы автомат.

Тасымалдауды (немесе алып тастау) ескере отырып, қосу (немесе алып тастау) әрқашан үш дәлелде орындалады, осылайша жинақтаушы (немесе алып тастау) қосуды (немесе түсіруді) екі шара бойынша өткізу үшін басқару коммутациялық сызбаларын қамтуы тиіс.

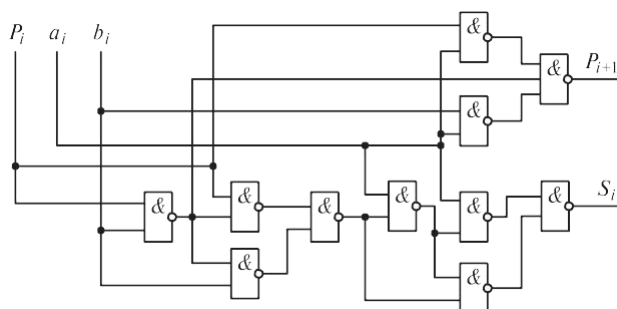
Бұл оның негізгі кемшілігі. Олай болмаған жағдайда жинақтаушы (немесе алып тастау) – қарапайым және ең үнемді. Қарапайым коммутациялық тізбектерден басқа, ол қосымша тек трансферлік тізбекті (немесе несиє) қамтиды.

Бір таңбалы екілік үлестіргішті пайдалануды сипаттайтын логикалық функциялар (7.8 кестеге сәйкес) келесі формада жазылуы мүмкін:

$$S_i = (a_i \wedge b_i \wedge P_i) \vee (a_i \wedge b_i \wedge P_i) \vee (a_i \wedge b_i \wedge P_i) \vee (a_i \wedge b_i \wedge P_i) \\ P_{i+1} = (a_i \wedge b_i \wedge P_i) \vee (a_i \wedge b_i \wedge P_i) \vee (a_i \wedge b_i \wedge P_i) \vee (a_i \wedge b_i \wedge P_i)$$

Осы функцияларды түрлендірудің әртүрлі нұсқаларын қолдану арқылы бір таңбалы екілік қоспа құрылыстарының көп санын (мысалы, 7.21–суретте көрсетілген кестеге сәйкес) іске асыруға болады.

Көп таңбалы сандарды өңдеу үшін бір таңбалы қабылдағыш бірліктерінің сәйкес саны біріктіріледі.



7.20 сурет. Логикалық элементтер бойынша бір разрядқа ие болатын кесте

Бұл жағдайда A және B өңделген нөмірлерінің бөлек сандары P_i кірісіне беріліп, ал a_i және b_i — бастапқы P_i алдыңғы, төменгі реттік саннан тасымалданады. Берілген разрядта пайда болатын P_{i+1} -ні беру келесі жоғары деңгейге беріледі. Ауыстыруды қалыптастыру процесінің бұл ұйымдастырылуы, жүйелі түрде тасымалдау деп аталады, көп разряд шеберлерінің жылдамдығын азайтады, себебі тартқыштың ең үлкен разряд нәтижесі барлық сандар бойынша таратылғаннан кейін ғана кепілдік беріледі. Сондықтан, кейде параллельді ауыстыру ұйымдастырылады.

7.7. Кодтау және декодтау құрылғылары

Кодтамалар мен декодерлер. Ақпаратты түрлендірудің негізгі түрлері шифрлау және дешифрлеу (деректерді қысу және кері түрлендіру) болып табылады.

Мұндай түрлендірулерді жүзеге асыру үшін кодтаушы және декодер бар. Олар комбинациялық құрылғылар, себебі олар тек қана логикалық элементтерден тұрады және жады элементтері жоқ.

Кодтар «1 N» кодын екілік кодқа, ал декодтар — екілік кодты «1 N» кодына түрлендіреді. Екілік кодтың разрядтары әдетте N -нен аз, сондықтан шифрлау операциясын деректерді қысу ретінде қарастыруға болады. Басқаша айтқанда, кодтаушы белгі 1-ден бірнеше кіріс терминалдарының біріне шығу коды комбинациясын түрлендіреді. Сондықтан, кодерлер үшін «кодер» деп аталады, ал CD әріптері кодтау үшін қолданылады.

Декодер нөлдер мен олардың комбинациясын 1-белгіге енгізу кезінде бірнеше шығу қысқыштарын тек біреуіне айналдырады. Сондықтан декодер үшін «декодер» атауы пайдаланылады, ал оның шартты белгісінде DC атауы жазылады.

Басқа комбинациялық құрылғылардағы сияқты, кодтаушылар мен декодерлер үшін, кіріс және шығыс белгілерінің арасындағы байланыс логикалық функциялар немесе шындық кестелері арқылы анықталуы мүмкін.

Осы түрлендіргіштердің шығыс белгілерін синхрондау үшін тактілік импульстері қосымша кірістерді пайдаланады. Бұл жағдайда түрлендіргіштер қақпа деп аталады.

Қақпа – белгілі бір сәтте белгіні таңдау. Қақпакты енгізудің болуы код-шықтардың және декодердің функционалдығын кеңейтеді. Декодерлер басқару аспаптарында кеңінен қолданылады, сандық көрсеткіштерге ақпарат беру, әртүрлі тізбектерде белгі тарату үшін қосқыштарда бөлу үшін қажет.

Толық және толық емес декодтауды бөліп көрсетуге болады.

Толық декодердің шығу саны $N_{\text{вых}} = 2^n$, ал толық емес $N_{\text{вых}} < 2^n$, мұндағы n – екілік разрядтың (кіріс саны) саны. 7.22 суретте «1–ден 8–ке дейінгі» толық ажыратылған декодтау шартты графикалық тағайындалуы берілген, ал 7.9 кестеде оның шындық кестесі берілген.

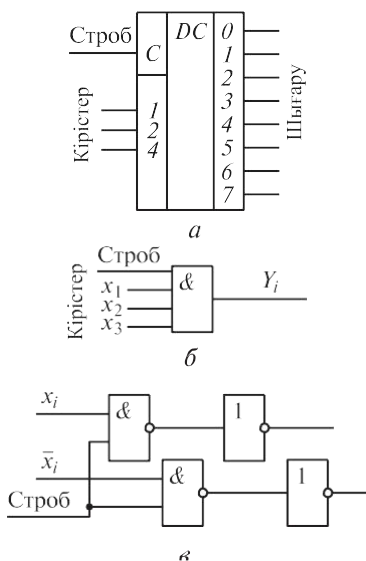
Кодты шешуді көрсетудің екі жолы бар: әрбір элементке кіру үшін қосымша кіріс (қақпа арқылы шығу – 7.22 сурет, б) және барлық элементтерді кіріс тізбектерінің біреуі арқылы кіргізу (қақпа арқылы кіріс – 7.22 сурет, в).

Есептеу құрылғыларындағы код шешуші көмегімен түрлі логикалық функцияларды, сондай-ақ, бір түрдегі кодты басқа код түріне түрлендіру мүмкін. Мысал ретінде, екілік коды бар кодының түрлендіргішінің шындық кестесі «3–тен 5» кодына кіреді (7.10–кесте). Мұндай түрлендіргіште төрт кіріс (және, қажет болса, бес қақпак) және бес шығыс (v, w, x, y, z) болады. Кез келген шығу коды комбинациясында (яғни, кез келген кіріс белгісі үшін) әрдайым үш бірлік және екі нөл тең болады.

Бұл код беру кезінде бір қатені анықтай алады. Егер қандай да бір кездейсоқ себеп (кедергі) болса, мұндай кодты алатын құрылғы үлкенірек немесе аз санның болуын анықтайды. шығу қақпасының белгісі; в – бірліктің кіруі бойынша қақпа, қателік кіргендігі түсінікті болады.

Қатені ғана емес, сонымен қатар ол қол жетімді разрядты да анықтайтын арнайы кодтар бар.

Кодтаушы – «1–ден N » кодын екілік кодқа түрлендіретін тіркесім құрылғы. Толық координатордың 2 «кіріс және шығыс белгісі бар. Кодтаушыны негізгі пайдалануының бірі – пернетақтаның деректерді енгізуі, онда он таңбалы санмен кілтті басу екілік кодта құрылғыға осы санды беру керек. Он сандық ба-тырмалардың кез келгенін басқан кезде құрылғы $X_0, X_1, \dots, X_9$ кодтаушының он кірісінен бірінде ғана пайда болады. Кодтаушының шығуында енгізілген ондық санның екілік коды ($y_0 y_1 y_2 y_3$) пайда болуы керек. Ақиқат кестесінен (7.11–кесте), бұл жағдайда он кіріс пен төрт



7.22 сурет. «1–ден 8» код шешушісі:

а – шартты белгі; б – шығу қақпасының белгісі; в – бірліктің кіруі бойынша қақпа, қателік кіргендігі түсінікті болады.

шығудың алдын ала түрлендіргіші, яғни «10–4» деп аталатын кодтар қажет.

7.9 кесте.

«1–ден 8»шындық код шешушінің кестесі

Кіру кодтық комбинациясы				Шығу кезіндегі белгі							
C	x_1	x_2	x_3	Y_0	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	Кез-келген комбинация			0	0	0	0	0	0	0	0

Шығу жерінде y_0 бірлік, кез-келген тақ кілтті (X_1, X_3, X_5, X_7, X_9) басқан кезде пайда болуы керек, яғни $y_0 = X_1 \vee X_3 \vee X_5 \vee X_7 \vee X_9$. Басқа лердің күйі келесі логикалық функциялармен анықталады:

$$y_1 = X_2 \vee X_3 \vee X_6 \vee X_7; y_2 = X_4 \vee X_5 \vee X_6 \vee X_7; y_3 = X_8 \vee X_9$$

Демек, осы төрт координаторды енгізу үшін төрт логикалық элементтер қажет: бес кіріс, екі төрт кіріс және 10 кіріс.

7.10 кесте

Екілік–ондық кодтың «3–тен 5–ке» шынайы түрленуінің кестесі

Ондық сан	Кіру кодының комбинациясы				Шығу	Шығу кодының комбинациясы				
	x_1	x_2	x_3	x_4		v	w	x	y	z
0	0	0	0	0	Y0	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	Y1	1	0	1	0	1
2	0	0	1	0	Y2	1	1	0	0	1
3	0	0	1	1	Y3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	Y4	0	1	0	1	1
5	0	1	0	1	Y5	0	1	1	0	1
6	0	1	1	0	Y6	0	1	1	1	0
7	0	1	1	1	Y7	1	0	1	1	0
8	1	0	0	0	y8	1	1	0	1	0
9	1	0	0	1	Y9	1	1	1	0	0

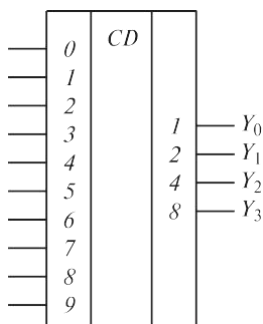
«10 – 4» шынайы кодтаушының кестесі

Ондық сан	Кірудегі белгі										Шығару кодының комбинациясы			
	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	y_3	y_2	y_1	y_0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1

Мұндай кодтардың шартты белгілері 7.23 суретте көрсетілген. Ұқсас–сандық түрлендіргіштер.

Ұқсас–сандық түрлендіргіш (ҰСТ) уақытша өзгерудің (яғни ұқсас) мәндерін сандық кодтардың сәйкес мәндеріне автоматты түрде түрлендіруге (өлшеу және кодтау) арналған.

Бұл жағдайда «сан» сөзі екілік кодты білдіреді. Сандық жазу және ойнату құрылғылары туралы немесе сандық телефония туралы сөйлескенде, үздіксіз өзгеретін дыбыс белгісі жазылған немесе сандық түрде, яғни екілік (екілік) кодтар түрінде беріледі.

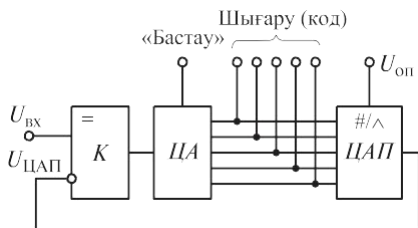


7.23 сурет. Кодтаушының шартты белгілері.кіргендігі түсінікті болады.

Түрлену әдісіне байланысты ҰСТ дәйекті, параллельді және дәйекті–параллельді деп бөлінеді. 7.24 суретте дәйекті типтегі ҰСТ кестесі көрсетеді. «Іске қосу» командасымен сандық автоматты құрылғы екілік сандардың дәйектілігін шығарады, ол ЦДП кернеуін шығаратын СҰТ сандық–ұқсас түрлендіргіштің кіру жеріне түседі, әр екілік белгі кіріске сәйкес болады.

Бұл кернеу (КБ жұмыс істеп тұрған кезде үздіксіз өсуде)кіріс кернеуінің UBХ–ге кіретін басқа К компаратордың кірісіне беріледі. Компаратор осы екі кернеуді салыстырады және тең болған кезде белгі шығарады. Бұл белгіде СА тоқтайды және оның шығуында ивх сәйкес келетін екілік код бекітіледі. Осылайша, жүйелі ҰСТ түрлендіру қадамдық режимде шығады. Шығу мәні жеке қа-

дамдарда (такт), яғни, дәйекті түрде өлшенген мәнге жақындайды. Сондықтан, жүйелі ҰСТ әр ұқсас белгіні өңдеу үшін көп уақыт алады. Олардың жылдамдығын арттыру үшін разрядтық теңдестіру әдісі қолданылады. Осы әдісті суреттейтін диаграмма 7.25 суретте көрсетілген. Сандық автоматтың ролі ДТИ импульсінің датчигі арқылы тіркеледі. Шығу кодының оқылуы К компараторынан алынған $U_{\text{вх}}$ белгі

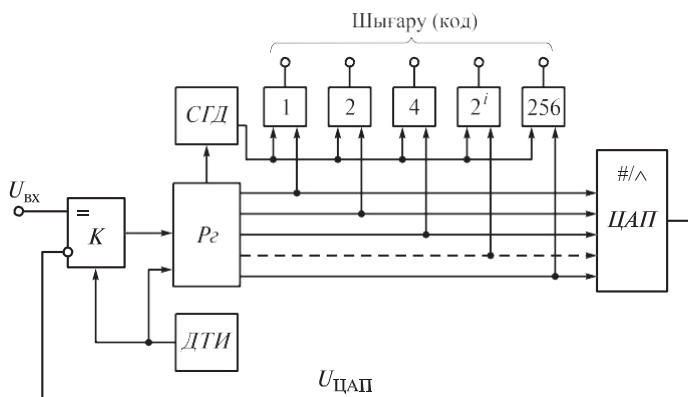


7.24 сурет. Жүйелілік типтегі ұқсас-сандық түрлендіргіштің кестесі

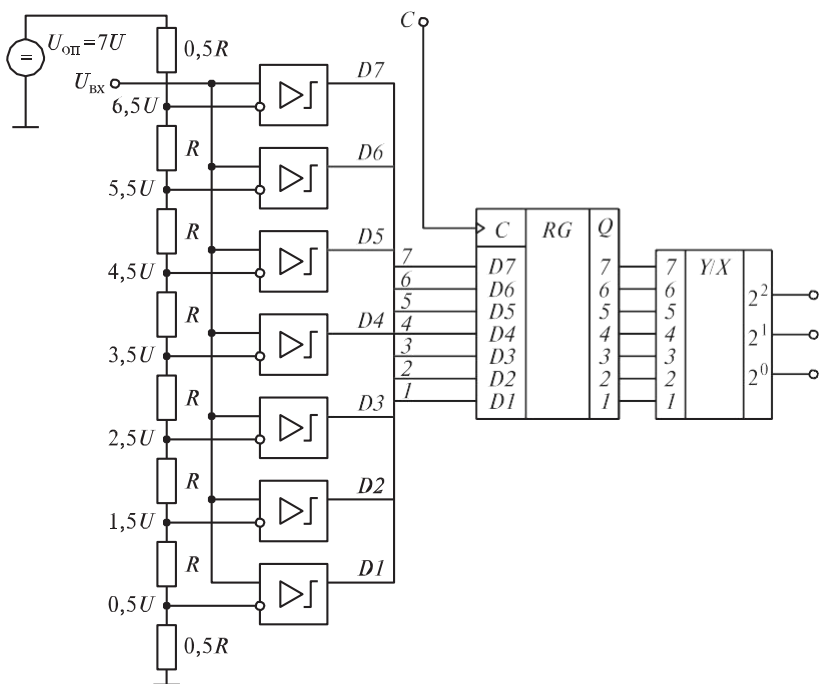
кіріс кернеуінің және СГД кернеуінің теңдігі кезінде келген кезде берілетін ЦАП деректерінің дайын диаграммасының белгісіне сәйкес орындалады. Компаратордың жұмысы ДТИ импульстарымен синхрондалады. Сол импульс үнемі тізілімнің сандарын P_i жайына ауыстырады.

Аударма ең үлкен разрядпен басталады, ал кішілері 0 күйінде қалады. Осылай бола тұра ҰСТ тиісті кернеуді шығарады.

Егер $U_{\text{ЦАП}} > U_{\text{вх}}$ болса, онда компаратордың тапсырмасы бойынша ең маңызды разряд 0 күйіне келтіріледі; егер $U_{\text{ЦАП}} < U_{\text{вх}}$ болса, онда жоғарғы разрядта 1 қалады. Содан кейін, 1 жағдайына келесі P_i жоғарғы разряд берілді, қайта $U_{\text{ЦАП}}$ және $U_{\text{вх}}$ кернеулері салыстырылады. Цикл төменгі тапсырыстардың біреуі 1-ге ауыстырылған кезде көрсетілген кернеулердің теңдігі тіркелгенше қайталанады. Осыдан кейін СГД шығыс кодын шығару туралы белгі жібереді. Осындай ҰСТ салыстыру циклдарының саны шығыс кодының цифрлар санына тең болады. Ең жылдам – параллель түрдегі ҰСТ. Ұқсас белгіні кодқа түрлендіру бір қадамда жасалады, бірақ мұндай ҰСТ бірнеше компараторды талап етеді. Кіріс кернеуі бір уақытта бірнеше салыстырмалы кернеулері бар барлық тірек компараторлармен салыстырылады. Параллель ҰСТ-тің жүйелі элементтерге қарағанда көп элементтері бар.



7.25 сурет. Разрядты біркелкілікпен ұқсас-сандық түрлендіргіштің кестесі



7.26 сурет. Үш разрядты ҰСТ параллель кестесі.

Үш-разрядты ҰСТ параллель жұмысын қарастырамыз (7.26–сурет). Үш екілік саннан тұратын сандар сегіз санды білдіреді – 0–ден 7–ге дейін. Резистрлік бөлгіштің көмегімен алынатын тірек кернеуін кіру кернеуімен салыстыру үшін жеті компаратор пайдаланылады. Егер кіріс кернеуі бастапқы кернеуден аз болса әрбір компаратордан 0 белгісі келеді, және 1 кері жағдайда. Компараторлардың күйі және олардың сәйкес екілік кодтары 7.12 кестеде көрсетілген. Кодты түрлендіргіш екілік үш таңбалы санды шығарады. Параллельді ҰСТ–нің конверсия уақыты бірнеше ондаған наносекунд болуы мүмкін, бұл тізбектегі ҰСТ қарағанда жүздеген есе жылдам. Ұқсас–сандық түрлендіргіштер аудио ұқсас белгілерді сандық телефонияға түрлендіреді, компьютерлік ойындарда дыбыс жазуды, сандық форматта дыбыс жазуды және музыканы сандық түрде жазуға, содан кейін сандық плеерлерге ғана емес, дыбыстық және бейне ақпараттарды компьютерлердің көмегімен ойнатады. 64 Кбит / с сыйымдылығы бар стандартты сандық арнасы әзірленді және ең алдымен нақты уақыттағы сөйлеуді, яғни 0,3 ... 3,4 кГц жиілік диапазонында ұқсас белгілерді беру үшін кеңінен қолданылады. Бұл белгілерді 64 Кбит / с жылдамдығымен сандық ағынға айналдыру үшін үш операция орындалады: іріктеу, квантизация және кодтау. Осындай өзгерістер компьютерлік телефония үшін пайдаланылады, сондықтан біз бұл әрекеттерді толығырақ қарастырамыз. Біз 4.2.–бөлімде келтірілген 4.1 суретті қолданамыз.

Кіру кернеуінен сандық кодтың тәуелділігі

Кірістің салыстырмалы мәні напряжения $U = U_{\text{вх}}/U_{\text{оп}}$	Компараторлардың жағдайы							Екілік код–сан		
	7	6	5	4	3	2	1	4	2	1
$U < 0,5$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$0,5 \leq U < 1,5$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
$1,5 \leq U < 2,5$	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
$2,5 \leq U < 3,5$	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
$3,5 \leq U < 4,5$	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
$4,5 \leq U < 5,5$	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
$5,5 \leq U < 6,5$	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
$6,5 \leq U$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Котелников ілімінің негізінде іріктеу жиілігі f_d жоғарғы айналдыру жиілігінен кем дегенде 2 есе артық болуы керек, яғни, $f_d > 2f_v$. Телефония үшін $f_v = 3.4$ кГц. Ақпараттық сандық жүйелерде, $f_d = 8$ кГц қабылданады. Демек, іріктеу кезеңі $T_d = 1/f_d = 125$ мкс.

Кванттаудың мәні ерікті мәндерді ауыстырудан және рұқсат етілген мәндер бойынша (ұқсас белгіні қабылдайтындардың кейбіреуі 4.1 суретте көрсетілген) суреттелген. Егер ұқсас белгінің барлық ықтимал мәндерінің шексіз жиынтығы болса, онда рұқсат етілген мәндердің саны салыстырмалы түрде аз, яғни, олар соңғы жиынтығын құрайды. Кванттау процесі 4.1 в суретте түсіндіріледі. Кванттау кезінде өзгерістің барлық диапазоны бір–бірімен іргелес жатқан бірнеше аймаққа бөлінеді, олардың шекаралары Р кванттау деңгейлері болып табылады. Екі көрші деңгей арасындағы айырмашылық Аикв квантизациялау қадамы деп аталады. Егер квантизация қадамы тұрақты болса, квантизация біркөпшілігі деп аталады. Квантизациядан кейін импульстардың амплитудасы ерікті емес, бірақ ең жақын рұқсат етілген деңгейлерге сәйкес келеді. Математикалық тұрғыдан алғанда, квантизация санның дөңгелектенуіне жақын екенін айтуға болады. Бұл дөңгелектеу әрқашан қатенің пайда болуымен байланысты. Квантталған және кванталмаған ҰИТ белгілерінің арасындағы айырмашылық қателік немесе квантизация $\delta_{\text{кв}}$ деп аталады. Анығында, $\delta_{\text{кв}}$ ең жоғары мәні $\Delta u_{\text{кв}}/2$ мәнінен аспайды. Аикв азаюымен квантизациялау қателігі азаяды. Мұндай белгілерді телефония желісі арқылы жібергеннен кейін және оларды қалпына келтіргеннен кейін (яғни ұқсас белгіге қайта оралғанда), бұл қате шу ретінде естіледі. Осылайша, кванттаудан туындаған кедергі кванттау шуы деп аталады. Кодтау кезінде, рұқсат етілген деңгейлердің әрқайсысына өз коды (код комбинациясы) беріледі. Деңгейлерді нөмірлеу, әдетте, кодтау құрылғыларының техникалық енгізілуін жеңілдетуге мүмкіндік беретін екілік жүйеде жүзеге асырылады. Нөмірлеудің тәртібі ерікті болуы мүмкін, кванттау деңгейлерінің саны әртүрлі код комбинацияларының санынан көп

болмауы керек. Іс жүзінде симметриялық екілік кодқа негізделген нөмірлеу жүйесі жиі кездеседі. Бұл жағдайда код комбинациясының шеткі сол (ең жоғарғы) символы кодталған импульстің полярлығын анықтайды (1 оң полярлығына, 0 – терісіне сәйкес келеді) және қалған сандардың таңбалары оның абсолютті мәнін білдіреді.

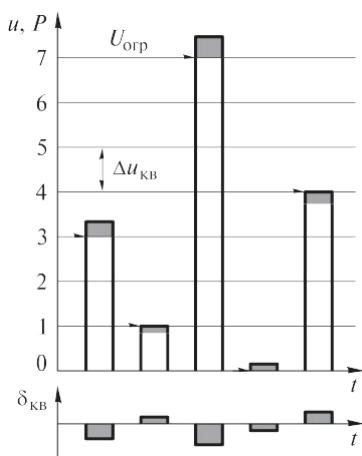
4.1 г суретте 4.1, а суретте көрсетілген бастапқы ұқсас(үздіксіз) белгіге сәйкес сандық белгілерді көрсетеді. Бұл белгінің квантизация деңгейлері нөлдік деңгейді ескере отырып, жетіге тең қабылданды (4. 1 с суретті қараңыз). Оларды нөмірлеу үшін үш таңбалы екілік сандар жеткілікті. Үш символы бар әртүрлі код комбинациясы тек сегіз: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111 болады. 000 код комбинациясы пайдаланылмайды, өйткені импульстердің болмауы сәйкес деңгей туралы ақпарат ретінде де, ақпаратты беру тізбегін қысқа мерзімді ажырату ретінде де қарастырыла алады. Үш разрядтан тұратын код комбинациясы T аралығымен беріледі. Әрбір түсіру ұзақтығы ти қысқа импульсімен сипатталады (4.1 d суретті қараңыз). Импульстың шамасы (яғни, кернеу) осы импульстың 1 мәніне сәйкес келетін белгілі бір шектен асып кетеді. Үшінші санақ түпнұсқа ұқсас белгінің мәні нөлге тең болған уақытта қабылданады (а және b суретті қараңыз). Бұл мән $P = 0$ деңгейіне сәйкес келеді, оның комбинациясының 100 пішіні бар (4.1 с суретті қараңыз). Осылайша, тіпті бастапқы ұқсас белгінің нөлдік мәні болған жағдайда, байланыс арнасы бойынша белгі беріледі, ол тізбектегі ақаулық ретінде түсіндірілмейді. Әр түрлі n –разрядты комбинациясы $M = 2^n$ саны. Әрбір слайдтың бір кванттау деңгейі берілгендіктен, бұл өрнек n –разрядтық кодтық сөздерді қолдану арқылы алынуы мүмкін квантизация деңгейінің максималды санын анықтайды. $n = 7$ үшін әртүрлі жеті саннан тұратын комбинациялардың саны 128, ал квантизация қатесі $\delta_{\text{кв}} < 1/256$, яғни 0,4% кем. Сандық телефония арқылы сөйлеуді беру үшін мұндай қате маңызды емес. Сандық телефонияда сандық белгінің артықшылығы әсіресе айқын көрінді. Қсас белгіні түрлендірудің ең әдісі импульстік–кодтық түрлендіру (ИКТ) деп аталды. ИКТ жабдығы бір–екі сымға бір уақытта жүздеген және мыңдаған телефон сөйлесулерін жіберуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, мұндай ақпаратты беру үдерісін басқару мәселелерін шешу қажет. Әр сегіз таңбалы комбинацияны басқару үшін сегізінші импульс қатарласа жүреді. Осылайша, стандартты сандық арнадағы $B = f_d n = 8 \cdot 8 = 64$ Кбит / с хабарламалардың беру жылдамдығы. Телефон белгілерін ұқсас–сандық түрлендіру дәлдігін арттыру үшін біркелкі емес квантизация пайдаланылады. Әдетте, ұқсас–сандық түрлендірудің дәлдігі жоғары, квантизация қадамының өлшемі кіші, өйткені көрші деңгейлер арасындағы қашықтық кванттық қадам өлшемі болып табылады. 7.27–суреттің жоғарғы жағындағы топтық ҰСТ белгісі тік, сегіз квантизация деңгейлері P (нөлден жетіншіге дейін) белгіленеді. Деңгейлері арасындағы қашықтық бірдей (біркелкі квантизация) және $\Delta u_{\text{кв}}$ квантизациялау қадамына тең. Жетінші деңгейдегі кернеу иогр кернеуіне сәйкес келеді. Төртінші импульстің амплитудасы нөлге тең деп есептеледі, өйткені осы кезде бастапқы белгі бірінші деңгейдің кернеуінің жартысынан аз. Әлбетте, белгінің квантизациясында $\delta_{\text{кв}}$ қателігі пайда болады (7.27–суреттегі қараңғы аландар), оның шамасы

кездейсоқ, біркелкі бөлінуі бар және жоғарыда айтылғандай, квантизация сатысының жартысынан аспайды. Квантизациядан кейінгі белгі бастапқы белгінің және қателік белгісінің жиынтығы (қате белгілері төменгі кестеде көрсетілген). Шағын шаманың бастапқы белгілерінде қатенің салыстырмалы шамасы өте үлкен. Мысалы, бірінші деңгейдегі кернеудің жартысына тең бастапқы белгі, кванттау 1–деңгейдің белгісі ретінде берілетіндіктен, салыстырмалы қателігі 50%. Сондықтан, телефон белгісінің ұқсас–сандық түрлендірілуінде біркелкі квантизация пайдаланылады. 7.28 суретте көрсетілгендей, бұл квантизация көмегімен кішкене лездік белгі мәндері үшін қадам өлшемдері белгінің үлкен мәндері үшін қадамдарды ұлғайту арқылы азаяды.

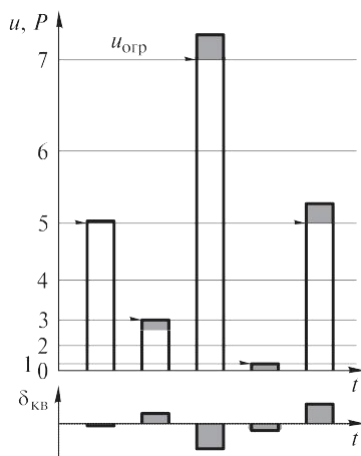
Сандық таратушы жүйелерде (СТЖ) сандық негізде жүзеге асырылғандықтан, сегменттегі біркелкі кванттік сипаттамалар пайдаланылады. 7.29 суретте Еуропалық плезиохрондық сандық иерархиядағы ҰСТ СҰТ қолданылатын А87.6 / 13 типті (оң тармақ) сипаттамасы келтірілген.

Сипаттамасы нөлге қатысты симметриялы, оның оң және теріс салалары сегіз сегменттің әрқайсысы, әр сегмент 16 бірдей қадамға бөлінеді (сегмент ішінде квантизация біркелкі). Алғашқы және бірінші сегменттерде қадам ең аз және $\Delta u_{\text{кв}}$, ал әрбір келесі сегментте алдыңғы қадамға қатысты қадам өлшемі екі еселенген. Кез–келген сегменттің ішіндегі қадамдық кодтар бірдей және табиғи теңгермеген кодқа сәйкес келеді (1–қадамда 0000, 2–0001, ..., 16–1111 кодтары бар).

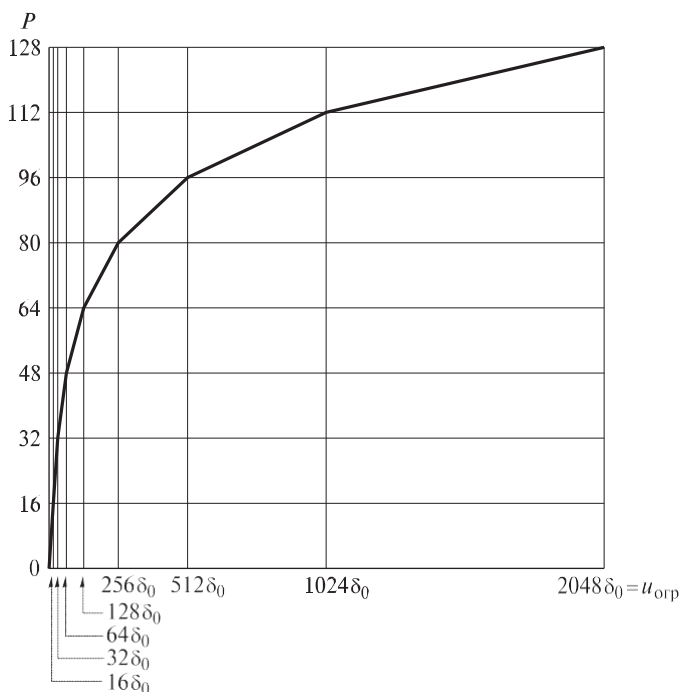
Осы сипаттамаға сәйкес, лездік белгі шамасына сәйкес келетін 8–разрядты код сөзінің PXYZABCD құрылымы бар, онда P – белгі полярлығын көрсететін ең жоғары сан (1 оң, 0 теріс), XYZ – сегмент коды, ABCD коды сегмент ішіндегі қадам. Кодтаушы құрылғыдағы қабылдаушы бөліктің ап-



7.27 сурет. Тең мөлшерде кванттау кезінде қателіктердің пайда болуы.

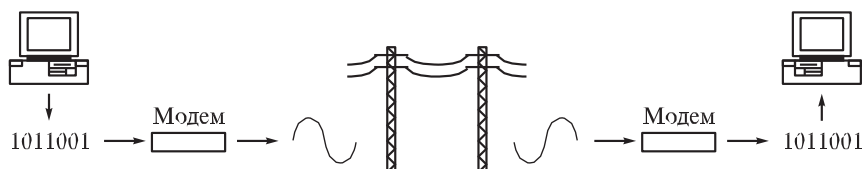


7.28 сурет. Тең емес мөлшерде кванттау кезінде қателіктердің пайда болуы.



7.28 сурет. Тең емес мөлшерде кванттау кезінде қателіктердің пайда болуы.

паратының генераторлық жабдықтарын синхрондау үшін қажетті тактілік жиілік белгілері код комбинациясынан іріктеуді қиындататын нөлдік таңбалардың пакеттерін шығарып тастау үшін – тағы бір операция – тіпті нөмірлендірілген инверсияға ұшырайды. Мәселен, 00000000 өте кең тараған комбинацияның орнына (телефонда сұхбаттасушылардың үнсіздікке сәйкес келеді), 01010101 тіркесімі бастапқы белгіде пайда болу ықтималдығы салыстырмалы түрде аз. Алушы соңында жұптық нөмірлік разрядтардың кері саны жойылады. Жоғарғы сегменттің жоғарғы шегі белгінің максималды кернеуіне – моғрың шектелу кернеуіне сәйкес келеді. Ең аз квантизация қадамы $\delta_0 = u_{\text{огр}} / 2048$ тең, ал сегменттердегі квантизация қадамы $2 - 7\delta_i = 2^{i-1}\delta_0$, мұнда i – сегмент нөмірі. Сандық телефонияда «белгі кванттау шуы» (БКШҚ) қатысы түсінігі қолданылады. БКШҚ мәні децибелдерде өлшенеді (дБ). Бірыңғай квантизацияға ие ИКМ жүйелерінде кодтық кеңістік өте тиімсіз пайдаланылады: шағын белгі үшін БКШҚ 26 дБ және максималды амплитудасы бар белгі үшін 56 дБ. Бірдей емес квантизация үшін БКШҚ барлық белгі деңгейлері үшін бірдей. Кодтық комбинациялар мен тиісті импульстік амплитуда мәндері арасында біркелкі квантизация қадамдары үшін сызықтық емес қатынас бар. Мөлшерсіз кванттау кезінде сандық ұқсас белгінің сызықсыз түрлендіруі қысу деп аталады, ал ұқсас белгі сандықтан қалпына келтірілетін қабылдау жағында кері сызықсыз түрлендіру деп ата-



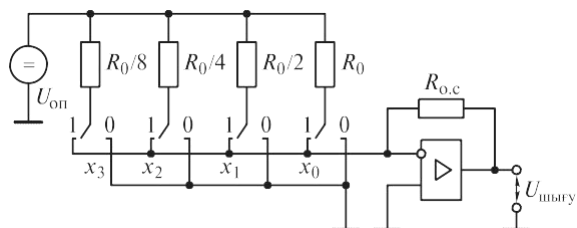
7.30 сурет. Компьютерлерді модем арқылы қосу кестесі.

лады. Алдымен сығымдау жүзеге асырылатын, содан кейін белгіні кеңейту болатын процесс, топтау деп аталады. Компьютерлер көбейген сайын, олардың арасында тез ақпарат алмасу қажеттілігі туындады. Ең қиыны – бір–бірінен үлкен қашықтықта тұрған компьютерлерді қосу болды. Арнайы байланыс желілерін салу өте қымбат болды. Сол уақытта бүкіл жер шарын қамтитын телефон желісі болған болатын. Дегенмен, телефон арналары ұқсас белгіні жіберуге мүмкіндік береді, бірақ компьютер тек сандық (цифрлық) белгімен жұмыс істейді. Осылайша, арнайы құрылғылар белгінің сандық (цифрлық) белгілерін ұқсас түрге түрлендіріп, қабылданған белгіні телефон желісі арқылы жіберіп, телефон желісінен ұқсас белгі алады және оны компьютерге жеткізу үшін сандық формаға түрлендіреді (7.30–сурет). Мұндай құрылғы «модем» деп аталды (3.2 бөлімін қараңыз). 7.30 суретте модем арқылы компьютерлерді қосудың жалпы кестесі көрсетіледі.

Сандық ұқсас түрлендіргіштер. Сандық–ұқсас түрлендіргіш (СҰТ) сандық кодтармен ұсынылатын кіріс шамаларының автоматты түрде түрленуіне (кодын шешуге) белгілі уақытта (яғни ұқсас) мәндермен үнемі өзгеретін сәйкес мәндерде автоматты түрде түрлендіруге арналған. Басқаша айтқанда, СҰТ ҰСТ салыстырғанда кері айналдыруды жүзеге асырады. ҰСТ физикалық шығыс көлемі жиі электр кернеуі мен токтар болып табылады, бірақ сонымен қатар уақыт аралығы, бұрыштық қоныс аудару және т.б. болуы мүмкін. ЭЕМ автоматтандыру жүйесінде сандық белгіні өңдеу (айырбастау және беру) ыңғайлы, бірақ адамға (операторға) сандық кодтардың мәндеріне сәйкес келетін ұқсас белгілерді қабылдауға ыңғайлы, сандық кодтардың мәні сәйкес келеді. ҰСТ көмегімен ақпарат ЭЕМ енгізіледі, ал СҰТ көмегімен ЭЕМ шығарылады, ал ол өз кезегінде басқарылатын объектіге және адамның қабылдауына ықпал етеді. СҰТ кестесінде көбінесе бірнеше саннан тұратын екілік санның ұсынуын қолданылады, 2 сан деңгейі жиынтығы түрінде. Әрбір разряд (егер онда бірлік жазылған болса) бірдей қысқартылған санның ұқсас белгісіне түрленеді, ол бірлікке азайтылған разряд нөміріне тең 2 деңгейдегі сандарға пропорционал болады. 7.31 суретте қарапайым СҰТ тізбегін көрсетеді, оның негізінде резистивті матрицасы – екілік санның тиісті разрядтары арқылы басқарылатын пернелер арқылы операциялық күшейткіштің кірісіне қосылған резисторлар жиынтығы көрсетілген.

Кілт ретінде триодтар (мысалы, МДП транзисторлары) қолданыла алады. Егер берілген разрядта 1 жазылса, онда кілт жабық, егер 0 болса – ашық.

Операциялық күшейткіш – ұқсас құрылғы (осы тарауда қарастырылған барлық басқа құрылғыларға қарағанда сандық немесе дискретті). Ондағы



7.31 сурет. Резистивті матрица базасындағы сандық ұқсас түрленгіштердің кестесі.

қажеттілігі СҰТ шығыс белгісі ұқсас болып табылады. Операциялық күшейткіштің кіріс және шығыс белгілері тұрақты ток кернеуі болып табылады (өзгермейтін полярлық мағынасында). Шығу кернеуінің кіріс кернеуіне қатынасы беру коэффициенті деп аталады. Операциялық күшейткіш ұқсас есептеуіш машиналарды құрудың негізгі элементі болып табылады. Оған белгілі резисторлар мен конденсаторларды қосу арқылы кіріс белгісінде шығыс белгісінің әртүрлі функционалдық тәуелділіктерін қамтамасыз етуге болады. СҰТ тізбегіндегі операциялық күшейткішті пайдаланған кезде бұл тәуелділік қатаң пропорционал болуы қажет. Операциялық күшейткіштің берілу коэффициенті кері байланыс кестесіндегі резистордың Y_0 кедергісінің кедергі коэффициентінің кірісіне резистордың кедергісінің қатынасына тең, ол 7.31 суретте көрсетілгендей әр сан үшін өз мағынасы бар. K -ны беру коэффициенті – $U_{\text{вых}}/U_{\text{оп}}$ әр разряды бойынша екілік санға айналады, сәйкесінше тең (егер бұл разрядта 1 жазылса):

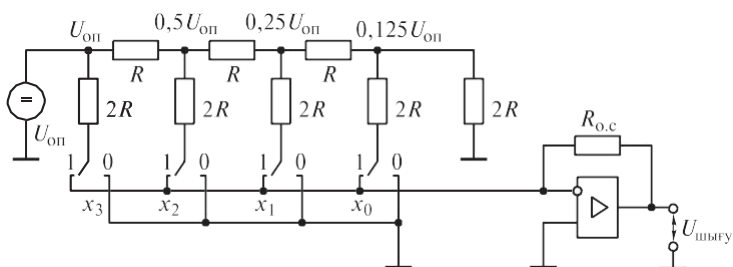
$$K_0 = R_{\text{о.с}}/R_0; K_1 = 2R_{\text{о.с}}/R_0; K_2 = 4R_{\text{о.с}}/R_0; K_3 = 8R_{\text{о.с}}/R_0$$

СҰТ шығу кернеуі

$$U_{\text{вых}} = -U_{\text{оп}} (K_3 + K_2 + K_1 + K_0) = -U_{\text{оп}} (R_{\text{о.с}}/R_0) (8x_3 + 4x_2 + 2x_1 + x_0)$$

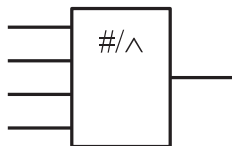
мұнда берілген разрядта екілік сан жазылған жағдайда байланысты 1 немесе 0 мәнін x қабылдайды.

Осылайша, төрт разрядты екілік сан $U_{\text{вых}}$ кернеуіне айналады, 0-ден



7.32 сурет. R-2R матрицалары резистивті негізінде сандық ұқсас түрлендіргіш кестесі

7.33 сурет. СҰТ шартты белгілері



15 Амквқа дейінгі 16 мүмкін мәнді қабылдай алатын кернеуге айналады, мұнда Амкв квантизациялау қадамы болып табылады.

Кванттық қатені азайту үшін, СҰТ–тің екілік разрядтарын көбейту қажет.

Бұл кесте бойынша СҰТ интегралды микрокестелер өндірісі кезінде бір–бірінен он және жүздеген рет айырмашылығы жоғары дәлдіктегі резисторларды жасау өте қиын. Сонымен қатар, иоп кернеудің бастапқы кернеуінің қайнар көзі пернелердің күйіне байланысты өзгереді, сондықтан бастапқы көзді шағын ішкі кедергісі арқылы пайдалану қажет. 7.32 суретте көрсетілген СҰТ көрсетілген кемшіліктерден босатылады. Онда әрбір разрядтың салмақтық коэффициенттері көп кернеулі кернеу бөлгіш болып табылатын $R-2R$ түріндегі резистивтік матрицаны пайдалана отырып, эталондық кернеуді дәйекті бөлу арқылы орнатылады. Бұл кестеде СҰТ резисторларды $2R$ –ны немесе жұмыс күшейткішінің (1 кезінде берілген разрята) кірісіне немесе жалпы нөлдік сымға қосатын екі позициялық кілтін пайдаланады.

Резистивті матрицаның кіріс кедергісі кілттердің жағдайына байланысты емес. Матрицаның іргелес түйін нүктелері арасындағы өткізу коэффициенті 0,5 құрайды. $U_{\text{вых}} = -U_{\text{оп}} (R/16R)(x_1 + 2x_2 + 4x_3 + 8x_4)$ шығу кернеуі.

СҰТ қателігіне ең үлкен әсер ететін резисторлық кедергілердің олардың номиналды мәндерінен ауытқуы, сондай–ақ жабық күйдегі қарсылық шексіздікке тең емес екендігі, ал ашық күйде ол нөлге тең емес екендігі.

Шығу кедергісі бар матрицалар шамамен жүздеген пайызға қатысты қателіктерге ие, яғни өте дәл.

СҰТ шартты белгілері 7.33 суретте көрсетілген.

7. 8. Компараторлар

Екі белгіні салыстыру үшін компараторлар пайдаланылады (ағылшын тілінен compare – салыстыру). Олар екі белгі тең немесе тең емес сұрақтарына жауап беруге мүмкіндік береді; егер тең болмаса, онда бұл белгілердің қайсысы үлкенірек.

Екі екілік сандарды салыстыру үшін сандық компаратор қажет. 7.13 кестеде 1 немесе 0 болуы мүмкін a және b бір разрядты сандарды салыстыру кезінде компаратордың шығыс және кіріс белгілерінің арасындағы байланысты көрсетеді. Кірістердегі белгілер белгіленген қатынаста болғанда, тиісті шығу кезінде логикалық 1 пайда болады.

Мысалы, егер $a = 1$, $b = 1$ (сандар бірдей) болса, онда сандардың теңдігін сипаттайтын функция $F_{a=b} = 1$ және олардың теңсіздігін сипаттайтын функциялар $F_{a>b} = 0$ және $F_{a<b} = 0$. Кестенің басқа жолдары осыған ұқсас толтырылады.

Сандық компаратордың кіріс және шығыс белгілері

Кіріс		Шығыс		
a	b	$F_{a > b}$	$F_{a = b}$	$F_{a < b}$
i	i	0	i	0
i	0	i	0	0
0	i	0	0	i
0	0	0	i	0

7.13 кестенің негізінде белгілі ережелерге сәйкес, бір таңбалы сандардың қатынасын сипаттайтын келесі логикалық функцияларды жазуға болады:

$$F_{a > b} = a \wedge b; \quad F_{a = b} = (a \wedge b) \vee (a \wedge \bar{b}) \vee (\bar{a} \wedge b); \quad F_{a < b} = \bar{a} \wedge b.$$

Егер a және b мәндері функцияның оң жағы 1-ге тең болса, онда сол жақта көрсетілген қатынас орындалады. Егер функцияның оң жағы 0-ге тең болса, онда a және b арасындағы байланыс керісінше болады.

Берілген функцияларды жүзеге асыратын бір таңбалы компаратордың кестесі 7.34 суретте көрсетілген.

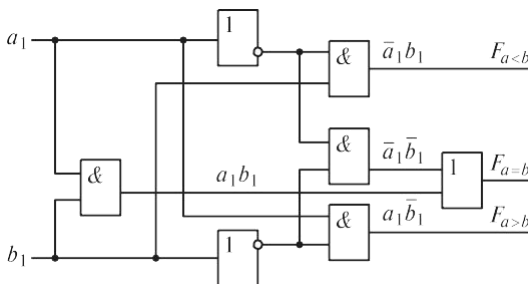
$F_{a = b}$ немесе «Тепе-тең» функциясының теңдік функциясына толығырақ тоқталайық. Мағынасы бойынша ол $F_{a \neq b}$ «Тепе-тең емес» функциясына қарама-қарсы (НЕМЕСЕ болмайды). Өйткені,

$$F_{a \neq b} = a_1 b_1 + \bar{a}_1 \bar{b}_1 = a_1 \oplus b_1, \text{ то } F_{a = b} = F_{a \neq b} = a_1 b_1 + \bar{a}_1 \bar{b}_1 = a_1 \oplus b_1$$

Сондықтан түрлендіргішпен толықтырылған «Тендік» (7.35 сурет, а) немесе «Теңсіздік» логикалық элементін пайдаланып, екі санның жұп санының теңдігін тексеруге болады (7.35 сурет, б).

A және B сандары олардың біратаулы разрядтарында бірдей сан болса, олар тең болады ($a_0 = b_0$ және $a_1 = b_1$ және ... және $a_{1-n} = b_{1-n}$), яғни. сандардың арақатынасын сипаттайтын функция сандардың өздерінің бірдей сандардағы разрядын сипаттайтын функциялардың конъюнктурасы болуы керек:

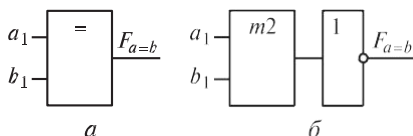
$$F_{A=B} = F_{a_0=b_0} \wedge F_{a_1=b_1} \wedge \dots \wedge F_{a_{1-n}=b_{1-n}}.$$



7.34 сурет. Бірразрядты компаратордың кестесі

7.35 сурет. Разрядтардың теңдігін тексеру:

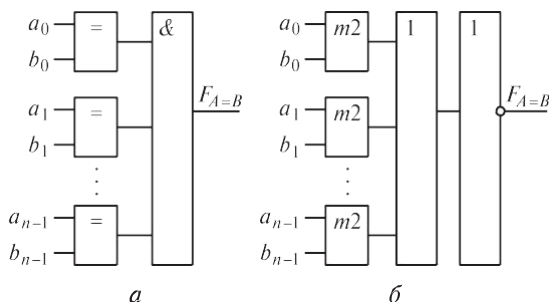
а – «Теңдік» логикалық элементінде; б – «Теңсіздік» логикалық элементінде.



Сандардың біратаулы разрядтарындағы А және В бірдей болса, барлық элементтердің «Теңдік» элементі (7.36 сурет, а) элементтерінің шығуында логикалық 1 және $F_{a=b} = 1$ болады.

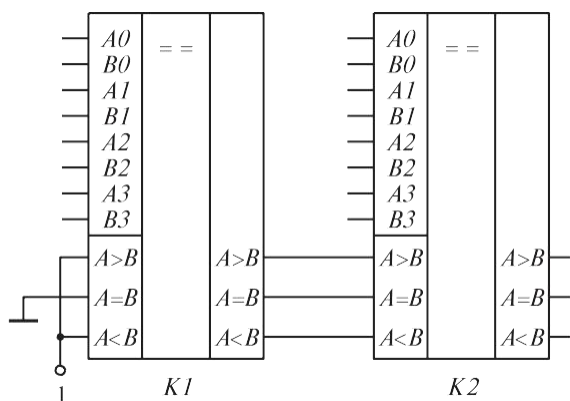
Егер кемінде бір жұп разрядтар әртүрлі сандарды қамтыса, онда тиісті эквивалентті элемент шығысы логикалық 0 және $F_{a=b} = 0$ болып табылады, бұл А және В сандарының тең емес екендігін көрсетеді.

Егер А және В сандарының біратаулы разрядтарының саны бірдей болса, онда барлық элементтердің «теңсіздігі» (7.36 сурет, б) шығуындағы логикалық 0, демек, дизъюнктордың шығуында – 0 және түрлендіргіштің шығу кезінде – 1, яғни, $F_{a=b} = 1$.

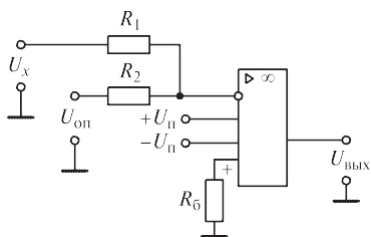


7.36 сурет. Разрядтық салыстыру:

а – «тең мәнді» логикалық элементтерде; б – «тең мәнсіз» логикалық элементтерде



7.37 сурет. Сандық компараторларды олардың разрядтылық тереңдігін арттыру үшін қосу - салыстырудың соңғы нәтижесі.



7.38 сурет. Ұқсас компаратордың кестесі

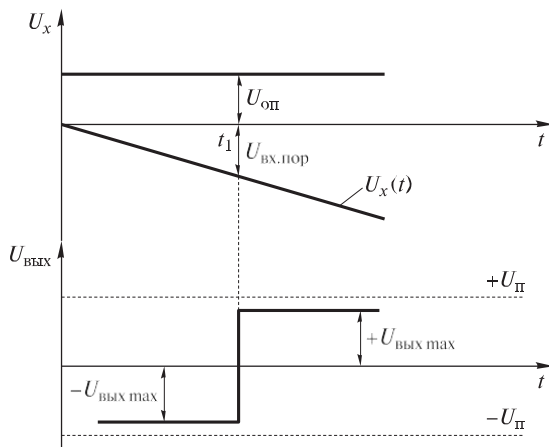
7.37 суретте – компараторлардың шартты белгілері және олардың разрядтылығын өсіру әдісі көрсетілген. Көрсетілген әрбір компаратор екі төрт таңбалы сандарды салыстыруға арналған және $A > B$, $A = B$ және $A < B$ шығарылымдарына ие. Осындай ұқсас кірулер компараторлардың разрядтарын өсіруге қызмет етеді. Төменгі разрядтарды салыстыру нәтижесі K1 компараторының шығы-

старында көрсетіледі: олардың біреуінде 1 пайда болады, екіншісінде – 0.

K2 компаратор бұл нәтижені қабылдайды, соның есебінен келесі қалыптасады 7.37 сурет. Сандық компараторларды олардың разрядтылық тереңдігін арттыру үшін қосу – салыстырудың соңғы нәтижесі. Сол сияқты, сандық разрядты одан әрі ұлғайтуға болады. Төменгі сандардың K1 компараторының кірісіндегі көрсетілген потенциалдар осы микрокестелерде көп сатылы компаратордың дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Екі ұқсас белгілерді салыстыру үшін операциялық күшейткішке негізделген компаратор қолданылады (ОУ) (7.38 сурет). Бұл кестеде (мысал ретінде) екі түрлі полярлық кернеу салыстырылады – тұрақты иоп (оны тірек кернеуі деп аталады) және тұрақты U_x тұрақты жылдамдықпен өзгереді. Салыстырмалы кернеулер мен компаратордың шығу кернеуінің графигі 7.39 суретте көрсетілген. T1 уақытына дейін U_x кернеуі иопқа қарағанда абсолютті мәнде азырақ және компаратордың шығу кернеуі теріс (еске түсірсек, бұл ОУ белгіні арттырады).

T1 уақытына дейін U_x кернеуі иопқа қарағанда абсолютті мәнде азырақ және компаратордың шығу кернеуі теріс (еске түсірсек, бұл ОУ белгіні арттырады).



7.39 сурет. Ұқсас компараторлардың кернеу диаграммасы.

Т1 уақытында U_x кернеуі ивх.пор шекті мәніне жетеді, абсолютті мәнде иоп мәніне тең болады, яғни, теріс полярлықты тудыратын белгі ОУ кірісіне беріледі.

Компаратордың шығу тұсында кернеу күрт өзгереді, бұл салыстырмалы кернеудің абсолюттік шамада бірдей екенін білдіреді.

Тепе-теңдік резисторының салыстырмалығы (7.38 суретті қараңыз) $R = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$ формуласы бойынша анықталады.

Бұл қарастырылған кестеде кері байланыссыз операциялық күшейткіш қолданылады.

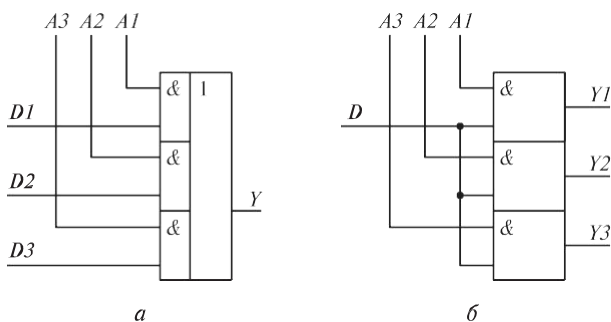
Бұл компаратордың ауыстырып қосу жылдамдығын ұлғайтуға ықпал етеді. Компаратордың ип. шығу кернеуі оның ивых тах кернеуіне өте жақын.

7.9. Коммутаторлар типтері. Мультиплексорлар және демультимплексорлар.

Электр тізбектерін ауыстыратын құрылғы коммутатор деп аталады. Есептеу техникада коммутатордың екі түрі қолданылады: бірнеше кірістерден бір шығысқа және керісінше, бір кірістен бірнеше шығысқа дейін жалғанады.

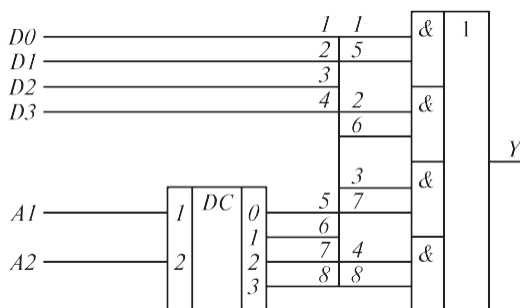
«Бірнеше кіріс – бір шығу» түріндегі коммутатор Y -арнасын түрлі ақпарат көздеріне (D_1, D_2, D_3) қосуға мүмкіндік береді. Қосылған көзді таңдау (коммутатордың ақпараттық енгізулерінің біреуі) мекен-жайдың кірісінде белгімен жүзеге асырылады. Ақпарат осы арнадан, И элементіне ажыратылымдық A_1, A_2, A_3 мекен-жай кіруіне бірінің логикалық 1 түрінде беріледі. Қарастырылған коммутатор үш элементтен тұратын И-да болған бір микрокестеде орындалады, оның нәтижелері ИЛИ элементінің кірісіне қосылған. Ұқсас тапсырма мультиплексор-қосқышпен шешіледі, онда оның нөмірін (мекен-жайын) таңдау екі кодпен жүзеге асырылады.

7.40 суретте b сандық коммутатор типі D каналын шығу кезінде әртүрлі арналарға (Y_1, Y_2) қосуға мүмкіндік беретін «бір кіріс – бірнеше шығу» көрсетілген. Шығу арнасын таңдау тиісті конъюнкторды іске қосатын $A_1, A_2,$



7.40 сурет. Коммутаторлардың типтері:

a — бірнеше кіріс — бір шығыс; б — бір кіріс — бірнеше шығыс



7.41-сурет. Мультиплексор

АЗ мекен–жайларының кірістерінің бірі 1 логикалық арқылы қамтамасыз етіледі. Коммутатор бір бөлікте бірнеше И элементтері бар бір микрокестеде жасалады.

Ұқсас тапсырманы демультиплексор шешеді. Демультиплексор шығысын таңдаудың коммутатордан айырмашылығы, барлық мекен–жай кірістеріне берілетін кодпен жүзеге асырылады. Есептеу құрылғыларындағы мультиплексор (7.41–сурет) мысалы, әртүрлі сақтау құрылғыларынан немесе кіріс құрылғылардан келетін тіркеу кодтарына жазу үшін пайдаланылады.

Сандық телефонияда ол бір байланыс арнасы арқылы көптеген телефон сөйлесулерін, бірнеше көздерден шығатын белгідарды (мысалы, бір типтегі датчиктердің) бір қабылдағыш құрылғыға жіберу үшін автоматты басқару жүйелерінде кеңінен қолданылады (мысалы, көрсету құрылғысында).

Белгі көздеріне қосылу тұрақты түрде (бақылауды айналып өту жүйелері деп аталады) немесе оператордың таңдауы бойынша жүргізіледі.

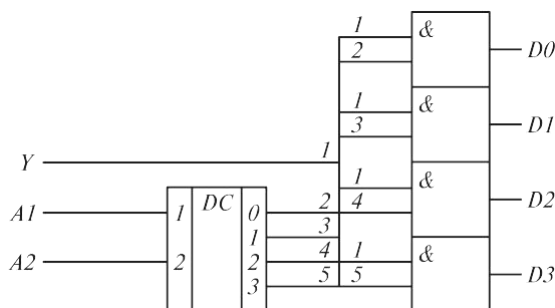
7.41–суретте көрсетілген мультиплексоры D_0 , D_1 , D_2 , D_3 төрт ақпарат Үкірісінің біріне шығуына қосылуға мүмкіндік береді. Ақпаратты енгізуді таңдау 00, 01, 10, 11 кодтарына сәйкес A_1 және A_2 адресаттарына жіберу арқылы жүзеге асырылады.

Мысалы, 10 кіру мекен–жай белгісін қолданғанда (яғни, ондық үтір), кіріс 7 арқылы екі кіріс логикалық элементіне өтеді деп шығатын DC декодерінің 2 шығысындағы 1 шығысы пайда болады.

Бұл екінші ақпараттың кірісі Y мультиплексордың шығысына қосылатын болады дегенді білдіреді. Мультиплексордың көмегімен бірнеше ақпаратты көздерінен бір арнада (Y шығысы) белгі беруді ұйымдастыруға болады, бірақ бір мезгілде емес.

00 кодының A_1 және A_2 мекенжайларын енгізулеріне қолданылғанда, ақпарат 01 кірісі D_1 кірісінен және т.б. болған кезде D_0 кірісінен берілетін болады.

Демек, Y шығарылымын белгілерді уақытша бөлу арнасы деп айтуға болады. Бұл әсіресе маңызды физикалық байланыс арнасы көптеген белгілерді беру үшін пайдаланылады, мысалы, интернетте ақпарат алмасқанда немесе ғарыштық техниканы автоматты түрде басқару үшін қолданылады.



7.42 сурет. Демультимплексор

Ү бірыңғай байланыс арнасы туралы ақпаратты алғаннан кейін ол тиісті қабылдағыштар арасында бөлінуі керек.

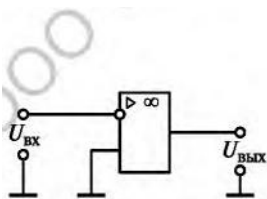
Бұл тапсырманы демультимплексор шешеді (7.42–сурет). Тиісті ақпарат шығаруды тандау мекенжайды енгізу арқылы жүзеге асырылады. Мультиплексор кестесіндегі сияқты, ДС шифрды шешуші қолданылады.

Кіріс белгісінің A_1 және A_2 шығу белгілеріне 10 қолданылған кезде, шығыс 2–де 1 пайда болады және Y белгісі D_2 ақпараттық шығысына ауысады.

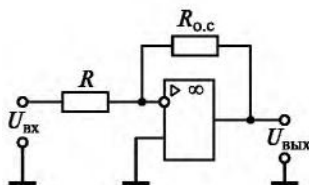
7.10. Ұқсас есептеуіш машиналарының типтік элементтері

Ұқсас (үздіксіз) пішіндегі ақпаратты өндейтін компьютер ұқсас есептеуіш машина деп аталады. ҰЕМ көмегімен әртүрлі процестер жүргізіледі (модельдендіріледі): механикалық объектілердің қозғалысы, түрлі типтердегі энергияның (механикалық, жылу, электрлік) трансформациясы; технологиялық және өндірістік объектілерді басқару. Физикалық сипатының әр түрлі болуына қарамастан, осы процестердің барлығы ҰЕМ өзіндік ерекшелік сипаты бағынышты бірдей дифференциалдық теңдеулерімен сипатталады. Сондықтан, ҰЕМ жиі модельдеу қондырғылары немесе ұқсас модельдер деп атайды.

Үзіліссіз белгідың интеграциясы, дифференциациясы және басқа да функционалдық өзгерістері әртүрлі кері байланыспен жұмыс істейтін күшейткіш негізінде салынған тізбектер арқылы орындалуы мүмкін.



7.43 сурет. Операциялық күшейткіштің шартты белгісі



7.44 сурет. Кіріс белгісін күшейту сызбасы

Операциялық күшейткіш автоматтандыру жүйелерінің ұқсас үлгілері үшін де қолданылады. ОЖ жартылай өткізгіштік интегралды сызбалар түрінде шығарылады, олар өздерінің арзан құны бойынша жеке транзисторлардың құнын ескере отырып кеңінен қолданылады.

Операциялық күшейткіш (7.43–сурет) кернеу бойынша үлкен күшейткіш коэффициентіне тұрақты ток (бірнеше миллионға дейін) және кішігірім шығу (бірнеше жүзден көп емес мегаом) қарсылығы үлкен пайда (бірнеше миллионға дейін) бар тікелей ток күшейткіші болып табылады. Дерлік теріс кері байланыспен әрдайым пайдаланылады, ол оның нәтижелік сипаттамаларын анықтайды, яғни, ОУ орындайтын математикалық операцияларды анықтайды.

ОУ қосу үшін негізгі тізбектердің бірі 7.44–суретте көрсетілген. Ол кіру белгісінің күшеюін (ивх кернеу) $K = -R_{o.c}/R$ коэффициентімен қамтамасыз етеді, яғни шығу белгісі

$$U_{\text{вых}} = KU_{\text{вх}} = -(R_{o.c}/R)U_{\text{вх}}$$

Бұл жағдайда «минус» белгісі шығу кернеуінің фазасы кіріс фазасынан 180° ауытқитынын көрсетеді. Осылайша, ОУ кіріс белгісінің полярлығын өзгертеді, яғни белгіні арттырады. Резисторлардың кедергісі (R) және кері байланыс ($L.o.s$) арақатынасын өзгерту арқылы кез–келген қалаған күшейту коэффициентін алуға болады. Сол себепті қарастырылған қосу кестесі кіріс белгісін тұрақты мәнге көбейту (немесе бөлу) операциясын орындайды.

7.45–суретте көрсетілген кестедегі шығу кернеуі

$$U_{\text{вых}} = -(1/RC) \int U_{\text{вх}} dt.$$

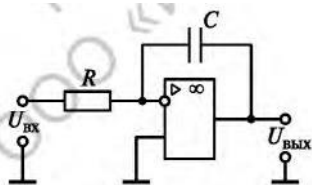
Мұндай ОТ қосу кестесі интеграциялық операцияны орындайды, сондықтан ол жиі интегратор деп аталады. Интеграторлар ҰЕМ дифференциалдық теңдеулерді шешуде кеңінен қолданылады. Егер интегратордың шығу кернеуі уақыттың белгілі бір функциясы болса, кіріс кернеуі уақытқа қатысты осы функцияның туындысы болып табылады.

7.46–суретте көрсетілген кестедегі шығу кернеуі

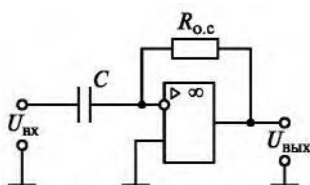
$$U_{\text{вых}} = -R_{o.c} C (dU_{\text{вх}} / dt).$$

ОУ операциялық жүйені қосу кестесі дифференциацияның жұмысын орындайды.

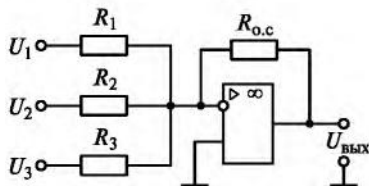
ОУ негізінде қабылдағышта ОУ кірісіне бірнеше белгілер енгізіледі және шығыс олардың ОУ коэффициентіне көбейтіледі. 7.47–суретте әрқай-



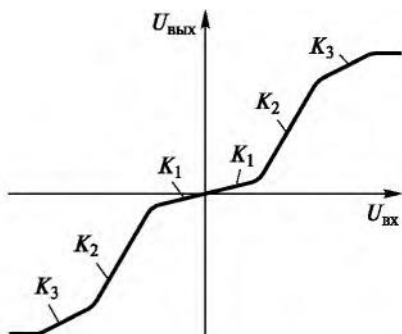
7.43 сурет. Операциялық күшейткіштің шартты белгісі



7.44 сурет. Кіріс белгісін күшейту сызбасы



7.43 сурет. Операциялық күшейткіштің шартты белгісі



7.44 сурет. Кіріс белгісін күшейту сызбасы

сысы тиісті кіріс терминалы мен ортақ терминал (салмақ немесе «жер») арасында қолданылатын үш белгінің (U_1 , U_2 , U_3) жиынтық сұлбасын көрсетеді. Мұндай жиынтықтың шығу белгісі

$$U_{\text{вых}} = ((R_{\text{o.c}} / R_1) U_1 + (R_{\text{o.c}} / R_2) U_2 + (R_{\text{o.c}} / R_3) U_3).$$

Шамасы бойынша екі белгіні салыстыру үшін ұқсас компаратор кестесі қолданылады, сондай-ақ ОУ негізінде салынған (7.8 бөлімшесін қараңыз, 7.38 және 7.39–суреттер).

Осылайша, ОУ қосудың әртүрлі кестелері арифметикалық қана емес, әртүрлі математикалық амалдардың орындалуын қамтамасыз етеді. Бұл кестелердің әрқайсысы ҰЕМ шешуші құрылғы деп аталады. ҰЕМ осындай шешімдерді қабылдау құрылғылары, сондай-ақ резисторлар мен сыйымдылықтардың әртүрлі мәндеріне ие конденсаторлар бар, олар белгілі бір математикалық операцияны орындағанда кез-келген қажетті конверсия коэффициентін алуға мүмкіндік береді. Сызықтық шешімдердің құрылғыларынан басқа, айнымалы коэффициенттері бар кіріс белгілерінің өзгеруін жүзеге асыратын ауыспалы шешім құрылғылар да бар. Мысалы, АВК-6 аналогтық есептеуіш кешені эмбебап сызықты емес түрлендіргішті қамтиды. Оның статикалық сипаттамасы (7.48–сурет) әрқайсысының өзіндік түрлендіргіш коэффициенті бар (K , K_2 немесе K_3) бірнеше бөлімнен тұрады.

Осы коэффициенттердің шамалары, олар жұмыс істейтін сипаттамалардың бөліктерінің өлшемдерін кең ауқымда өзгертуге мүмкіндік бар (реттеледі). Электрондық ҰЕМ – ҰЕМ-нің ең кең таралған түрі. Сонымен қатар, ҰЕМ механикалық, пневматикалық және электромеханикалық типтері жеткілікті болып табылатын салыстырмалы қарапайым, бірақ өте маңызды тәжірибелік мәселелері көп.

Мұндай машиналар қызмет көрсетуде оңай, олардың жұмысын бақылау, әдетте, мерзімді болуы мүмкін (мысалы, айына бір рет) және қызметкердің жоғары біліктілігін талап етпейді.

Механикалық ҰЕМ-да есептеу-шешу механизмдері кеңінен қолданылады (СРМ), жиынтықтайтын сияқты (конустық дифференциалдар) және

функционалды түрлендіргіштерді (айналдыру механизмдері, кіріс белгілерінен және құрылғылардан шығу белгілерінің сызықтық емес тәуелділіктерін қамтамасыз ететін дөңгелек емес тісті дөңгелектері бар механикалық берілістер, тегіс емес шкалалармен).

Пневматикалық ҰЕМ элементтерінің негізгі элементтері – дросселдер болып табылады (пневматикалық кедергілер), пневматикалық ыдыстар мен мембраналар.

Электромеханикалық АБМ элементтеріне потенциометрлерді, сельсиндерді, айналмалы трансформаторларды және тахогенераторларды жатқызуға болады.

Бақылау сұрақтары

1. Есептеуіш техниканың типтік элементтерін атап өтіңіз.
2. Қандай логикалық элементтер негізгіге жатады?
3. Триггер деген не және есептеуіш техникада не үшін қолданады?
4. Регистр қалай құралған және оның негізгі мақсаты қандай?
5. Ауысым регистрі не үшін қажет?
6. Есептегіш дегеніміз не?
7. Жинақтаушы деген не?
8. Неге бізде шифрлеушілер мен шифрды шешушілер не үшін қажет, олардың арасында қандай айырмашылық бар?
9. АЦП және ЦАП не үшін қажет, олардың арасында қандай айырмашылық бар?
10. Компаратор деген не?
11. Мультиплексор және демультиплексор не үшін қажет, олардың арасында қандай айырмашылық бар?
12. Операциялық күшейткіш дегеніміз не?
13. Оперативті күшейткіште қандай математикалық амалдарды орындауға болады?

МИКРОПРОЦЕССОРЛЫҚ ЖҮЙЕНІҢ НЕГІЗДЕРІ**8.1. Процессор және микропроцессорлардың тағайындалуы.**

Процессор – бұл ақпараттың күрделі өңделуін жүзеге асыратын сандық ЭЕМ басты бөлігі. Бұған ЭЕМ басқару құрылғысы енеді. Процессор ақпаратты өңдеп және процессті басқарып қана қоймай, сонымен қатар енгізу және шығару жадының құрылғыларымен өзара әрекетке түсуді қамтамасыз етеді.

Дискретті (яғни жеке) элементтерде (электронды шамдарда, жартылайөткізбелі триодтарда) құрылған бірінші кезеңдегі ЭЕМ үлкен құрылғы түрінде болатын, ол радиоэлектрониканың ілінетін компоненттерімен бірнеше электронды платтардан құралған. Шамдардан және транзисторлардан басқа бұл платтарда диодтар, резисторлар, конденсаторлар орналасқан. Жеке компоненттердің арасындағы барлық біріктірушілер дәнекерлеу және сымдардың көмегімен жүзеге асырылды, ал кейіннен – баспа құрастырымымен жүзеге асты.

Микроэлектронды технологиядағы жетістіктер бір элементте транзисторлар, диодтар, резисторлар және олардың арасындағы қосылыстарды біріктіруге мүмкіндік берді. Осылайша, интегралды сызбалар пайда болды (ИС). Жыл өткен сайын интеграция деңгейі өсе берді (яғни бір ИС элементтер саны), үлкен интегралды сызбалар пайда болды (ҮИС), содан кейін қосымша үлкен интегралдық сызбалар пайда болды (ҚҮИС). ИС негізі болып транзисторлар және диодтардың рөлін атқаратын жартылай өткізбелі ауысулар қалыптасатын жартылай өткізбелі кристалдар болып табылады. Дәл осы кристалда резисторлар және конденсаторлардың қызметін жүзеге асыратын қоспаларды қосумен микроаймақтары пайда болады; және олардың арасында электр байланыстары орындалады. Егер алғашқы ИС бір кристалда онға жуық транзисторлар орналасса, ал қазіргілерде ондаған миллион элементтер орналаса алады. ҚҮИС пайдалану сандық жүйені маңызды жоғарылатуға мүмкіндік береді: өнімділігі және сенімділігін арттыру, габариттік өлшемдерін, салмағын және қуат шығынын азайту. ҚҮИС дайындаудың заманауи технологиясы өте күрделі және қымбат құрылғыларды қажет етеді.

ҚҮИС өндіру бойынша зауытты құру үшін миллиардтаған доллар қажет. Бірақ, ҚҮИС құрылған сандық техниканың құны төмендеп жатыр. Ол келесі жағдаймен түсіндіріледі. Элементтердің көп саны бар интегралды сызба әмбебап болып табылады, яғни әр түрлі құрылғыларда қолданыс табады. Сәйкесінше, оны үлкен тираждармен шығаруға болады – миллиондаған дана, ал бұқаралық шығарған кезде жоғары өнімділіктің автоматты түрде және робототехника жағынан, кәсіпорын учаскелерінде қолданысқа түсуі экономикалық дәлелденген болуы керек.



7.43 сурет. Операциялық күшейткіштің шартты белгісі

ҚҰИС қолдану сандық жүйенің құрылысына, архитектурасына, логикалық құрылымына, математикалық қамтамасыз етілуіне әсер етеді. Мұндай жүйелерді жобалауда жаңа әдіс пайда болды – бағдарламалық логика негізінде. Бұл әдіс

бір (немесе аз мөлшердегі) стандартты әмбебап ҚҰИС жүйесін құру кезінде бағдарламалық басқаруды қолданады. Жүйенің мамандандырылуы стандартты әмбебап ҚҰИС басқаратын бағдарламамане жүзеге асырылады. 1970–жылдары процес-

сор қызметін атқаратын қажетті деңгейдегі ҚҰИС пайда болы. Мұндай интегралды сызба микропроцессор атауына ие болды (МП).

Егер микропроцессорге жад (есте сақтау құрылғысы) және енгізу–шығару құрылғысы қосылса, мұндай жүйе ЭЕМ қызметін атқара алады. Микропроцессор негізінде құрылған есептеуіш машиналар микроЭЕМ деп аталды. Микропроцессорлардың пайда болуының арқасында көптеген ЭЕМ қолжетімді «дербес компьютер» атауын алды. Сонымен, микропроцессор – бұл интегралды технология бойынша орындалатын сандық құрылғы, ол бағдарламаға сәйкес ақпаратты өңдейді және ақпаратты енгізу–шығаруды басқару болады. Кеңінен таралған микропроцессорлар бір кристалда орындалған болып табылды, немесе біркристалды МП. Келесі сөз сол туралы болады.

Микропроцессор (8.1 сурет) шығару арқылы басқа есептеуіш машиналардың басқа элементтеріне қосылатын алынбайтын конструктивті элемент болып табылады.

МП корпусы пластмасса немесе керамикадан жасалған. Шығару саны әр түрлі болады: 28, 40, 64 және жоғары. Алғашқы МП корпусың екі жағында шығару тетігі болды, әр жағынан бір қатардан. Заманауи МП шығу тетіктері төменгі жағының төрт жағында бар, әр жағында бірнеше қатардан (мысалы, Athlon МП сегіз қатар).

Бір МП компоненттерінің санының өсуімен (есеп, белгіленгендей миллионға жетуде) шешімдердің саны да өседі. Заманауи МП шешімдерінің (аяғы) саны мыңға жуық. Ыңғайлылыққа байланысты тұжырымдарға шектеулер қоюға тырысады.

Интеграцияланған технологияларды үздіксіз жетілдіру микропроцессордың құрылымындағы өзгерістерге алып келеді.

8.2. Архитектура және микропроцессордың құрылымы

Микропроцессордың архитектурасы – бұл оның компоненттері туралы ақпараттардың жиынтығы, ондағы ақпаратты өңдеуді ұйымдастыру және ЭЕМ сыртқы компьютерлік құрылғылармен ақпарат алмасу, сондай-ақ, ми-

кропроцессордың бағдарламасының командаларын орындау функционалдығы туралы.

Микропроцессордың құрылымы – бұл оның компоненттері туралы мәліметтер, олардың өзара әрекетін қамтамасыз ететін олардың арасындағы қосылыстары. Осылайша, архитектура өзіне құрылымнан басқа өзара және сыртқы ортамен осы құрылымдағы өзара әрекет компоненттерінің функционалы туралы жалпы түсінік береді.

Кез-келген МП негізі болып (8.2 сурет) арифметикалық–логикалық құрылғы табылады, ол ақпаратты өңдеуді орындайды – командаларға сәйкес берілген мәліметтерді арифметикалық және логикалық тұрғыдан қарайды. Мәліметтердің өзі (бастапқы, аралық және соңғы нәтиже) ҚБ

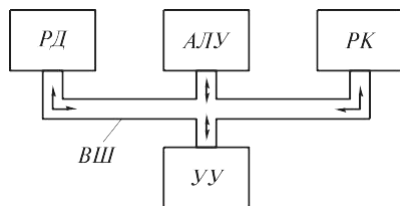
мәліметінің регистрінде тұрады, ал командалар – ҚР командаларының регистрінде болады. Ақпаратты енгізу және шығарудың барлық процестерін басқару АЛҚ, ҚБ және ҚР БУУ басқарудың көпфункционалды құрылғысы жүзеге асырады. Команда және басқарушы белгілер мәліметтері СШ ішкі шинасы бойынша беріледі.

8.2 суретте көрсетілген өзара әрекеттесудің жалпы формасында ақпаратты өңдеу кезіндегі МП–ның құрылымдық элементтері.

Әрекеттердің тәртібі барлық элементтердің синхрондық өзара әрекеттесуін үнемі кіретін сағаттар импульсімен талап ететін УУ басқару жүйесімен басқарылады. Бұл импульс такт генераторын шығарады. Әр такт импульсі түскен кезде немесе ақпараттың бір регистрден басқасына ауысуы, немесе әр регистрдегі ақпараттың өзгеруі, немесе шинаға қосылуы, немесе басқа да әрекеттері пайда болады.

Әрбір операция бірнеше синхрондау циклі үшін белгілі бір жүйеде орындалады, олардың саны операцияның күрделілігіне байланысты. Операцияның мазмұны командалармен анықталады, яғни МП ҚР командалар регистріне қабылдайтын ақпарат. Операциялар орындалатын мәліметтер туралы ақпаратты МП ҚБ мәліметтер регистріне қабылдайды. Командалар туралы ақпарат, мәліметтер туралы ақпарат МП қуат сандарының мәліметтері үшін белгілі бір нәрсемен екілік кодтық комбинация болып табылады. Жалпы жағдайда бұл екілік комбинация сөз деп аталады. Сөз – бұл МП іске қосатын ақпарат. Алғашқы микропроцессорда сөз төрт разрядтан құралған болатын. Микропроцессорлардың жетілу деңгейі бойынша қолданылатын сөздің ұзындығы жоғарылады, сәйкесінше сөздер жазылатын регистрлердегі разрядтар саны өсті. Сол себептен, микропроцессорлар 8 – разрядты (немесе 8 – биттік), 16 – , 32– және 64 – разрядты. Разряд көп болған сайын, МП функционалдық мүмкіндіктері де жоғарылады және өнімділігі артты.

8–разрядтыда 256 әр түрлі сандар бола алады: 0000 0000–ден 1111 1111–ге дейін екілік болып саналады, немесе 00–ден FF–ке дейін он алты сөздік.



8.2 сурет. Микропроцессордың сызбасының типтік құрылымы.

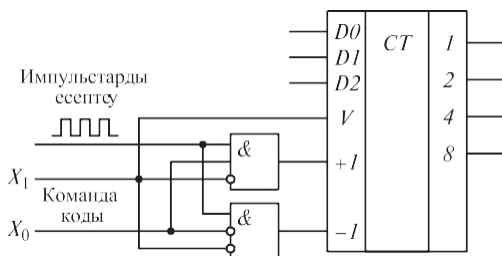
Көптеген әр түрлі операцияларды орындау қабілеттілігі МП қуатты және икемді құрал қылады. Бірақ бұл қабілет жаңа сандық құрылғыларға негіз емес, өйткені олардың көпшілігі орта деңгейдегі интеграция кезінде шектелген командалар санын жүзеге асырады. Жай мысалмен қарайтын болсақ, бірдей есептеу құралдары командаға байланысты әр түрлі операциялар орындай алады, яғни олардың енуіне берілетін кодтық комбинация. 8.3 суретте көрсетілген бастапқы орнатылған екілік реверсивті есептеуішті алып қарайық.

+1, -1 енуіне СТ реверсивтік есептеуішіне қосу және алу тәртібіне сәйкес есептелген импульстар беріледі. Алдын-ала жазылған ену арқылы D0 – D2 есептеуіште саны жазылады, яғни, алғашқы орнату орындалды. Мұндай жазу V енуге рұқсат беретін импульс келген кезде жүзеге асырылады. 1, 2, 4, 8 шешімер – есептеуіштің разрядтарының шығуы, сандар әрқайсысының салмағын көрсетеді.

Мұндай санауыш логикалық элементтермен бірге I, олардың кейбір кірістері кері болып табылатын, есептік басқаруды басқаратын және бастапқы параметрді басқаратын екілік белгідардың мәніне байланысты үш операцияны орындайтын құрылғы болып табылады деп болжауға болады. Мысалы, 00 белгіы алынып тастау саналады; 01 – бастапқы күйге кіруге рұқсат; 10 – қосу туралы есеп; 11 – бастапқы күйге кіруге рұқсат.

Осылайша, төменгі тәртіптегі 1 екінші сандағы таңбадан тәуелсіз бастапқы күйді енгізу мүмкіндігін береді. Төменгі қатардағы 0 санында санау импульстары +1 және -1 кірістерінің арасында келесідей бөлінеді: екінші санында қосу үшін санақ бар, ал 0 санындағы бұл сан саналады. Осы екі биттік (екі бит) пәрменді сағаттық импульстармен біріктірудегі мәндердің тізбегі кіріс белгідарын санау арқылы тізбектің жұмыс тәртібін анықтайды. Бұл қарапайым тізбек командаларды орындай алады, бірақ оларды жадтан таңдай алмайды. Бұл жағдайда нұсқадағы екі бит код кері КТ санауышына енгізілмеген, бірақ оны екі логикалық элементтермен түрлендіру нәтижесі болады. Демек, бұл элементтер командалық кодтың дескерлері болып табылады.

8.4 суретте көрсетілген МП күрделі сызбасы анық көрсетілген, 8.2 суретпен салыстырғанда регистрлердің орналасуы толықтай белгіленген. Командалық код КР командалық регистріне жазылады, ол ДшК пәрмендерінің декодерімен басқару белгідарына айналады. Енгізілген деректер және ара-



8.3 сурет. Төрт команда орындай алатын реверсивті есептеуіштің сызбасы.

лық нәтижелер нәтижелерінің біреуі АЛҚ–мен тығыз қарым–қатынаста болатын жалпы мақсаттағы РОН регистрлеріне жазылады.

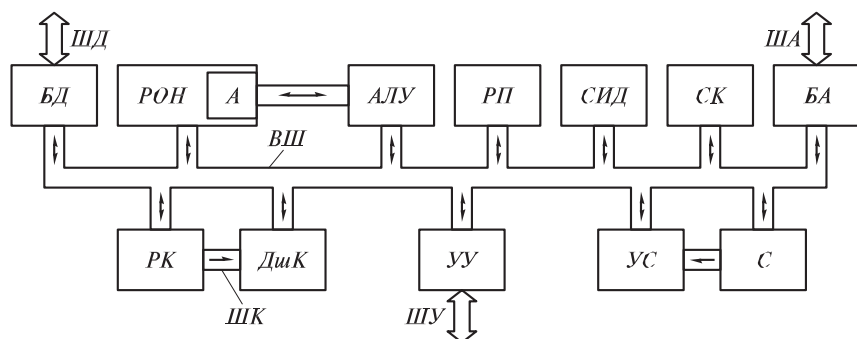
Әдетте бұл әр арифметикалық операцияның нәтижелерін сақтайды. Бұл тіркелім аккумулятор деп аталады немесе А тіркелу. Есептеу және ақпаратты өңдеу процесінде, жалаулар тізілімі немесе КП белгілерінің тізілімі деп аталады. «Жалау» сөзі бойынша ақпаратты есептеу немесе өңдеу процесінде нәтиже белгілі бір сипат алды. Келесі атрибуттардың арасында: нәтиже нөлге тең (нөлдік жалау); теріс нәтиже алынды (белгі белгісі); нәтиже бойынша 1–цифрдың саны тең сан (теңдік жалауы); ең жоғары деңгейден (жалауы бар) ауыстыру және т.б. Жалаулардың тіркелімі бірнеше тәуелсіз бақыланатын триггерлерден тұрады, олардың әрқайсысы 0 күйінен 1–ге ауысқан кезде тиісті атрибуттың пайда болуын көрсетеді.

МП регистрлерінің кейбірін жүктеу, олардағы сөздерді өңдеу, басқа регистрлерге сөздерді жіберу бағдарлама нұсқауларына сәйкес болуы мүмкін. Мұндай тіркелімдерді пайдаланушылық деп атайды. Ақпаратты уақытша сақтау үшін буферлік тіркелімдер (ҚБ дерекқорлар мен БА мекенжайлар) пайдаланылады, олар бағдарламашы үшін қол жетімді емес.

МП–дің жұмысын жақсарту үшін ақпаратты беру үшін жеке шиналар қолданылды – ақпаратты ШД–ның деректер шинасы, ША–ның мекен–жайлары, ШК–ны беру үшін қолданылады.

Бұл жағдайда, мекенжай шинасы деректер шинасымен біріктіріліп, командалық шинадан гөрі көп сандарға ие болады. Басқару белгідарын беру үшін басқару блогының ШУ шинасы пайдаланылады, оның разрядтары әдетте командалық шинаға қарағанда көп емес. Бұл қос бағытты шиналар сыртқы құрылғылардың мәртебесі бойынша МП–ге сыртқы құрылғылардан МП–ге үзілістер беру және МП–ден сыртқы құрылғыларға рұқсаттар, сыртқы жадыға жазу және командалар жадыдан оқу белгілері беріледі.

Командалардың саны (256) 8–разрядтық МП–де жеткілікті болса, онда сол мекен–жайлардың саны жеткіліксіз. Бұл жетіспеушілікті еңсеру үшін 8–дәрежелі МР–тің мекенжайлар регистрлері 16–биттік форматқа ие. Мекен–жайды енгізу үшін қос сөз пайдаланылады, яғни екі ретте VS ішкі 8–биттік ІІІ шина жүктелетін екі регистр пайдаланылады. Мекен–жай шинасында,



8.4 сурет. Микропроцессордың детальды құрылымдық сызбасы

БА мекен–жайының тіркеліміне қоса, екі тіркелім әдетте біріктіріледі: СК командаларының есебі және УС ағым көрсеткіші.

Команданың санауышы МР–да командалар сақталатын мекен–жайларды (яғни ұяшықтардың нөмірлері) көрсетеді. Әрбір пәрменді оқығаннан кейін автоматты түрде мекен–жай (нөмірге) үшін бірлікті қосу болып табылады. Бұл әрекет инкремент деп аталады. Бастапқы орнату кезінде, бағдарламаның бірінші пәрменін оқуға болатын бағдарлама санауышына белгілі бір мән енгізіледі. Әдетте, бұл бастапқы мекен–жай тұрақты сақтау құрылғысына (ЕСҚЖ) қатысты.

СТЕК С – бұл кейбір ақпарат (сөздерді) кейінірек пайдаланылатын уақытша жазылуы мүмкін МП–дегі регистрлер тобы. УС регистрі осы ұяшықтың мекен–жайын кірістегі соңғы сөз жазылған кездейсоқ қол жетімді жадта көрсету үшін қызмет етеді. Бұл стекке қол жеткізу кезінде бірінші болып саналады. Бұл стектің қағидасы «соңғы жазылған – бірінші оқылды» деп аталады. Жазу командасы және оқу командаларын қамтитын бағдарламаларды жазғанда (бұл пәрмендер, әдетте, стектен жинақтау және шығару деп аталады), үзінділер санына тең жазбалардың санына назар аудару керек. Кейбір командалар мен белгідардың әсерінен бағдарлама санауышының мазмұны табиғи жолды бұзу арқылы келесі команданың мекен–жайын сақтау үшін стекке енгізіледі (итеріледі). Стекке қатысты операцияларды орындау кезіндегі командалар кіші бағдарламаларға қатысты командалар деп аталады. Оларды пайдалану негізгі бағдарламаның түрлі бөліктерінен кеңінен қолданылатын (стандартты деп аталатын) бағдарламаларға ауысуға мүмкіндік береді.

Жинақтағы операцияларды тудыратын белгідар ұзу белгідары деп аталады. Кіші бағдарламаға немесе өндеуді тоқтатуға қол жеткізу процесінде СК нұсқаулық есептегішіне жаңа команда мекенжайы енгізіледі. Содан кейін осы мекен–жайдан басталатын бағдарлама орындалады және кіші бағдарламадан қайтару пәрменімен аяқталады, оның көмегімен стекке сақталған бағдарлама есептегішінің мәні шығарылады («итереді»). Осыдан кейін бағдарлама үзілістен кейінгі ретпен орындауды жалғастырады. Әр стекпен УС стек индикаторының мазмұны автоматты түрде біреуіне (артады) көбейеді және ол әр стекпен жойылғанда бір (азаяды) азаяды. Артуы мен азаюы өте жиі орындалатындықтан, МП–де СИД азайту кестесі бар. Егер 8–биттік МП 16–биттік сөзбен жинақталған немесе шығарылған болса, онда осы операциялардың әрқайсысы екі қадаммен орындалады, себебі екі 8–биттік регистр пайдаланылады. МП және сыртқы жад ұяшығы арасында деректерді беру қажет болған кезде мекен–жайлары нұсқаулық санауышында да, стек көрсеткішінде де жоқ болса, мекен–жай регистрі пайдаланылады. Бұл МП–дің деректерді жадтан сақтауға және алуына мүмкіндік береді.

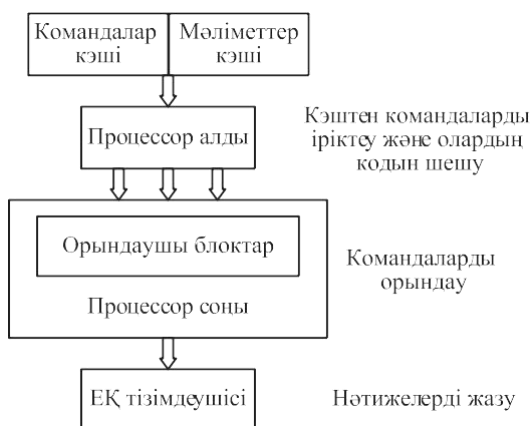
Кез–келген процессордың архитектурасының негізінде бірнеше бөліктен тұратын бөліктерді бөліп көрсете аласыз: командалар мен деректердің кәші, процессоралды және процессорсоңы, сондай–ақ команда орындау блогы деп аталады. Cash ағылшын сөзі, қолма–қол ақша дегенді білдіреді; ақша, өте тез жасалатын төлем, банктік чекпен төлеуге қарағанда тезірек, ақша алу үшін банкке өтініш жасау қажет. Есептеу техникасында «кәш»

сөзі онымен жұмыс істеу өте тез қолжетімді өте жедел есте сақтау құралы. Кэш жады көлемі шектеулі, сондықтан кейде 1–деңгейдің кэшші және 2–деңгейдің кэш бөлінеді (соңғысының көлемі үлкен, бірақ жылдамдығы аз).

Деректерді өңдеу процесі бірнеше сипаттамалық кезеңдерден тұрады. Ең алдымен, команда мен деректер кэштен (деректер кэшіне және нұсқаулық кэшіне бөлінген) алынады. Мұндай рәсім іріктеу деп аталады. Кэштен таңдалған пәрмендер процессорға ыңғайлы машина пәрмендеріне жазылады. Бұл декодталған командалар процессордың орындау бөлімдеріне жіберіледі, олар сол жерде орындалады. Нәтиже жедел жадқа жазылады. Осылайша, ең оңай команда өңдеуден өткен кезде төрт бөліктен өтеді: кэштен командалық нұсқаулықтарды алу, оларды декодтау және оларды блоктарға көшіру процесі процессоралдында жасалады және декодталған командалардың орындалу процесі процессордан кейін болады. Бұл сатылар әдетте командалық өңдеу конвейері деп аталады (8.5–сурет). Қарастырылған жағдайда, конвейер төрт сатылы. Командалардың әр сатысы бір такт ішінде өтуі керек. Сондықтан, төрт сатылы конвейермен бір команданы орындау үшін нақты төрт такт берілген.

Нақты процессорларда командаларды өңдеу конвейері біршама күрделі болып келеді және сатылар саны көп болады. Мысалы, Пентиум 4 процессорының конвейері 20 сатылы. Алайда, процессорды құру идеологиясы өзгеріссіз болып келеді. Конвейердің ұзындығының өсу себебі, көптеген командалардың күрделі болуы және процессордың бір такт уақытында орындалмайтындығы, әсіресе жоғары тактілі жиіліктер кезінде болып табылады. Сондықтан командаларды өңдеудің әр төрт сатысы (іріктеу, кодын шешу, орындау, жазу) конвейердің бірнеше сатысынан тұрады. Конвейердің ұзындығы кез–келген процессордың маңызды сипатының бірі болып табылады.

Әр процессор құрастырылған кезде аз уақыт ішінде максималды командаларды орындау үшін мүмкін болуы керек. Процессордың өнімділігін берілген уақыт ішінде командалар санын орындаумен анықталады.



8.5. сурет. Командаларды өңдеу конвейері

Процессордың өнімділігін жоғарылатудың екі түрі бар (тактілік жиіліктің жоғарылауын санамағанда). Біріншісі, конвейер ұзындығын азайту есебінен орындау блоктарының санын жоғарылату болып табылады. Бұл жол параллель орналасқан қысқа конвейерлердің көптігімен жүзеге асырылады. Бұл жағдайда процессоралды классикалық сызба бойынша жұмыс істейді: командаларды іріктеу, кодын шешу, АЛҚ енетін кптеген орындаушы блоктардың жіберілуімен жүзеге асырылады. Бұл тәсіл процессордың әр түрлі орындаушы блоктарында бірнешеуінің бір уақытта орындайтын командалар деңгейін параллельді жүзеге асырады. Маңыздысы, ішкі процессорсоңындағы конвейер сатыларының саны көп емес (орындаушы блок), сондықтан командалар аздаған тактлер санымен орындалады.

Екінші тәсіл бірнеше команданың бір уақытта орындалуымен айқындалады. Командалар деңгейінде параллелизмді жүзеге асыру үшін, орындаушы блоктарға түсетін командаларды параллель орындау қажет (бір уақытта). Егер, мысалы, тізім бойынша келесі команданы орындау үшін алдыңғы орындалған нәтижені білу қажет (өзара тәуелді командалар), ол жағдайда параллель орындау мүмкін емес. Сондықтан процессор соңы алдымен командалардың өзара тәуелділігін тексереді және олардың түсу тәртібі бойынша емес, қатар жасау мүмкіндігі қарастырылады. Конвейердің соңғы сатысында командалар бастапқы тәртіп бойынша тұрады.

Осылайша, қысқа конвейер кезінде әр сатыда процессор үлкен көлемдегі жұмысты орындай алады, алайда, конвейердің әр сатысынан өту кезінде командаларды орындауға көп уақыттың кетуіне байланысты, процессордың тактілік жиілігінің жоғарылауы шектеледі.

8.3. Процессорлер және микропроцессорлердің топтамасы және сипаттамасы.

Процессор ЕМ негізгі құрылғысы болуы және дәл сонда барлық есептеулер және ақпаратты өңдеу өтуіне байланысты оның негізгі мінездемесі ЭЕМ толығымен қолдану тиімділігін анықтайды. Есептеу ерекшелігін анықтайтын процессордың маңызды мінездемелеріне енетіндер:

- қуаттылығы;
- адрестік жад сыйымдылығы;
- конвейердің ұзындығы;
- тағайындау (универсалды немесе мамандандырылған);
- ішкі регистрлердің саны;
- басқару әдісі;
- үзу деңгейлерінің саны;
- жинақтау жады түрі;
- резиденттік және бағдарламалық қамтамасыз ету құрамы.

Дәл осы мінездемелер микропроцессордың есептеу ерекшелігін анықтайды. Бірақ, МП негізінде есептеу техникасын құрастыру ерекшеліктері және қолдану аймағын бағалау үшін микропроцессордың сипаттамасын интегралды кесте ретінде алу маңызды.

Оның негізгілері келесілер болып табылады:

- тез әрекет етуі;
- пайдаланылатын қуат;
- салмақ және габариттік өлшемдер;
- қоректену көздерінің саны;
- сенімділігі;
- эксплуатациялау тұрақтылығы;
- құны.

МП топтамасы жоғарыда көрсетілген сипаттамаларға қарағанда осы немесе басқа МП типін тиімді қолдану аймағында таңдау үшін негіз болып қызмет етеді.

МП тағайындау бойынша әмбебап және мамандандырылған болып бөлінеді.

Әмбебап МП әр түрлі тапсырмаларды орындау кезінде әр аймақта кеңінен қолданылатындар жатады. Дербес компьютерлерде дәл осы әмбебап МП қолданылады.

Мамандандырылған МП нақты қолданысқа арналған, олардың сипаттамасы белгілі бір тапсырмалар шеңберіне сәйкес келеді. Мысалы, компьютерлердің ерте шыққан модельдерінде негізінен әмбебап МП қолданылды. (Intel 8088, 80286, 80386 фирмалардың моделдері), онда өзгермелі үтірі бар сандарды өңдеу үшін арнайы командалар қарастырылмаған. Мұндай сандарымен жұмыс істеу қажет болса МП әр операцияны өте баяу орындаған – бірнеше ондаған тактілер шамасында. Сондықтан аналық платада математикалық сопроцессор деп аталатын қосымша мамандандырылған МП орнату үшін орын қарастырылған. (Intel 8087, 80287, 80387 фирмаларының моделдері).

Қосымша мамандандырылған МП болуы кейбір операцияларды орындау уақытын ондаған және жүздеген есе азайтуға мүмкіндік берді (мысалы, түбірді шығару немесе тригонометриялық функцияны есептеу). Алайда осы сияқты есептеулерді қажет етпейтін көптеген пайдаланушыларға негізі МП жеткілікті.

Қуаттылығы бойынша МП тіркелген және қуаттылық сөзі өзгертілген (модульді) болып бөлінеді. Микроэлектронды технологияның тұрақты өзгертілуі МП қуаттылығын үздіксіз жоғарылатуға мүмкіндік береді. Көп кристалды бөлгіш МП үшін, АЛҚ және регистрлерді қамтитын операциялық бөлік олардың бөліктері мен ақпараттық шиналарымен 2–, 4– немесе 8–қуаттық қабаттарын білдіретін бөліктерге бөлінеді.

Операцияларды орындауды бақылау микробағдарламалық басқарудың кристаллдарынан бөлек жүзеге асырылады, және микробағдарламалық сөз барлық бөліктерге түседі. Қажет болатын қуатқа байланысты 16, 32 және одан да көп қуатты қамтамасыз етуге болатын бөліктердің санын анықтауға болады.

Ішкі регистрлардың саны МП есептеу мүмкіндіктерінің көрсеткішінің бірі болып табылады. Бұл көрсеткіш үздіксіз өсе береді: 2 – ең қарапайым МП, 8 және 16 – жеткілікті тарлғандарда, 64 және одан да көп – Пентиум және басқа да жаңа модельдердегі МП. МП регистрларының саны аз уақыт ішіндегі МП жоғарғыоперациялық жадының көлемін мінездейді.

8.2 тармақшасында көрсетілгендей, заманауи МП 1–ші және 2–ші деңгейдегі кэш–жадына ие (немесе кэш). 1–ші деңгейдегі кэш – бұл минималды айналу уақыты бар жад. Оның көлемі үлкен емес (мысалы 16 Кбайт), ал 2–ші деңгейдегі кэштің көлемі бірнеше мегабайтқа жетеді.

Жылдам әрекет ететін МП жаңа модельдерде мыңдаған мегагерцтерді құрайтын тактілік жиілікпен сипатталады. МП өнімділігі интегралды сипат болып табылады, ал ол өз кезегінде процессордың жұмысының тактілік жиілігіне, оның қуаттылығына, сонымен қатар архитектурасының ерекшелігіне байланысты (кэш–жадының болуы және т.б.).

МП өнімділігін есептеуге болмайды, ол қандай да бір бағдарламалық ортадағы белгілі бір операцияларды МП орындау жылдамдығы бойынша тестілеу кезінде анықталады. МП басқару әдісі бойынша микро– және макробағдарланатын болып бөлінеді. Микробағдарламалық басқару пайдаланушының өзінің жеке командасын теруді бекітеді, ол берілген нақты тапсырмаларды шешуге жақсы сәйкестенеді. Әдетте, қуаттылығы өсетін микропроцессор бөліктерінде бұл басқару әдісі кеңінен қолданылад. Микробағдарламалық басқару өзгергілмейтін командалардың жиынтығымен пайдаланылады, сондықтан мұндай басқару қатаң аппарат деп аталады. Қажетті коректену көзінің саны есептеу құралының және МП жинақтаудың күрделілігін анықтайды, габариттік өлшемдеріне, сенімділігіне және бұл құрылғының бағасына әсер етеді. Әдетте екі–үш корек көзі талап етіледі, бірақ кейбір технологияларда даярлау бір ғана көзбен жасалады.

Соңғы жылдардағы жаңалық, ол екі– және төрт ядролы процессорлардың шығуы болып табылады. Бір корпусында екі ядролы процессор орналастырылған (немесе кремнийдің бір кристаллында). Бұл қатарынан бірнеше тапсырмаларды орындауға мүмкіндік береді (яғни бір уақытта)

Осылайша, өнімділіктің жоғарылауына қол жеткізуге болады. Мұның алдында өнімділікті жиілікті жоғарылату арқылы жоғарылататын. Екі ядролы процессорды екі процессор ретінде де қарастыруға болады, бірақ мұндай процессорлардың кейбір түрлерінде екі ядро да бірінші деңгейлі кэш–жад бар, ресурстарын қажеттілік бойынша бөледі.

Бақылау сұрақтары

1. ЭЕМ процессорының мақсаты қандай?
2. Микропроцессор дегеніміз не?
3. Буферлік регистрлер не үшін қажет?
4. Процессордың шиналары арқылы қандай белгілер түседі?
5. Микропроцессордың негізгі сипаттамаларын атап өтіңіз.
6. Интегралды кестелер қандай көрсеткіштерді сипаттайды?
7. Кэш–жад деген не?

ПРОЦЕССОРДЫН АРИФМЕТИКАЛЫҚ–ЛОГИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСЫ

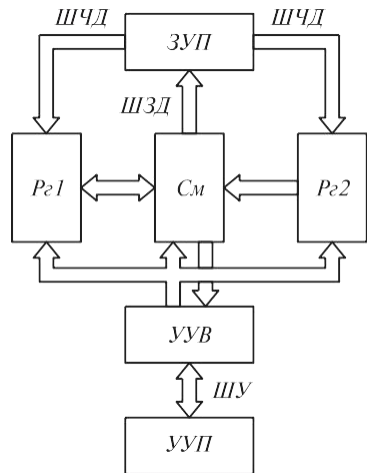
9.1. Арифметикалық–логикалық құрылғының мақсаты және құрамы

Сандар бойынша арифметикалық және логикалық операциялар (операндар, сөздер) процессордың негізгі бөлігінде логикалық және логикалық құрылғыда орындалады.

Екі сан бойынша барлық арифметикалық амалдар (қосу, шегеру, көбейту, бөлу) АЛҚ–да қосу және шегеру операциясына қысқартылады. Сондықтан, АЛҚ құрамына міндетті түрде сумматор немесе шегергіш кіреді (олардың арасында үлкен айырмашылық жоқ). Екі сан (операндтар) сәйкес келетін екі логикалық сызбасы бар регистрде болады логикалық сызбалар, олардың сумматормен өзара әрекеттесу басқару құрылымын басқарады. Орындалған операцияның нәтижесін пәрменде көрсетілген мекенжайға жіберуге болады, бірақ әдетте арнайы тіркелімде – аккумуляторда қалады. Процессор, бірнеше регистрлерді қамтиды, бірақ АЛҚ–ға ең жақыны – осы аккумулятор.

9.1–суретте АЛҚ құрылымдық сызбасы және оның ПБҚ процессордың басқару құрылғысымен және ПСҚ процессордың сақтау құрылғысымен байланысы көрсетіледі. Сызбада аккумулятор көрсетілмейді, оның Рөлін екі регистрдің бірі, мысалы R_1 орындауы мүмкін

См сумматоры сандарды қосуға арналған, R_1 және R_2 регистрлері – қосылғыштарды, немесе азайтылатындарды және шегерілетіндерді, немесе көбейтілетіндер мен көбейткіштерді, немесе , бөлінетіндер мен бөлгіштерді сақтауға арналған (орындалатын операцияларға байланысты). есептеулерді басқару құрылғысы ЕБҚ АЛҚ жұмысын үйлестіреді, белгілі бір операцияны орындау кезінде қажетті амалдардың реттілігін басқарады. АЛҚ ЕСҚ ДОШ деректерді оқу шинасы және ДЖШ деректерді жазу шинасымен, ПБҚ – БШ басқару шинасымен байланысты, ол бойынша ЕБҚ–на тактілік импульстар, ал ЕБҚ–нан есептеулердің аяқталуы туралы сигнал келіп түседі. Сумматор См предназначен для суммирования чисел, регистры R_1 и R_2 – для хранения слагаемых, или уменьшаемого и вычи-



9.1-сурет. Арифметикалық–логикалық құрылғының

таемого, или множимого и множителя, или делимого и делителя (в зависимости от выполняемой операции). Устройство управления вычислениями УУВ координирует работу АЛУ, управляет последовательностью действий, необходимых при выполнении конкретной операции.

С ЗУП АЛУ связано шиной чтения данных ШЧД и записи данных ШЗД, с УУП – шиной управления ШУ, по которой в УУВ

АЛҚ төмендегідей жұмыс істейді. ПБҚ–нан арифметикалық немесе логикалық операцияның коды ЕБҚ–на келіп түседі, онда осы операцияға сәйкес келетін сигналдар құрылады. Бұдан соң ПСҚ–нан бірінші операнд таңдалады (командада көрсетілген мекенжай бойынша), ол ДОШ бойынша Рr1–ке келіп түседі. Командада көрсетілген екінші мекен–жайы бойынша ПСҚ–нан таңдалған екінші операнд ДОШ бойынша Рr2–ге келіп түседі. Екі операнды қабылдаудан кейін операцияны орындау басталады, ол кезде ауысу сигналдары пайдаланылады, қажетті жылжулар жасалады. Операция нәтижесі См. Құрылады, СМ нәтижелер белгісін сипаттайтын сигналдар белгілер деп аталады. Бұл сигналдар, сондай–ақ «процессордың жағдайы» ұғымының құрамдас бөлігі болып табылады (толығырақ 11.4 бөлімш. қараңыз).

Нәтиженің құрылуы аяқталған кезде, операцияның аяқталу белгісінің сигналы жасалады, оған сәйкес нәтиже См–дан ДЖШ арқылы ПСҚ–на командада көрсетілген мекен–жай бойынша келіп түседі. АЛҚ–да нәтиженің құрылуынан басқа, нәтиженің белгілерін көрсететін әртүрлі сигналдар жасалуы мүмкін (толып кету белгісі, теріс нәтиже белгісі және т.б.). Бұл белгілер ПҚБ–ға келіп түседі және есептеу процесінің одан әрі жүруіне әсер етеді.

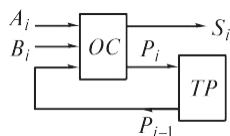
АЛҚ негізгі сипаттамалары және оның құрылымы қабылданған есептеу жүйесіне, есептеу процесін орындау тәсіліне, сандарды ұсыну нысанына, теріс сандарды ұсыну тәсіліне, сандардың разрядтылығына, АЛҚ сызбасының түріне, операция құрамына, қолданылатын есептеу әдістемесіне және қажетті тезерекеттігіне байланысты болады.

Қабылданған есептеу жүйесіне байланысты АЛҚ екілік (өте жиі пайдаланылады), ондық немесе екілік–ондық жүйеде (кейде – арифметика деп айтылады) ажыратады.

Есептеу процесін орындау тәсіліне байланысты АЛҚ тізбекті және параллель амалдарға ажыратады.

Тізбекті амалдардың АЛҚ–да әрбір операнд реттілікпен, разрядтан соң разряд енгізіледі. Операциялар да сондай–ақ тізбекті, разрядты жүргізіледі.

Сандар сигналдардың уақытша реттілігі түрінде ұсынылады және бір ортақ шығуға ие болады, және де әрбір разрядқа берілген санаудың басталуына қатысты белгілі уақытша позиция бөлінеді. Мұндай АЛҚ екі қосылуға да уақытша реттілікпен сай келетін, уақытша реттілікті кіші разрядтан бастап ең үлкен разрядтар және сандармен аяқтайтын, арнайы тізбек бойынша берілетін, сәйкес сомаға дейін



9.2-сурет. Тізбекті әрекет ететін АЛҚ әрекет ету принципін түсіндіру сызбасы

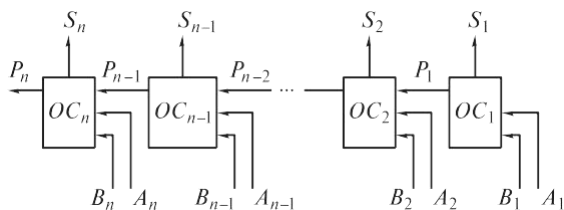
түрлендіреді. Бұл функция әдетте екілік бір разрядты сумматормен орындалады. Егер оны әдетте тасымалдауды сақтау сызбасымен толықтыратын болса, онда ол біртіндеп әрекет ететін АЛҚ тізбектелген сумматор рөлін атқара алады. 9.2-суретте, мұндай АЛҚ әрекетін түсіндіру қағидаты, ОС бір разрядты сумматоры ТР тасымалдау триггері көрсетілген. Кезекті разрядтағы А, және D сандарын қосқанда, ОС ТР-ден алдыңғы ($/ - 1$) –разрядтың сандарын қосу кезінде алынған D_{-1} тасымалдау сигналы келіп түседі. Тізбекті әрекет ететін АЛҚ тезәрекеттігі бойынша параллель әрекет етін АЛҚ төмен, бірақ онда аз элементтер бар, яғни, неғұрлым арзан болып табылады.

Параллель әрекет етін АЛҚ (9.3-сурет), әрбір операндтың барлық n разрядтары бір уақытта n арналар бойынша қабылданады. Сандар бойынша әрекеттер бір мезгілде барлық n разрядтарда орындалады. Осындай АЛҚ мына түрде жалғасқан n бір разрядты сумматорлар ретінде елестетуге болады, онда ОС бір разрядты сумматорының Р-алдыңғы сигналының шығысы ОС, $+ 1$ бұдан кейінгі бір разрядты сумматордың кіруі болып табылады. әрбір осындай сумматордан А және В сандарының сәйкес разрядтарының сандары құралады.

Сандарды ұсыну түріне байланысты, тіркелген үтірі, жылжымалы үтірі және тұтас үтірі бар сандарға сүйенетін АЛҚ ажыратады. Жылжымалы үтірі бар АЛҚ бірдей разрядтылығы кезінде, онда тіркелген үтірі бар тұратын АЛҚ-на қарағанда сандарды ұсынудың үлкен диапазоны болады. Жылжымалы үтірі бар сандарды өңдеу кезінде операцияны орындаудың екі тәсілі мүмкін болады: тізбекті және параллель. Бір құрылғыдағы тізбекті тәсілде алғашында нәтиженің тәртібі, бұдан соң оның мантиссасы есептеледі. Параллель тәсілде нәтиженің тәртібі және мантиссасы әр түрлі құрылғыларда есептеледі.

АЛҚ разрядтылығымен есептеу дәлдігі және жылдамдығы байланысты болады. Разрядтылық неғұрлым үлкен болса, соғұрлым дәлдік жоғары, бірақ тезәрекеттік төмен болады. АЛҚ разрядтылығы тұрақты және айнымалы болуы мүмкін.

Қазіргі ЭЕМ әдетте, әртүрлі мөлшердегі сандарды (айнымалы ұзындық) өңдеуге болады. Санның айнымалы ұзындығын анықтаудың екі жолы бар. Біріншісінде, командада 1-ден белгілі бір максимумға дейін өзгеруі мүмкін операндалар разрядтарының саны көрсетіледі. Екінші әдісте жадқа арнайы



9.3-сурет. Параллель әрекет ететін АЛҚ әрекет ету принципін түсіндіру сызбасы

(маркерлік деп аталатын) разрядтар тағайындалады, олар алдыңғы разрядтың соңғы сан болатындығын және келесі разрядтан бастап басқа сан басталатынын көрсетеді.

АЛҚ құрылымы ЭЕМ орындалатын операциялардың құрамына және қабылданған есептеу әдістемесіне, яғни операциялардың алгоритмдерін таңдауға байланысты. Әсіресе көбейту және бөлуді орындау әдістемесі күшті әсер етеді. Көбейту кезінде көбейтуді, көбейткішті және ішінара көбейтіндінің сомаларын жазып алу үшін кемінде үш регистр қажет. АЛҚ-да екілік сандарды көбейтуді толықтырулар мен ауысулар тізбегіне дейін азайтуға болады. Үлкен практикалық қызығушылықты келесі алгоритм ұсынады: көбейту көбейткіштің төменгі разрядтарынан басталады, көбейткіш оңға ауысады, ішінара көбейтіндінің сомасы да оңға ауысады, көбейту ауыспайды. Бұл алгоритмді келесі кезеңдерге бөлуге болады:

1) барлық регистрлер (P_{r_1} , P_{r_2} , S_m – 9.1-суретті қараңыз) нөлдік жағдайға орнатылады, бұдан соң көбейткіш $P_{r_{1-re}}$ жазылады, көбейту $P_{r_{2-re}}$ жазылады (ішінара көбейтіндінің сомасы S_m жазылады);

2) көбейткіштің кіші разряды талданады. Егер ол 1 мәніне ие болса, онда ішінара көбейтіндінің қосындысына көбейту қосылады; егер ол 0 мәніне ие болса, онда келесі тәртіптегі кезең орындалады;

3) көбейткіштің пен ішінара көбейтіндінің сомасы бір разрядқа оңға қарай ауысады, ішінара көбейтіндінің кіші разрядтары босаған жоғары разрядтарға P_r келіп түседі;

4) 2 және 3-кезеңдер көбейткіште қанша разрядтар болса, сонша рет қайталанады.

P_{r_1} , P_{r_2} , S_m регистрлері бөлу операциясын орындау үшін жеткілікті. Ол сондай-ақ көп мәрте ауысулар мен қосулардың (шегерулер) көмегімен жүзеге асырылады. Көбейту процесінде көбейткіш белгілері пайдаланылмайды. Нәтиженің белгісін анықтау үшін 2 модуль бойынша көбейткіш белгілерін қосу орындалады.

АЛҚ сызба түріне қарай, комбинациялы және жинақтаушыға бөлінеді. Комбинациялық АЛҚ – да шығыс нәтижесі тек кіріс сигналдарымен бір уақытта пайда болады. Кіріс сигналдарының жойылып кетуімен нәтиже де жоғалады, себебі мұндай АЛҚ – да жады элементтері жоқ. Комбинациялық сызбалар әдетте элементтер арасындағы әлеуетті (импульстік емес) байланыстарға ие. Жинақтаушы АЛҚ – да операндалар бірінен кейін бірі тізбектеліп түседі, операцияның нәтижесі сумматорда кіріс сигналдары жойылғаннан кейін де қалады. Электр тізбегінің түріне қарай, АЛУ-лар комбинацияға және жинақтауға бөлінеді. Комбинациялық АЛУ-ларда шығыс нәтижесі кіріс сигналдарымен бір уақытта ғана пайда болады. Кіріс сигналдарының жойылып кетуімен нәтиже де жоғалады, себебі мұндай АЛУ-ларда жады элементтері жоқ. Аралас схемалар әдетте элементтер арасындағы әлеуетті (импульстік) байланыстарға ие. Жинақтаушы АЛУ-да операндалар жүйелі болады.

Логикалық операцияларды орындаған кезде, әдетте, арифметикалық операциялар үшін пайдаланылатын регистрлер қолданылады. Микро-операциялардың реттілігі мен орындалуы, АЛҚ мен процессор ішіндегі жеке

блоктар арасында ақпараттар беру, АЛҚ процессордың және ЭЕМ басқа құрылғыларымен байланысын ЕБҚ мен ПБҚ қамтамасыз етеді (9.1 суретті қараңыз). Заманауи ЭЕМ–да АЛҚ функциясын ұлғайту және күрделілендіру үрдісі анық байқалады. Сондықтан, АЛҚ құрамы айтарлықтай кеңейеді: регистрлер мен сумматорлардың саны артып, олардың разрядтылығы мен шиналар разрядтылығы артады, бірнеше операцияларды бір мезгілде орындауды қамтамасыз ететін схемалар мен алгоритмдер қолданылады.

9.2. Комбинациялық сызбалар

АЛҚ–да комбинациялық сызбалар пайдаланылады, ал осы сызбаларда ақпаратты өңдеуді Аралас сызбалар ең кейін алынған нәтижелерді сақтауға арналған регистрлер қолданылады. Комбинациялық сызбаның жұмыс ерекшелігін қарастырайық. Оның шығу сигналдары Y біршама уақыт кезеңінде f , – тек Φ сол уақыт кезеңінде оның кіруінде болатын X сигналдарының жиынтығына (комбинациясына) байланысты болады және уақыттың алдындағы кезеңдерінде келетін кіріс сигналдарына байланысты емес. Басқаша айтқанда, комбинациялық сызба сигналдардың оның кірісіне келу алдындағы жағдайды «есте сақтамайды». Бұл сигналдар екілік сандар түрінде берілген, сондықтан бұл сызбаны комбинациялық сандық құрылғы деп те атайды.

КСҚ жұмыс істеу ережелері, 6.2 бөлімшесінде көрсетілгендей, әр түрлі тәсілдермен берілуі мүмкін: ауызша, ақиқаттық кестесімен, бульдік көрсетілумен. КСҚ іске асыру үшін берілген жиынтықтан белгілі логикалық элементтерді тандап, оларды сандық шығу сигналдарының жұмыс істеудің белгіленген ережелеріне сәйкес кіру сигналдарына тәуелділігі қамтамасыз етілетіндей түрде біріктіреді.

КСҚ құрамына кіретін логикалық элементтер f_3 кешігуімен ауыстырылғандықтан, кіріс сигналдарының комбинациясы бірқатар уақыт кезеңінде өзгеру кезінде құрылғының шығыс сигналдары (егер олар осы нәтижеге байланысты өзгерсе) тек тиісті логикалық элементтердегі өтпелі процестер аяқталған соң белгіленген мәндерді қабылдайды. КСҚ–да бөлек логикалық элементтер тізбектеліп қосылады, сондықтан өтпелі процестердің ұзақтығы осындай жүйелі тізбектегі логикалық элементтер санына байланысты. Әдетте, тізбектің жалпы кешігуін бағалау үшін жеке логикалық элементтерді кешігулерін жай ғана қосады.

КСҚ техәрекеттігін бағалау кезінде кірістер мен шығулар арасындағы, осы тізбектің логикалық элементтерінің ең үлкен кідірісін беретін және өзара логикалық элементтердің кешігулерін қосатын логикалық элементтердің тізбегін анықтау керек. Әдетте, ол жүйелі енгізілген логикалық элементтердің ең көп санын қамтиды. Бірақ, мысалы, үлкен t_3 болатын жеке инерциялық логикалық элементтердің барынша қысқа тізбегінде болуына байланысты ерекше жағдайлар болуы мүмкін. Сондықтан, жалпы жағдайда, логикалық элементтердің КСҚ кірісінен шығуына дейінгі барлық тізбектерін талдау және ең үлкен кідіріс беретінін анықтау қажет.

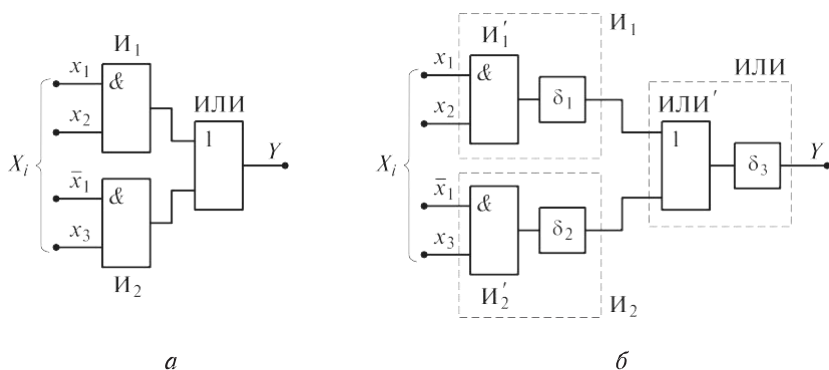
Осы бөліктердегі кешіктірілу уақыты КСҚ–ның жеке бөліктері арқылы

сигналдың өтуі кезінде әртүрлі болғандықтан, логикалық элементтердің ауыстыру жылдамдығында ерекше жарыстар туындайды. Осы себепті кейбір элементтердің шығуына жалған сигналдар – кедергілер пайда болуы мүмкін. Кешігу уақыты тіпті бірдей типтегі элементтер үшін әр түрлі болуы мүмкін.

Келіспеушілік арқылы элементтердегі зарядтардың мәндерінің кездейсоқ ауытқуларынан, сигнал берудің әртүрлі жолдарынан (тізбектік жағдайдан), көршілес емес мемлекетке көшу кезінде бірнеше кірістерде кездейсоқ өзгеру сәттерінің кездейсоқ ауытқуымен (кіріс бәсекелесі) туындаған өтпелі процестің біркелкі емес ағымы түсініледі. Жарыс ретінде элементтердегі кешігулер мәнінің кездейсоқ ауытқуларынан, сигналдың әр түрлі өту жолдарынан (тізбектер жарысы), көршілес емес жағдайда ауысу кезінде бірнеше кірістердегі айнымалылардың өзгеру кезеңдерінің кездейсоқ шашырауынан (кіру жарыстары), жады элементтерінің бір тұрақты жағдайдан басқасына ауысу уақыты мәндерінің шашырауынан (жады элементтерінің сайысы, немесе жарысы) туындаған өтпелі процестің біркелкі емес ағымы түсіндіріледі.

Жалпы жағдайда аталған себептердің тіркесуінен туындаған жарыстар орын алуы мүмкін. Мысал ретінде, кіріс айнымалы мәндерінің біреуі өзгергенде, КСҚ–да орын алуы мүмкін тізбектердің жарысын қарастырамыз. 9.4-суретте көрсетілген комбинациялық құрылғы. Иь И2 және ИЛИ логикалық функцияларын іске асыратын үш элементтен тұрады. Біз бастапқы сызбаны кешігуді ескере отырып өзгерттік.

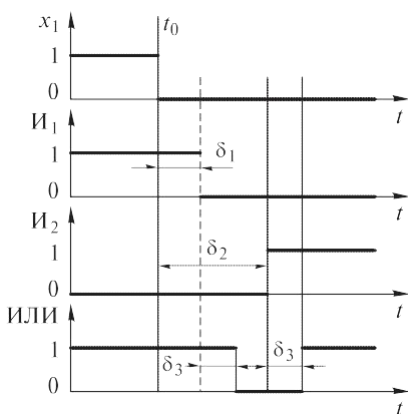
Логикалық элементті Иь И2 және ИЛИ , ал оларға сәйкес кешігуді – 5Ь 52, 53 деп белгілейміз (9.4, б сурет). Қарастырылатын КСҚның $x_1, x_2, x_3, \bar{x}_1$ кіріс айнымалысы бар төрт кірісі болады, олардың әрқайсысы 0 немесе 1 мәнін қабылдауы мүмкін. КСҚ кіріс сигналы оның барлық кірістеріндегі сигналдар (символдар) жиынтығын, ал КСҚ шығу сигналы s жиынтығын білдіреді (бұл жағдайда жалғыз шығуда Y). Осыған орай, айнымалы мәнінің кіріс жиынтығы (әліпби) $X = *b *2, ..., *8$,



9.4-сурет. Комбинациялық құрылғының жұмыс істеуіне кешігудің әсері:

a - бастапқы сызба; b - кідірістер ескерілетін сызба

Ал шығыс мәні $Y = 1, 0$. 9.1-кестеде кідірту болмаған жағдайда әрбір элементтің шығу жолында туындайтын сигналдар берілген (тамаша жағдай). t уақыты сәтінде автоматтың кіру жолына сигнал берілген жағдайдың өзінде (символ) *х. Мұндай жағдайда, сигнал (символ) ретінде 9.1-кестедегідей 1 көрсетіледі. Мұндай жағдайларда $t_0 > t$ сигналы берілген кездегі оның мәні *5 болады, яғни x_1 мәні 1-ден 0-ге ауысқан кезде, шығыс сигналы өзгеріссіз қалуы және 1 болуы мүмкін. Алайда, егер $52 > 5b$, онда $52 - 5x$ уақыт межесінде шығу жолының мәні 0 болады, бұл 9.5-суреттен де көрініп тұр. Осыған орай, автомат элементтерінде кідіртулердің болуы қате көшуге әкеліп соғуы мүмкін, мұны АЛУ жобалау кезінде есепке алған жөн.



9.5-сурет. Сигналдар мен комбинациялық құрылғыдағы

9.1-кесте

КЦУ кіріс және шығыс сигналдары

Кіріс сигналдар	Кіріс айнаымалылардың мәндері				Шығу кезіндегі сигналдар элементтер		
	x_1	x_2	x_3	x_4	I_1	I_2	$ИЛИ$ (Y)
X_1	1	1	1	0	1	0	1
X_2	1	1	0	0	1	0	1
X_3	1	0	1	0	0	0	0
X_4	1	0	0	0	0	0	0
X_5	0	1	1	1	0	1	1
X_6	0	1	0	1	0	0	0
X_7	0	0	1	1	0	1	1
X_8	0	0	0	1	0	0	0

9.3. Соңғы автоматтар

АЛУ арқылы ақпаратты өңдеу регистрлерді пайдалану, яғни жады элементтері арқылы орындалады. Сол себепті АЛУ жұмысын талдау және оны жобалау кезінде соңғы автоматтар теориясын есепке алған жөн. Соңғы автомат комбинациялық сызбалардан жадысының болуымен ерекшеленеді. Соңғы автоматтарда шығыс сигналдары Y белгілі бір уақыт сәтінде t дәл

сол уақыт f межесінде берілетін кіріс сигналдарының X комбинациясымен ғана емес, алдыңғы уақыт мөлшерінде кіру жолдарына келіп түскен сигналдармен де өлшенеді. АЛУ құрамында міндетті түрде жады элементтері болады, олардың ішкі жағдайы кіріс сигналдарының реттілік деңгейін көрсетеді. Соңғы автоматтарды реттілік автоматтары деп атайды (комбинациялық түрден ерекшеленетін).

Айнымалы мәні бар кейбір жүйеледе, бізде автомат A деп аталатын автомат A -ның мәніне ие болуы мүмкін. $x_1, x_2, \dots, x_k$ кіріс айнымалыларына, олардың әрқайсысы дискретті мәндерді алуы мүмкін, және s шығу және s айнымалылары, яғни, $y_1, y_2, \dots$, u айнымалы мәндері, олардың әрқайсысы дискретті мәндерге алына алады. Шығу айнымалы мәндерінің мәндері автоматты түрде кіру айнымалыларына реакция болып табылады. Уақыттың бір бөлігіндегі кіріс және шығыс айнымалы мәндерінің әрқайсысы дискретті мәндердің тек біреуін ғана қабылдайды. Осыған орай, автоматтың кіру жолдары $n = ak$ бірінде дискретті жағдайда болуы мүмкін. $X = \{x_b, x_2, \dots, x_k\}$ арқылы автоматтың кіріс жолдарының көпшілігін белгілейміз, ол сондай-ақ кіріс әліпбиі деп те аталады (бұл көпшілік мәннің элементтері кіріс символдары деп те аталады). Дәл осындай жолмен ол $m = ps$ бірінде дискретті жағдайда болуы мүмкін және көптеген $Y = \{y_b, y_2, \dots, u\}$ жағдайларын түзеді, немесе шығыс әліпбиі (бұл көпшілік мәнінің элементтері кіріс символдары деп аталады). Бұл автоматтың кіріс және шығыс айнымалы мәндерінің көрінісі оны бір кірістегі және бір шығысымен бірге автомат ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Мысалы, автоматтың ішкі айнымалылардың белгілі бір саны r бар деп есептейік $q_1, q_2, \dots, q_r$, олардың әрқайсысы дискретті мәндерді қабылдайды, яғни автоматтың ішкі жағдайы көптеген жағдайлар арқылы көрсетіледі $Q = \{q_b, q_2, \dots, q_r\}$, немесе ішкі әліпби (бұл көпшілік мәнінің элементтері жағдайлар деп аталады).

Әдетте, соңғы автомат бес көпшілік мәннің жиынтығы ретінде анықталады:

$$A = (Q, X, Y, F, G),$$

мұндағы $F = \{f_2, \dots, f_s\}$ – көпшілік суреттер $\{X\} \times \{Q\}$ Q , немесе ауысу функциялары, $j = 1, 2, \dots, k$; $i = 1, 2, \dots, r$; $G = \{g_1, g_2, \dots, g_r\}$ – көпшілік суреттер $\{X_j\} \times \{Q_j\}$ Y , немесе шығу функциялары.

Жазба $\{X_j\} \times \{Q_j\}$ X және Q көпшілік элементтерінің мүмкін жұптарға біріктірілетіндігін білдіруі мүмкін (жиынтықтар) (X_j, Q_j) .

Белгілі бір автоматта өтпелі және шығу функциялары барлық жерде анықталған (бір мәнді) функциялар де аталады.

Берілген жүйе үшін кіріс және шығыс алфавиттері мен күйлер жиынтығы белгіленсе, оның ауызша сипаттамасы кесте, графика немесе матрица арқылы ресімделуі мүмкін. Кесте, графика және матрица – берілген жүйені көрсететін соңғы автоматтың F және G функцияларын ұсынудың әр түрлі формаларын модельдейді. Бұл ұсыныс түпкілікті күйдегі машинаны дәл талдау немесе синтездеу үшін қажет. Кейбір жағдайларда автоматтың бір нысанын пайдалану ұсынылғандықтан, екіншісі – басқа жағдайда, біз осы екі нысанмен танысамыз.

Автомат F және G функцияларына сәйкес келетін соңғы кестелермен анықталуы және сәйкесінше өтулер мен шығыс кестелерін шақыруы мүмкін. Олардың сызығы кіріс алфавитінің рәміздеріне және штаттарға бағандарға сәйкес келеді. Өткізу кестесінің бағыты мен бағанының қиылысында машина осы кіріс таңбасының әрекеті бойынша берілген күйден өтетін күйді көрсетеді. Жолдың және бағанның қиылысындағы шығыс кестесі мәнді көрсетеді, яғни шығуда пайда болатын таңба көрініс табады.

А автоматының $X = \{a, b, c\}$, $Q = \{Q_1, Q_2, Q_3, Q_4\}$ және $Y = \{0, 1\}$ әліпби-лері арқылы берілу мысалы 9.2 және 9.3–кестелерде берілген. Жиі екі кесте бір қайта есептеу кестесіне біріктіріледі. Бұл жағдайда жолдың және колоннаның қиылысында F (X_i, Q_j) күйі енгізіледі, онда Q_i автоматы автоматы түрде кіріс таңбасының X_i әрекетімен өтеді және g (X_i, Q_j) мәні шығып, одан кейін шығуда туындайды. Мысалы, a қиылысында Q_2 және бағанды қиылысында Q_3 және 1 символдары орналасады. Автоматты көрсетудің кесте әдісі ауызша сипаттамасымен салыстырғанда дәлдікпен және қысқаша сипатталады.

Графиктің көмегімен автоматтың тапсырмаларын қарастырғанда біз граф теориясының терминологиясын қолданамыз.

9.2–кесте

Автоматтан ауысу кестесі

X_i	Q_i			
	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
a	Q_2	Q_3	Q_3	Q_2
b	Q_1	Q_1	Q_3	Q_1
c	Q_1	Q_1	Q_3	Q_4

9.3–кесте

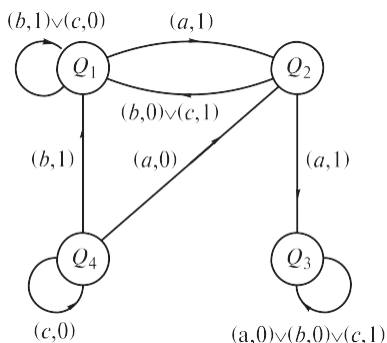
Автоматтан шығу кестесі

X_i	Y			
	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
a	1	1	0	0
b	1	0	0	1
c	0	1	1	0

Өтпелі графа шыңдар жұптары арасындағы сызықтар ретінде ұсынылған және бір шыңнан екіншісіне бағытты көрсететін көрсеткілермен жабдықталған шеңберлер мен бағдарланған доғалар түріндегі шыңдардан тұратын құрылым болып табылады. r жағдайы бар автоматиканы сипаттайтын өтпелі сызба бар, олардың әрқайсысы автоматтың бір күйіне сәйкес келеді және тиісті мемлекеттік атаумен жеткізіледі. Дөңгелектер төменде келтірілген ережемен белгіленеді және белгіленеді.

Q_j шыңында, егер шиеленістен шығатын бағанға бағытталатын көрсеткі Q -дің шыңына дейін болса, кіріс таңбасының әрекет етуі бойынша Q жағдайындағы автоматтың жағдайы Q_k күйіне ауыстырылуы мүмкін. $X_b X_2, \dots, X_a$ – автоматтың Q_j -дан Q_{k-fa} аударатын барлық кіріс таңбалары болсын және $Y_1, Y_2, \dots, Y_a$ – осы өтулерге сәйкес келетін шығу таңбалары белгіленеді. Сонда Q, Qk -дан Qk -ға дейінгі доғаға $(X_b Y_x) \vee (X_2 Y_2) \vee \dots \vee (X_a Y_a)$ белгілері беріледі. $Q_{j-ді} Q_{j-мен}$ байланыстыратын доғаның шыңы $Q_{f-да}$ цикл деп аталады. Циклда кіріс сигналы машинаның ішкі күйін өзгертпейді, бірақ оның шығарылымы сәйкес таңба жасайды.

Бұл ережелер бір автоматтың өтпелі кестесі мен өтпелі кесте арасындағы сәйкестік белгілейді. Демек, тұсаукесерді бір пішінде біле отырып,



9.6-сурет. Автоматтың соңғы ауысу

оны басқа біреуден алуға болады. 9.6-суретте 9.2 және 9.3-кестелерде берілген А автоматы графасы көрсетілген.

Кестелер кестеден гөрі көп көрінеді. Кестенің 3-ші күйі – бұл соңғы нүкте (оның ішінде, ол кіріс таңбаларының әрекет етуімен оны қалдыра алмайды), және Q4 – қайтарымсыз мәнге ие. Q4 күйінен, Q1 немесе Q2 күйіне өтуге болады, бірақ Q4 күйінен шыққаннан кейін оған басқа ешкім кіре алмайды. Кестеден ұқсас қасиеттерді байқау қиын. Өтпелі графиктердің артықшылығы, олар кез келген ұзындықтағы кіріс дәйектілігіне авто-

маттың жауаптарын оңай анықтауға мүмкіндік береді. Бастапқы жағдайды ескере отырып, Q_j және $X_1, X_2, \dots, X_i$ кіріс дәйектемесін ескере отырып, автоматтың реакциясы (бағдарлар бағытында) үздіксіз дәйектілікпен анықталады, ол шыңында басталады Q_j және оның kt аяғы ($k = 1, 2, \dots, l$) жұпқа (X_{jk}, Y_{rk}) сәйкес келеді. Шығатын тізбектің шығысы автоматты түрде $Y_{r1}, Y_{r2}, \dots, Y_{rl}$ болады.

Автомат ауысқан жағдайдың белгіленуі бойынша анықталады, онда доғалардың l реттілігі аяқталады. Мысалы, 9.6-суретте граф арқылы берілген А автоматының реакциясы, бастапқы жағдайда $Q_0 = Q_4$ а, с, b, a, b, a, a, с кіріс реттілігі үшін 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1 тең болады және автомат нәтижесінде Q3 жағдайына ауысады

Кез-келген автомат $A = (Q, X, Y, F, G)$ задаётся графом в алфавитах Q, X, Y алфавиттерінде графпен беріледі, алайда кез-келген граф бұл әліпбилерде автоматты бере алмайды, яғни кез-келген граф автоматты граф бола алмайды. Графтың автоматтылығының шарты төмендегідей:

Бірдей шыңнан басталатын белгілену кезінде бірдей кіріс символына ие екі доғаның болуы мүмкін емес (шартты бірдей мәнділік, немесе детерминизм);

Кез-келген Q шың үшін және кез-келген X үшін белгіленуде X мәніне ие доға болады, Q бастау алады (толықтық шарты).

9.6-суретте көрсетілген граф көрсетілген шарттарды ықанағаттандырады, және осыған байланысты автоматты болып табылады.

Синхронды және асинхронды автоматтар бар. Синхронды автомат сағаттың генераторы немесе синхрондау, импульстердің болуымен сипатталады. Кіріс импульстері автоматта синхрондау генераторынан сағаттық импульс болған жағдайда ғана жұмыс істей алады.

Синхронизациясыз жұмыс істеу үшін арналған автоматтар асинхронды деп аталады. Олар кіріс таңбалары автоматты түрде уақытша кездейсоқ уақытқа келгенде қолданылады. Бірдей функцияларды орындау, асинхронды автоматтың синхрондықтан жылдамырақ болуы. Нағыз автоматта оның құрамындағы әрбір элемент элементтің кіріс айнаымалы мәнінің өзгеруі

үшін оның шығу айнымалы өзгерісін тудыру үшін, уақыттың ұзақтығына тең болатын кешігуді немесе кідірісті енгізеді. Егер бұл кешіктірулер синхронды автоматта ескерілмеуі мүмкін болса, онда асинхронды автоматта олар ағымдағы үрдістерге айтарлықтай әсер етеді.

Осыған орай, асинхронды автоматтар үшін 9.2–бөлімде қарастырылған жарысушылық мәселесінің мәні тән.

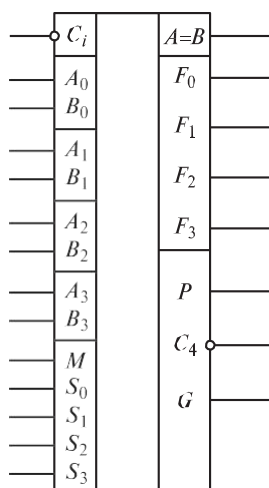
9.4. Арифметикалық–логикалық құрылғылардың жұмысы

Арифметикалық логикалық құрылғы – микропроцессордың ғана емес, сондай–ақ ақпаратты өңдеуге арналған бағдарламаланатын логикалы кез келген басқа құрылғының негізі болып табылады. Қазіргі заманғы ЭЕМ МП (және сәйкесінше АЛУ) бит тереңдігін, жылдамдығын, регистрлердің және т.б. өте үлкен мәндерін пайдаланады. Алудың жұмысын қарапайым сызбалар арқылы қарау оңайырақ.

МП архитектурасына талдау жасаған кезде, оның АЛУ мәні өзінің функционалдық мүмкіндіктері, разрядтылығы және кіріс және шығыс жиынтығы бойынша 4–ші разрядты АЛУ мәніне сәйкес келеді деп есептейміз, оның шартты белгіленуі 9.7–суретте көрсетілген. Бұл АЛУ екі кіріс (А және В) және бір шығыс (F) мәнге ие 4–разрядты шиналардан тұрады. Кіріс шиналары арқылы келіп түскен ақпарат АЛУ M, S3, S2, S1, S0 басқарушы кіріс жолдарына берілетін басқарушы сигналдардың жиынтығына сәйкес өңделеді. Өңдеу нәтижесі шығыс шинада көрсетіледі. Cj кіру жолы ауыстыру сигналдарын қабылдау үшін қызме етеді, ал C4 шығыс ауыстыру жолында арифметикалық әрекеттер орындау барысында жоғарғы разрядты сигнал түзіледі. A = B шығу жолы арқылы қосымша разрядты салыстыру кезінде А және В қосарлы сөздерінің кіру жолының теңдігі туралы сигнал беріледі. Бұл шығу жолы көрсетіліп отырған АЛУ микросызбасын компаратор ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Қосымша G шығу жолдары (жеделдетілген ауыстыру мәнінің қолданылуы) және P (жеделдетілген ауыстыруды жылдамдатудың таралуы) көпразрядты АЛУ ұйымдастыру кезінде пайдаланылады. АЛУ арқылы жүзеге асырылатын операциялар 9.4–кестеде көрсетілген, онда келесі шартты мәндер белгіленген: v – дизъюнкция операциясы; A – конъюнкция операциясы; ® – тең мәнді емес операциялар; + – қосу операциясы; азайту операциясы.

МП келесі бір маңызды торабы жалпы мақстатағы тіркеушілер (ЖМТ) болып табылады, олар көбінесе аса жоғары есте сақтау құрылғысы (АЖЕК) деп аталады. ЖМТ АЛУ арқылы өңделуге жататын ақпараттар сақталады, АЛУ



9.7-сурет. АЛУ микросызбасының шартты белгіленуі

арқылы ақпаратты өңдеу нәтижелері және басқарушы сөздер. ЖМТ өтінім білдіру – мекен–жай бойынша жүргізіледі. Бұл тіркеушілер ақпаратты оқу және жазуға мүмкіндік береді, сол себепті кіріс және шығыс шиналардан, мекен–жай шинасынан және басқару жолынан тұрады, ол арқылы ақпарат жұмыс режимін береді (жазу, сақтау немесе ақпаратты оқу).

9.4–кесте

АЛУ арқылы орындалатын операциялар

Операция коды				Логикалық операцияла р (M = 1)	Арифметикалық және арифметикалық – логикалық операциялар (M = 0)	
S_3	S_2	S_1	S_0		$C_i = 0$	$C_i = 1$
0	0	0	0	$F = A$	$F = A$	$F = A + 1$
0	0	0	1	$F = \overline{A} \vee \overline{B}$	$F = A \vee B$	$F = (A \vee B) + 1$
0	0	1	0	$F = A \wedge B$	$F = A \vee B$	$F = (A \vee B) + 1$
0	0	1	1	$F = 0$	$F = -1$	$F = 0$
0	1	0	0	$F = \overline{A} \wedge \overline{B}$	$F = A + (A \wedge B)$	$F = A + (A \wedge B) + 1$
0	1	0	1	$F = B$	$F = (A \vee B) + (A \vee B)$	$F = (A \vee B) + (A \vee B) + 1$
0	1	1	0	$F = A \oplus B$	$F = A - B - 1$	$F = A - B$
0	1	1	1	$F = A \wedge B$	$F = (A \wedge B) - 1$	$F = A \wedge B$
1	0	0	0	$F = A \vee B$	$F = A + (A \wedge B)$	$F = A + (A \wedge B) + 1$
1	0	0	1	$F = \overline{A} \oplus \overline{B}$	$F = A + B$	$F = A + B + 1$
1	0	1	0	$F = B$	$F = (A \vee B) + (A \wedge B)$	$F = (A \vee B) + (A \wedge B) + 1$
1	0	1	1	$F = A \wedge B$	$F = (A \wedge B) - 1$	$F = A \wedge B$
1	1	0	0	$F = 1$	$F = A + A$ (яғни. солға қарай бір ауысым)	$F = A + A + 1$
1	1	0	1	$F = A \vee B$	$F = (A \vee B) + A$	$F = (A \vee B) + A + 1$
1	1	1	0	$F = A \vee B$	$F = (A \vee B) + A$	$F = (A \vee B) + A + 1$
1	1	1	1	$F = A$	$F = A - 1$	$F = A$

МП өңдеу бөлігінің жеңілдетілген құрылымдық сызбасын қарастырыңыз (9.8–сурет). Бұл жағдайда деректерді беру және өңдеу кезінде жүйенің функционалдық сипаттамаларына назар аударуға мүмкіндік беретін басқарудың кірістерін көрсетпейміз. Кез–келген жалпы мақсаттағы ЖМТ тізілімінің мазмұны БР тіркеушісі және РС буферлік тізіліміне ауыстырылуы мүмкін. АЛУ арифметикалық логика бірлігі кестеде келесі әрекет-

терді орындай алады. 9.4 Мазмұн бойынша логикалық және арифметикалық операциялар орындалады.

Есептеу нәтижелері кез-келген ЖМТ жазылуы мүмкін. Сәйес басқарушы сигналдар берілген кезде, мысалы, келесі операциялар орын алуы мүмкін: БР және АЛУ арқылы екінші RON -ға өту арқылы бірінші ЖМТ сөзінен таңдап алынған деректерді бір ЖМТ –тан екіншіге көшіру; ЖМТ мәнінен біреуіне дейін АЛУ мәнін өзгертіп және нәтижені бірдей тіркелімге жіберу арқылы кез келген ЖМТ мазмұнының бірлігіне көбейту немесе азайту; кез келген ЖМТ мазмұнын таңдалған санды ДК-ге көшіру, осы нөмірді ауыстырып, АЛУ арқылы сол ЖМТ жіберілуі мүмкін.

Әрине, АЛУ және ЖМТ арқылы осы және өзге де операциялардың орындалуы және БР және РС қосалқы тіркеушілері белгілі бір басқарушы сигналдарға берілуі тиіс, бұл ретте берілген сигналдардың уақыт бойынша бөлінуі маңызды рөл атқарады. Мысалы, бір ЖМТ екіншісіне деректерді беру үшін екі такт қажет болады:

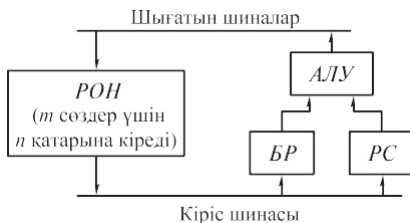
- 1 такт – ЖМТ мекен-жайландыру, ЖМТ құрамын іріктеу, БР таңдалған сөзді қабылдау;
- 2 такт – ЖМТ мекен-жайландыру, ЖМТ АЛУ арқылы берілген ақпаратты ЖМТ арқылы жазу.

Такт сигналдары такт генераторынан келуі мүмкін. Мүмкін болатын жиілік және, демек, операциялардың орындалу уақыты сызбаның түрлі компоненттері бойынша сигналдардың кешігуі арқылы аяқталады.

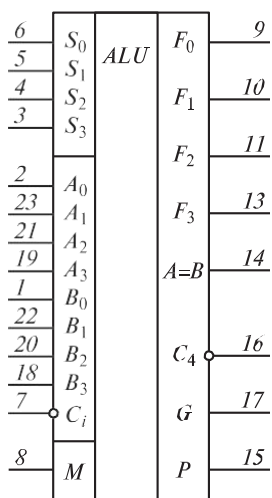
Қазіргі заман микропроцессорларында АЛУ ультра үлкен интеграциялық микросызбаның бір бөлігі ғана. Бірақ үлкен интеграция микросызбалары арасында арифметикалық логикалық құрылғылар деп аталатын арнайы мақсатта арнайы микросызбалар бар. Осындай микросызбалар мысалдары K155ИП3 және 564ИП3 болып табылады.

K155ИП3 микросызбасы (9.9-сурет) екі 4-бит екілік сөздерді қолдануға арналған: $A = A_3A_2A_1A_0$ және $B = B_3B_2B_1B_0$. Микросызба арқылы орындалатын операцияның нақты түрі M, S_3, S_2, S_1, S_0 кірулеріне берілген 5-биттік кодпен анықталады. Жалпы алғанда, бұл АЛУ 25 = 32 операцияны орындауға қабілетті: 16 логикалық (ЖӘНЕ, НЕМЕСЕ, ЖӘНЕ-НЕ, НЕМЕСЕ –НЕ, эксклюзивті НЕМЕСЕ және т.б.) және 16 арифметикалық және арифметикалық логиканы (қосу, азайту, еселендіру, сандарды салыстыру және т.б.). Қосылу және түсіру жұмыстары ағызудан босатуға дейін жеделдетілген жағдайда жүзеге асырылады. Сонымен қатар, С сигналының сигналын қабылдау мүмкіндігі бар.

F_3, F_2, F_1, F_0 шығу жолдарында логикалық түрлендірулер мен арифметикалық операциялардың нәтижелері қалыптастырылады. С4 трансферін шығару кезінде арифметикалық операцияларды орындау кезінде



9.8-сурет. Микропроцессордың өңдеу бөлігінің оңайлатылған құрылымдық сызбасы



9.9-сурет.
АЛУ K155ИП3

аға (бесінші) таңбаның сигналы пайда болады. Р және G қосымша шығыршықтары жылдамдықты трансферлік блокпен біріктіру жағдайында көпбұрышты АЛУ-ті ұйымдастыру үшін ғана пайдаланылады.

А және В сөздері өңделетін оң немесе теріс логикамен ұсынылуы мүмкін, бірақ әр логика нұсқасына арналған шындық кестелері бір-бірінен ерекшеленеді.

Операция таңдау кодының ең үлкен сандары (енгізу М) АЛУ жүргізген әрекеттердің сипатын анықтайды. $M = 1$ болғанда, АЛУ логикалық операциялар битін А және В сөздерінің әр жұпта-рында битпен орындайды

Сызбаның 9.10-суретінде көрсетілген мысал бойынша АЛУ жұмысын қарастырып көрейік, ол үш сатыдан тұрады:

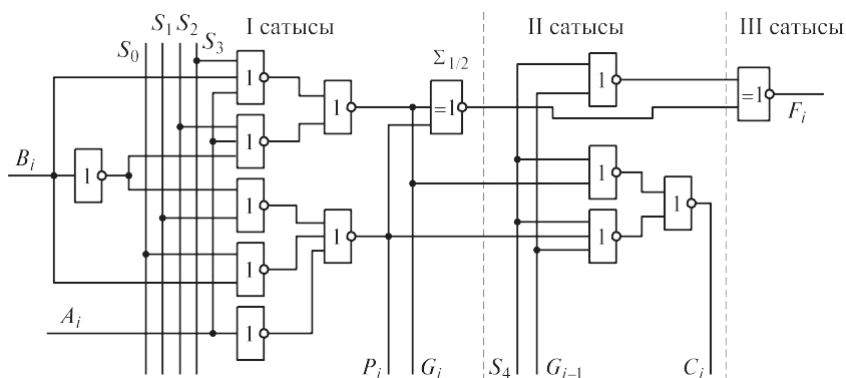
I – логикалық операциялардың кезеңі мен жартылай сомасын қалыптастыру;

II – ауыстырылымдарды генерациялау са-тысы;

III – толық сомаларды құру сатысы.

Сатының I шығу жолында мультиплексорлар арқылы A_p , B_p , кіріс ақпараттар келіп түседі. $S_0 - S_3$ шығу жолына орындалатын операциялардың кодтары беріледі.

Сатының I шығу жолы арқылы G_i генерациясы және P_i берілу жолының C_i ауыстырылымына орай $\sum_{1/2}$ жартылай сома функциялары құрылады. Жартылай сомалардың функциясы АЛУ III сатысының көршілес жатқан кіші разрядынан ауыстыру мүмкіндігін есепке ала отырып, қосу нәтижелерін құруға арналған.



9.10-сурет. АЛУ қағидалы сызбасы (есептеу бөлігі)

G_i функциясы берілген разрядтағы ауыстыру генерациясының шартын анықтайды ($G_i = A_i \wedge B_i$).

P_i функциясы көршілес кіші разрядтан келесі одан үлкенірек разрядқа ауыстыру шартын анықтайды ($P_i = A_i \vee B_i$). n -шы разрядтан ауыстыру есенген қосу кезінде келесі мәнмен анықталады

$$C_n = G_n \vee G_{n-1} P_{n-2} \vee G_{n-2} P_{n-1} \vee \dots \vee G_0 P_1 P_2 P_3 \dots P_n, \quad (9.1)$$

мұндағы 0, 1, ..., n – разрядтардың нөмірлері.

Осы теңдеуге сәйкес, әрбір АЛУ разрядына ауыстыруды анықтайтын сызбалар құрастырылған. S4 басқару элементінің енгізуі орындалатын операциялардың түрін анықтайды: S4 = 0 кезде логикалық операциялар орындалады $S_4 = 1$ болғанда бұл мән – арифметикалық болады. Логикалық операцияларды жүргізу кезінде трансферттер таратылмайды. III кезеңде I кезеңде жарты соманың жалпы сомасы және II кезеңде қалыптасқан трансферттер қалыптастырылды.

Оператордың секциялық модульдерінде АЛУ 2, 4, 8, 12, 16-ға тең шектелген биттік ені бар. Жұмыс құрылғысындағы бірнеше ұқсас модульдерді біріктіру үшін АЛУ ауыстырылымын қажет етеді. Разрядтылығы тұрғысынан кеңейтілген АЛУ жылдамдығы тасымалдауды цифрланған модуль ішінде және модульдер арасында ұйымдастыруға байланысты. Модульдің ішінде келесі тасымалдау әдістерін ұсынуға болады: дәйекті реттік, параллель, топ.

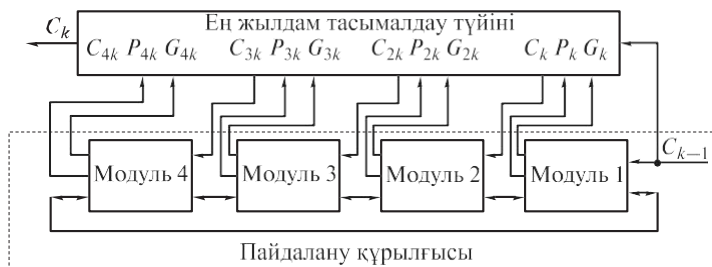
АЛУ II сатысында ауыстыру жолымен дәйекті түрде, әрбір i -ші бит үшін трансферлік сигнал генерация және беру функциялары және алдыңғы төменгі ретті сандардағы $C = PC_{i-j} \vee G$ болатындай етіп кіші разрядта жүзеге асырылады. Бұл жағдайда трансфер тарату уақытын $t = n_{ia}$, мұндағы n – модульдегі биттер саны; 4 – бір разрядтың таралу уақыты.

II кезеңде параллельді ауыстыру кезінде әрбір битке арналған барлық беру сигналдары генерация функцияларына және (9.1) тармаққа сәйкес алдыңғы сандардағы аударымды беру негізінде параллельді түрде жасалады. Көліктік сигналдың бұл ұйымы жақсы жұмыс істеуді қамтамасыз етеді, бірақ модульде көптеген биттермен жабдықтық шығындарды талап етеді.

Топтық ауыстыру жағдайында барлық сызба сандар санында тең топтарға бөлінеді. Әрбір k -топта параллельді ауыстыру (алдыңғы топтан C_{k-1} көшіруін ескере отырып) ұйымдастырылады және C_k -дан осы топтан келесі ең жоғары $(k + 1)$ топқа көшу жасалады. Бұл өнімділік факторларын және аппараттық шығындарды есепке ала отырып, икемді көлік сызбасы жасақталады.

Модульдер арасында әдетте екі әдіс қолданылады: жүйелі және топтық. Модульдер арасында параллельді немесе топтық ауыстыру арасында жүйелі түрде өткізілу жағдайында жүргізіледі. Топтық тасымалдау кезінде модульдің генерация және беру функциялары әрбір модульде жасалады. Тиісті сигналдар 9.11-суретте көрсетілгендей, сыртқы жеделдетілген параллельді тасымалдау түйініне беріледі.

Осы функциялардың негізінде әрбір модуль үшін кіріс трансфері тездетілген трансферлік торапта қалыптасады. Модульдер арасындағы тізбек-



9.11-сурет. Жеделдетілген ауыстыруды ұйымдастыру сызбасы

тегі соңынан–соңына дейін тасымалдау портативті модульдердің аз саны үшін қолданылады. Бірнеше модульдер төрттен үлкен болса, сыртқы параллельді тасымалдау түйінімен топтық әдіс тиімді болып есептеледі.

Жұмыс істейтін құрылғының құрылымы сыртқы сөрелердің санына және оларға қатысты ақпарат алмасуына, сондай-ақ ішкі магистральдарды ұйымдастыру мен жұмыс істейтін құрылғы арасындағы ақпарат алмасу тәртібіне байланысты.

Жалғыз кристалды МП БИС бөлігі ретінде қолданылатын жұмыс істейтін құрылғылар тіркелген биттік ені мен командалық жүйемен сипатталады. Ақпараттық магистральдар мен сыртқы байланыстар санын шектеу ақпаратты біріздендіру түрін ұйымдастыру қажеттілігін тудырады, онда бір ақпараттық магистраль барлық ішкі БИС тораптары мен сыртқы магистральдар арасында ақпарат алмасып тұрады.

Бақылау сұрақтары

1. АЛУ мақсаты деген не?
2. Комбинациялық сызба деген не?
3. Соңғы автомат деген не?
4. Соңғы автоматты ұсынудың мүмкін формаларын атап беріңіз.
5. АЛУ жұмысы неге негізделген?
6. Қандай да бір АЛУ операциясын таңдау қалай жүзеге асырылады?
7. Топтық ауыстыру қалай орындалады?

10 тарау

АҚПАРАТТЫ ӨНДЕУ ҮРДІСІН БАСҚАРУ

10.1. Басқару құрылғыларының мақсаты

Процессор ақпаратты өңдеу үрдісі өзінде жүргізілетіндіктен ғана емес, осы үрдісті жүргізу барысында машинаның басқа да бөлшектерінің жұмысын басқаратындықтан сандық ЭЕМ басты бөлігі болып табылады – ең алдымен, ақпаратты енгізу және шығару және есте сақтау құрылғылары. Процессордың өзі де басқарылуы тиіс.

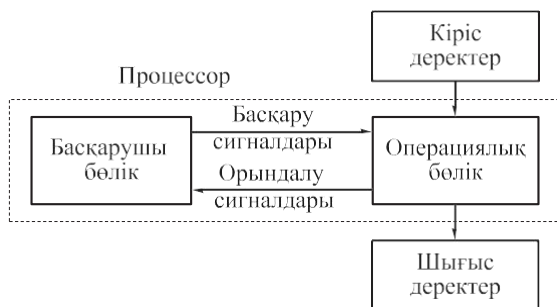
Процессор түпкілікті күйдегі құрылғы болып табылады және тұтастай екі бөліктен тұратын сандық құрылғы ретінде ұсынылуы мүмкін, оның бөліктері: операциялық және басқару (10.1–сурет). Операциялық бөлікте қарапайым ақпаратты өңдеу операциялары жүргізіледі:

- сөздердің тіркеушіге жазылуы;
- сөздердің тіркеушіден тіркеушіге берілуі;
- тіркеушінің ішіндегілердің солға немесе оңға қарай жылжуы;
- тіркеушілердің жағдайын анықтау;
- тіркеушінің ішіндегілерді инвертациялау;
- тіркеушілердің ішіндегілер разрядты болған жағдайда жүргізілетін

логикалық операциялар және т.б.

Барлық осы операциялар процессордың басқару бөлігінен сигналдардың әсерінен орындалады және сағат сигналдары арқылы синхрондалады. Бір сағаттық циклде орындалатын ақпараттың ауыспалы түрленуі микрооперация деп аталады.

Бір сағаттағы циклде бірнеше микро–операциялар орындалуы мүмкін (жұмыс бөлігінің әр түрлі элементтерінде). Бір сағаттық цикл кезінде бір мезгілде орындалатын микро–операциялар жиынтығы микро–командалық



10.1-сурет. Процессордың операциялық және басқарушы бөліктерінің
өзара байланыс сызбасы

деп аталады, және әр түрлі микрокомандалардың жиынтығы – микробағдарлама деген атауға ие. Басқарушы сандық құрылғы микроинструкциялардың орындалуының бүкіл тізбегін анықтағандықтан, яғни микробағдарламалық автомат деп аталады. Белгілі бір микро–командаларды орындау кезінде басқару сигналдарын генерациялау үшін мұндай құрылғы жұмыс жасайтын бөліктің немесе сыртқы сигналдардың жай–күйі туралы сигналдар талап етуі мүмкін.

Микробағдарламалық автомат құру үшін тізбек (аппараттық) және бағдарламаланатын логика принциптері қолданылады және процессорды басқару әдісі аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз ету болып бөлінеді бөлінеді.

Басқару жүйесінің жоғарғы деңгейінде (операциялық жүйені шешу және пайдалану) бағдарламалық әдіс қолданылады. Төменгі деңгейде (мысалы, пернетақтаның сигналдарын енгізу, аналогтық сигналдарды кодтау), аппараттық әдіс жиі қолданылады.

Басқару алгоритмдерін түзету үшін екі негізгі тәсіл қарастырылған:

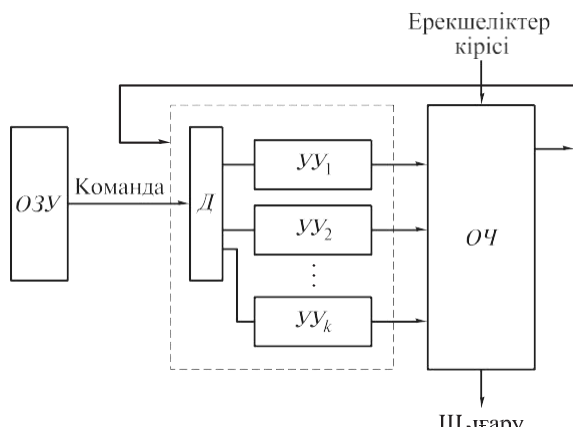
- 1) басқарушы автоматтардың көмегімен;
- 2) есте сақтаушы құрылғыдағы басқарушы кодтардың көмегімен.

Екі әдіс те ақыр соңында микромеханикалық сигналдардың қажетті тізбегін, яғни микробағдарламаны қамтамасыз етеді. Бұл мағынада бұл әдістер бірдей, бірақ дизайн айырмашылықтары оларды қолданудың әртүрлі бағыттарын тудырады. Бірінші әдіс, аппараттық деп аталады, әдетте, барлық компьютерлерде қолданылады. Бұл қарапайым, бірақ жиі кездесетін операцияларды басқару үшін ең тиімді. Екінші әдіс, әдетте микробағдарламалық деп аталады, кеңінен таралған және әсіресе күрделі операцияларды басқару үшін тиімді, мысалы, енгізілген процедуралар арқылы. Әдетте, бұл екі әдіс біріктіріледі және олардың әрқайсысына арналған басқару әрекеттерін бөлу жоғары жылдамдықты және есептеу үдерісін оңтайлы ұйымдастыруды қамтамасыз ету үшін таңдалады.

10.2. Аппараттық басқару

Аппараттық бақылауды тізбектік логика принциптеріне негізделген реттілік сандық құрылғы (РСК) жүзеге асырады. РСК бақылау сигналдарына сәйкес, микропроцессорлар толтырылады, сондықтан оны микро–бағдарлама автоматы деп атауға болады. Әрбір операция үшін РСК–да белгілі бір уақытта микро–операцияларды орындау үшін белгілі басқару сигналдарын жасайтын логикалық тізбектердің өз жиынтығы бар.

Бұл РСК басқару құрылымымен, микро операциялар бір рет қосылған логикалық сызбалар есебінен орындалады, сондықтан мұндай құрылғылар қатаң бақылау логикасы бар процессорлар деп аталады. Бұл процессор үшін операциялардың санын анықтау үшін белгілі бір белгілі командалар жиынтығы бар және әр операцияның орындалуының кезектілігін қамтамасыз ететін түйіндер арасындағы өзгермейтін құрылымы бар (10.2–сурет). Процессордың басқару бөлігінде процессордың жұмыс бөлігінің сол жабықтары бойынша әртүрлі операцияларды орындау үшін бірқатар опера-



10.2-сурет. Қатал логикалы процессордың сызбасы

циялық бөліктер ОБ бар. Осындай процессорға орнатылған барлық операциялар (10.2-суретте барлық операциялардың k мәні көрсетілген) ЖЕҚ кездейсоқ қол жадысынан келетін белгілі бір пәрменге сәйкес келеді. Процессордың басқару бөлігінде осы команданың коды D операциялық декодерінің көмегімен белгілі бір шығыс сигналына айналады, ол осы операцияны орындау барысында тиісті басқару түйінін W_j (олардың барлық k мәні операциялардың санына сәйкес келеді) іске қосады.

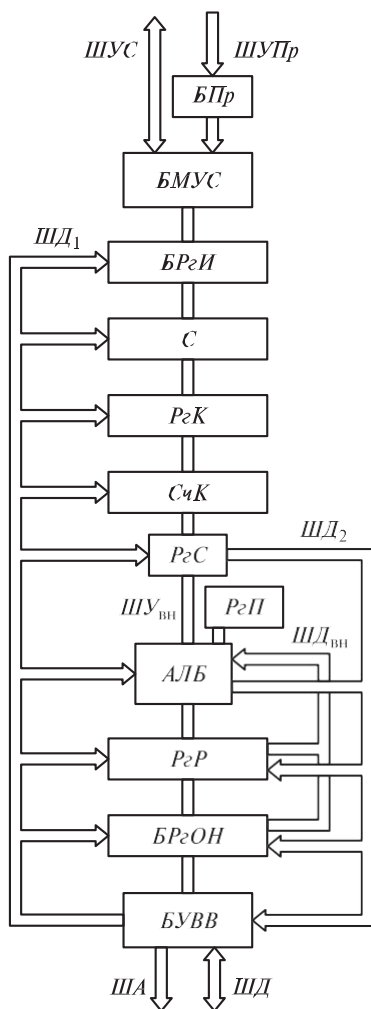
Қарастырылған сызба негізінде микропроцессор жасалуы мүмкін, яғни интегралды сызба түріндегі процессор. МП-дағы тізбектік логика қағидатын енгізу оның өндірілгеннен кейін командалар мен операциялардың жиынын өзгерту мүмкін еместігін білдіреді. Бұл өнімнің тар мамандандыруына әкеледі және сериялық өнімді азайтады, демек, мұндай МП бағасы да жоғары болады.

Басқарушы құрылғының құрамына келесі тораптар жатқызылады:

- командалар тіркеушісі;
- командалар есептеушісі;
- операциялар дешифраторы;
- мекен-жайлық сумматор;
- индексті тіркеушілер;
- мекен-жай, командалар және деректер шиналары.

Команда тіркеушісі пәрмен барысын сақтайды. Нұсқаулықтың кейбір тізбектері (транзакция коды тіркелімі) орындалатын операцияның кодын сақтауға арналған, қалған сандар (операндтардың мекен-жайының кодын сақтау үшін) сақтау құрылғысының мекен-жайының тіркелімімен байланысты. Олардың құрамына қарай командалық есептеуіштермен және басқа СЕМ құрылғыларымен байланысты болуы мүмкін. Командалық санауыш кіретін командалардың мекен-жай кодтарын сақтайды.

ЖЕҚ-дан нұсқау тізіліміне дейін және есептеу бағдарламасына сәйкес келесі нұсқаулықтың орындалуына бақылауды жүзеге асырады. Опе-



10.3-сурет. Біркристалды микропроцессордың логикалық-құрылымдық сызбасы

рация кодының тіркеушісі жұмыс коды тізілімімен байланысты, оның шығу сызығы СЕМ операциялар санына тең. Әрбір операция осы операцияны орындау үшін қажетті микрооперациялардың кезектілігін жүзеге асыратын бақылау сигналдарының өз уақытының реттілігіне сәйкес келеді.

10.3-суретте біркристалды МП-ның логикалық блоктық сызбасы көрсетіледі. Микропроцессордың магистральді ішкі құрылымы бар. Бұл оның барлық блоктары мен түйіндері ортақ ақпараттық магистраль арқылы біріктірілгенін білдіреді.

Бұл магистраль, қажетті сигналдар арқылы жіберілетін сымдардың үлкен санынан құралады, оған қажетті сигналдар беріліп отырады, ол магистральды шина деп аталады. Ол ШДХ кіріс деректер шассийінен, шығыс деректерінің ШД2 шинасы, ШДвн ішкі ақпараттық деректерінің шинасы және ШУвн басқару сигналдарының шинадан тұрады. МП формаларының ақпараттық желілерінің сыртқы байланыстары төмендегілерді түзеді:

ША мекен-жайларының бір бағытты шинасы; ШД деректерінің қос бағытты шинасы; ШУС жүйелік басқару сигналдарының қос бағытты шинасы; ШУПр процессорының үзілу жағдайларына байланысты сұраныс сигналдарының бір бағытты шинасы.

МП негізгі блоктары:

- арифметикалық-логикалық АЛБ;
- енгізілетін және шығарылатын кодтарды уақытша сақтауға арналған

ішкі буферлік тіркеушілері бар БУВВ ақпаратты енгізу және шығаруды басқару;

- БПр процессордың үзілуі;
- жергілікті басқару және синхрондау БМУС.

АЛБ арифметикалық логикалық блогы РгП мүмкіндіктерінің триггерлерінің тізіліміне қосылады, кең ауқымда өзгеруі мүмкін флип-флоптардың саны (әдеттегі жағдайда РгП асыра толтырып тастауды, белгісін, тасы-

малын және нөлдік нәтиже сигналдарын сақтауға арналған төрт бит бар).

Жүйелік бақылау үшін, БМУС блогының сигналдарынан басқа, микро-процессордың PгC кодының мемлекеттік коды тізілімінің сигналдары да пайдаланылады.

МП–да PгP нәтижесінің бір немесе бірнеше тізілімі болуы мүмкін (жинақтауыштар немесе аккумуляторлар). BРгОН жалпыға ортақ мақсаттағы тіркелім немесе тіркелімге негізделген аса жоғары жады, деректерді сақтау және басқару ақпараттық дүкенінің мүмкіндігін кеңейтеді. СчК командалары, PгK командаларының тізілімі, BРгИ индекстерінің тізілімі бағдарлама бақылауын, бағдарламадағы ауысуды және командаларды индекстеуді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда индекстеудің өзі АЛБ болуы мүмкін. Инкремент–декремент сызбасының көмегімен индекстердің тізбесі мазмұнын жоғарылату немесе азайту сызбасы индекстік тіркелімдердің мазмұны «өту жолы» бойынша индекс мәндерін АЛБ және артқа жіберген кезде өзгеруі мүмкін. Бұл командаларды индекстеу кезінде АЛБ жұмыс уақытын үнемдейді.

Кіші режимдермен жұмыс істеу үшін С жинағы ұйымдастырылуы мүмкін, егер ол ЖЕК болса, онда тек қана тіркелім – стек көрсеткіші болуы керек. Соңғы, сондай-ақ SC және индекстік регистрлер командаларының есептегіші ретінде, бағдарламалық жасақтаманың процессордың тіркеу ресурстарын икемді түрде пайдалануға және МР чипіндегі элементтер мен қосылыстардың жалпы санын азайтуға мүмкіндік беретін BРгОН модулінің әмбебап тіркелімдерін СчК ресурстары – стек көрсеткіші, BРгОН, СчК және басқаларын пайдалануға болады.

Үзілістерді өңдеуді және кіші режимдерге көшуді жеделдету үшін стек МР кристалының ішінде арнайы тіркелімдерде қолданылуы мүмкін. Бірақ стектің тереңдігі шектелген. МП–нің бақылау бөлігіне мыналарды жатқызуға болады: БУВВ; БПр; БМУС с PгC; СчК; PгK; BргИ.

10.3. Бағдарламалық басқару

Бағдарламаны басқару кезінде процессордың басқару бөлігінің кейбір функциялары аппараттық құралдармен жүзеге асырылады. Атап айтқанда, көптеген компьютерлерде командалық есептегіш пайдаланылатын командалардың табиғи реттілігі пайдаланылады. Осы бағдарлама бойынша жұмыстың басында осы бағдарламаның бірінші командасының мекенжайы есептегішке жіберіледі және әрбір келесі пәрменді орындау кезінде есептегіш мазмұны бір бірлікке өсіп отырады. Шартты немесе шартсыз секіріс пәрмендерін орындау контент мазмұнын ауыстыруды тудырады. Жаңа бағдарламаның бірінші кезектегі мекен–жайы оған жіберіледі. Бағдарламаланатын логика принципінің мәні: жаңа операция (бұрынғыдан өзгеше) қолданылғанда, ескі логикалық элементтер пайдаланылады, бірақ олардың арасындағы функционалдық сілтемелер өзгертіледі.

Бұл принципті іске асыру кезінде басқару сигналдарының кодының комбинациясы БЖ басқару жадында сақталатын микро–командалық кодтар түрінде ұсынылған (10.4–сурет, а). БЖ кейбір операцияларды орындаған

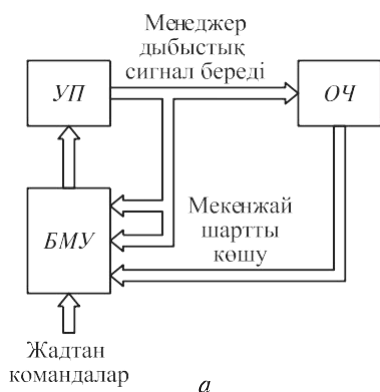
кезде микро–командалар ЖБ жұмыс бөлігіне бақылау сигналдарының жиынтығы ретінде таңдалады және шығарылады. Әрбір операция үшін БЖ өзінің жеке түйініне ие.

Нұсқаулықтың контейнерінің мазмұнына сәйкес, негізгі жадтан командалар таңдалады және БЖ тиісті бағдарламалық жасақтамасы оның кодымен анықталады. Табылған микробағдарламалардың микроинтегрификациясы дәйекті түрде оқылады және ЖБ жіберіледі. Нәтижесінде, осы команда арқылы анықталған әрекет орындалады.

Операцияларды жүзеге асырудың осы әдісі бұрын көрсетілгендей алынған 10.1–бөлімде көрсетілгендей, «микробағдарлама» деген атау және осы принципке негізделген басқару құрылғысы бар процессор бағдарламаланатын логика бар процессор деп аталады.

Микро команда (МК) үш өрістен тұрады (10.4, б сурет): мекенжайлар, шартты өтулер, бақылау сигналдары. Мекенжай өрісінің мазмұны келесі МК мекен–жайын анықтайды.

Шартты ауысу саласында сөзсіз немесе шартты өтудің болуы көрсетіледі, ал шартты көшу жағдайында келесі МС–тің мекен–жайын анықтау шарттары қарастырылады. МК бақылау сигнал өрісі ЖБ жұмысын ұйымдастыруға қызмет етеді (10.4–суретті қараңыз, а). ЕҚ келіп түсетін команда берілген командалық операцияны жүзеге асыратын микробағдарламаның бірінші МК БМУ мекен–жайын микробағдарламалық басқару блогының көмегімен анықтау үшін пайдаланылады. Кейінгі МС–нің мекен–жайлары БМУ келесідей анықталады. МК мекенжайы өрісі келесі МК мекенжайын



Поле адреса	Өріс шартты ауысу	Өріс менеджерлер сигналдар

10.4-сурет. Бағдарламаланатын логикасы бар процессор:

а – құрылғы құрылымы; б – командалардың құрылымы

қамтиды. Шартты көшу жағдайында, шартты салалық өрістің біреуі өтпелі түрін көрсету үшін бөлінеді (мысалы, 0 – сөзсіз көшу, 1 шартты секіріс). Әрбір шарт бойынша адресің анықтамасына осы шарттың қатысатындығын анықтайтын түсіру тағайындалады. Шартқа байланысты әртүрлі төменгі әр түрлі екі мекен–жайлар қалыптасады және келесі МС бір немесе басқа УП ұяшығы арқылы есепке алынады. Нәтиже екі бағытта тармақталуға негізделеді. Осылайша, МК екіге бөлінуі мүмкін. Микробағдарламалық басқарудың микрокомандалық жолағы келесі мекен–жайдың жолағында және шартты салалық өрісті анықтау кезінде БМУ жұмыс істеуін анықтайды.

Басқару құрылғысының құрылысы кезінде бағдарламаланатын логика қағидатын пайдалану, микробағдарламаны орындау циклдерінің

санының артуына байланысты МП жұмысының төмендеуіне әкелуі мүмкін. Бұл басқару ұйымының артықшылығы бұл командаларды орындайтын микропроцессорлар жиынтығын өзгерту арқылы МП орнатылған нұсқауларды икемді өзгерту мүмкіндігі болып табылады.

Бағдарлама жадыға командалардың реті түрінде жазылады. Әрбір команда осы жұмыс циклында орындалатын операция түрін, операцияға қатысатын операндтардың мекенжайларын, операция нәтижесінің орналасуын, келесі пәрменнің орналасқан жерін анықтайды. Кішігірім МП сыйымдылығымен бір ғана сөзбен осындай ауқымды ақпаратты көрсету қиын. Командалық пішімді таңдау және МП командаларының өрістерін кодтау мәселелері ерекше маңызды. Парламенттің икемділігі және оның тиімділігі командалық жүйенің нұсқауларының саны мен толықтығы, адреестудің құралдары мен әдістері, тармақталған есептеу үдерістерін ұйымдастыру мүмкіндіктері арқылы анықталады. Команданың сандық потенциалын жоғарылату арқылы МД мүмкіндіктері өсуде. Команданың шектеулі биттік тереңдігі операцияның барысы туралы ақпаратты және деректерді өңдеу әдісі туралы ақпаратты орналастыруда елеулі қиындықтар тудырады. Бұл қиындықтарды жеңу үшін нұсқаулық жүйеге қос таңбалы операциялар, сондай-ақ айнымалы сандар бар командалар енгізіледі.

Операциялар коды өрісіне және операнд адрес кодтарына қосымша, пәрменде мекен-жай әдістерін көрсететін сипаттамалық өріс болуы керек. Мекенжайлық әдіс мекен-жай өрісі және адреестеу сипаттамалары өрісі арқылы тікелей жады мекен-жайын қалыптастыру механизмін анықтайды.

Командалық жүйенің икемділігі негізінен адреестудің әртүрлі әдістерімен анықталады. Командалар функционалдық мақсаттармен, мекен-жайлардың саны, командалық кодтау әдісі, команда ұзындығы, адресация әдісі арқылы ерекшеленеді.

Функционалды мақсат үшін деректерді беру, деректерді өңдеу, басқаруды беру және қосымша командалар үшін командалар ерекшеленеді. Деректерді беру командалары МП регистрлер арасында кодты беру командаларын, МП және ЖЕК арасындағы кодтарды беруді, МП және сыртқы құрылғылар арасындағы кодтарды беруді қамтиды. Деректерді өңдеу пәрмендері арифметикалық, логикалық және ауысымдық нұсқаулықтарға бөлінеді. Командалар командалары командалардың табиғи тәртібін және бағдарламаларда циклдік секцияларды ұйымдастыру үшін қолданылады. Олардың арасында сөзсіз және шартты салалық бұйрықтар бар. Қосымша пәрмендер бағдарламаны тоқтату, бастапқы жабдықты орнату үшін қолданылады.

Мекен-жайлардың саны нөлдік-мекен-жайы, біржақты, екі мекен-жай мен мультикалық жазбалар командалары арасында бөлінеді.

Шифрлау әдісімен операциялық кодының тіркелген және кеңейтілетін өрісі бар командалар ажыратылады.

Ұзындығы бойынша бір, екі және үш сөзден тұратын командалар болып бөлінеді.

Мекен-жайды анықтау әдісі МП арқылы ақпаратты өңдеудің тиімділігіне айтарлықтай әсер етеді. Команда кодтарының аз разрядтылығына бай-

ланысты шектеулерді болдырмау үшін мекен–жайды анықтаудың әр түрлі тәсілдері қолданылады, олар жадыдағы ең аз бит саны бойынша толық мекен–жайды бере алу, өңдеу кезінде мекен–жайды анықтау, бағдарламадағы мекен–жайды өзгертпестен жадының кез–келген аймағына бағдарламаны жүктеуге болатындай етіп, команданың позициясына қатысты деректердің мекен–жайын анықтауға мүмкіндік береді.

Мекен–жайды белгілеу тәсілдерін екі топқа бөлуге болады. Бірінші топқа атқарушы мекен–жай командадағы бір мәнмен анықталатын тәсілдер жатқызылады. Олардың қатарына тіру тіркеу, жанама тіркеу, тікелей емес, автоинкрементті және автодекрементті мекен–жай тәсілдерін жатқызуға болады.

Тура мекен–жайлау жағдайында мекен–жай коды командада жадыға қатысты атқарушы мекен–жай болып табылады. Тура тіркеулі мекен–жай жағдайында өңделетін сөз (операнд) МП тіркелімдерінің бірінде болады. Жанама тіркелім мекен–жайы жағдайында жанама мекен–жай МП ішкі тіркелімінен алынады. Тікелей емес мекен–жай жағдайында операнд командаға беріледі.

Автоинкрементті мекен–жай атқарушы мекен–жайды есептеуді тікелей жанама тіркелу мекен–жайына теңестіруге негізделеді, содан кейін тіркелімнің мазмұнын кейбір тұрақты мәндер алмастырады.

Автодекрементті мекен–жайды анықтау жағдайында, константа біріншіден тізілімнің мазмұнынан алынып тасталады, ал нәтиже атқарушы адрес ретінде пайдаланылады. Автоинкрементті және Автодекрементті мекен–жай анықталымы бірлесіп пайдалану стек ретінде кез–келген тіркелімін пайдалануды қамтамасыз етеді.

Екінші топқа мекен–жайдың мекен–жайы мен бірнеше регистрлердің мазмұны атқарушы адресіті қалыптастыру үшін пайдаланылатын әдістерді қамтиды. Бұл қатарға бет, индекс және салыстырмалы адресітеу жатқызылады.

Бет мекенжайын анықтағанда, жад бірдей ұзындықтағы бірнеше беттерге бөлінеді. Беттердің мекенжайы бет тіркемесі арқылы жасалады және беттердегі жад ұяшықтарын өңдеу пәрмендегі мекенжайды пайдалану болып табылады. Барлық беттердің нөмірлері бет кестесінде, яғни нөлдік бетінде болады.

Индекс мекенжайы сөздерді және кестелердің массивіне қатынасу кезінде пайдаланылады. Команданың мекен–жайына атқарушы адрес құру үшін, индекс деп аталатын тіркеліміне (индекс) қосылады. Индексіті тізілімнің мазмұны өзгертілуі мүмкін; бұл пәрменнің мекенжай бөлігін өзгертпей атқарушы мекенжайды өзгертуге мүмкіндік береді.

Қатыстық мекен–жай бойынша, негізгі мекен–жай командалық мекен–жайға қосылып, атқарушы мекен–жай жасалады. Бағдарлама есептегішінің мазмұны негізгі мекенжай ретінде пайдаланылады. Бұл адресітеу еркін жылжымалы бағдарламаларды жасауға мүмкіндік береді.

10.4. Басқару алгоритмі

Алгоритмдер компьютерлік технологияда маңызды рөл атқарады. Шындығында, ЭЕМ ешқандай қиындықтарды шешпейді, оған бағдарлама түрінде ұсынылған алгоритмді ғана жасайды. Алгоритмнің түпнұсқа тұжырымдамасы математикада сол математикалық түрдегі мәселелерді шешудің жалпы принциптерін іздеу нәтижесінде пайда болды.

Алгоритм тұжырымдамасын келесідей тұжырымдауға болады. Алгоритм – белгілі бір операциялық жүйенің белгілі бір тәртібінде белгілі бір сыныптың міндеттер жиынтығын шешуге мүмкіндік беретін нұсқаулардың (қадамдардың) жиынтығы.

Кез–келген алгоритм үш негізгі қасиетке ие: сенімділік, тиімділік және массалық сипаттама. Анықтау алгоритмнің нақты нұсқауларын білдіреді. Бірдей типтегі бастапқы деректерге арналған осы көрсеткіштерді көп қолданғаны табиғат нәтижелерінде бірдей болады.

Нәтижелілік алгоритмді ол әзірленіп жатқан жағдайларда қолданғанда, қажетті нәтиже қарапайым қадамдардың соңғы санынан кейін пайда болады дегенді білдіреді.

Массивтік сипаттың сипаты алгоритмнің маңызы жоғары болғандықтан, белгілі бір класс проблемаларына байланысты кез–келген проблеманы шешуге оны қолдану мүмкіндігін кеңейтеді.

Мысал үшін, N санының ондық санының екілік санға аудару алгоритмін қарастырыңыз (5.2 бөлімін қараңыз). Бұл алгоритм әрекеттердің (қадамдардың) реті түрінде жазылуы мүмкін.

1–қадам. Ондық санды екіге бөліңіз. Алынған қалдық бұл екілік санның бірінші ең аз биттің сандары түрінде көрініс табады.

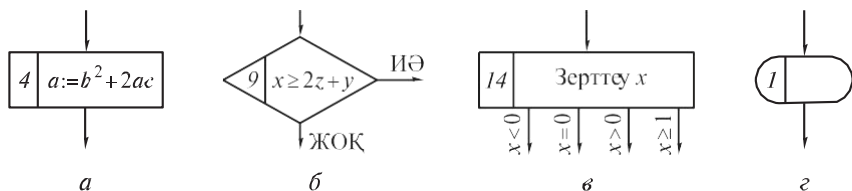
2–қадам. Алынған жеке мәнді алдыңғы бөлімнен екіге бөліңіз. Жаңадан алынған қалдық – екілік санның келесі санының сандары.

Қадам 3. Егер жаңадан алынған көрсеткіш екіден үлкен немесе тең болса, 2–қадамға өтіңіз, екіден аз болса – есептеу аяқталды дегенді білдіреді.

Мұнда 2 және 3–қадамдар айналымның пайда болуына әкеледі, бұл қайталанатын болады, ал 3–қадамдағы шарт орындалды, нәтижесінде пайда болған көрсеткіш екіден үлкен немесе тең. Бұл шартты орындамау циклден шығуды және бағдарламаның жалғасуына көшуді анықтайды.

Машинаның тілінде алгоритмді жазу – бұл мәселені шешу бағдарламасы. Салыстырмалы түрде күрделі тапсырмалар үшін, машинаның тілінде бағдарламаға тікелей алгоритмден ауысу қиын. Мұндай тікелей көшу арқылы бағдарламаның жекелеген бөліктері арасындағы байланыс жоғалады, бағдарламаның негізгі және немқұрайлы емес бөлшектерін анықтау қиынға соғады. Мұндай жағдайларда қателіктер өте қиын, олар өте күрделі және айтарлықтай уақытты қажет етеді.

Бағдарламаны әзірлеудің бірінші кезеңінде осы бағдарламалар сызбаларын қолдану ұсынылады. Бағдарлама сұлбасы – бағдарламаның үлкейтілген сипаттамасы, оның бөліктері тиісті геометриялық фигураларды білдіретін бөлек блокта ұсынылған. Бұл фигуралардың қатарына тіктөртбұрыш, ромб, овал, шеңбер және т.б. жатқызылады. Алгоритмдер мен бағдарлама-



10.5-сурет. Алгоритм сызбасында пайдаланылатын шартты белгілер:

а – есептеу блогы; б – екі шығу жолы бар логикалық блок; в – үш және одан да көп шығу жолы бар логикалық блок; г – қосалқы блок

лардың сызбаларында шартты графикалық таңбалар (символдар) есептеу машиналары үшін деректерді өңдеу және бағдарламалаудың негізгі операцияларын көрсетеді. Бұл белгілер халықаралық стандартқа сәйкес келетін МЕМСТ 19.003 – 80 сәйкес орындалуы тиіс. Әрбір блокта бағдарламашы осы блокқа сәйкес келетін бағдарламаның бөлігін сипаттайды. Блоктар арасындағы байланыстар басқаруды беруді көрсететін сызықтармен көрсетіледі. Бұл аудару шарттары тиісті жазбалармен көрсетіледі. мақсатты сипатына қарай блоктарды үш топқа бөлуге болады.

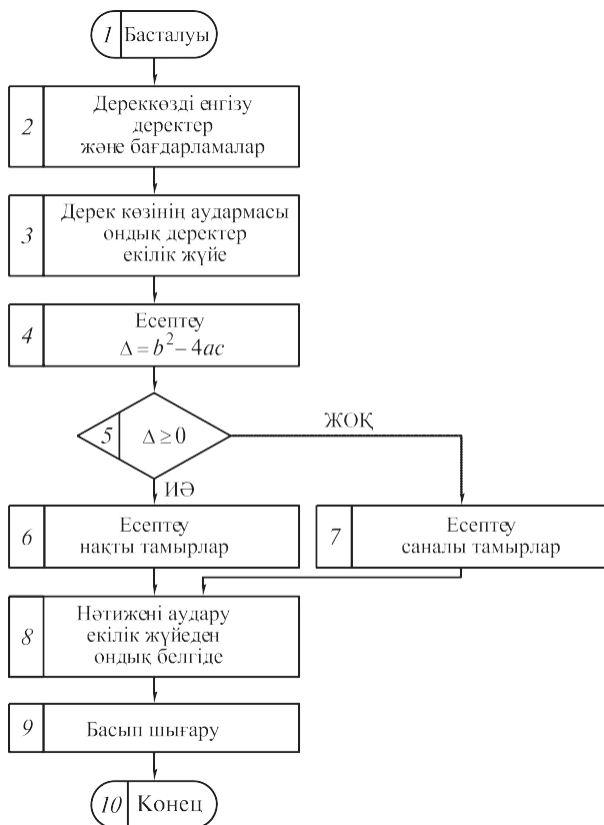
Есептеу блогы (10.5-сурет, а) ақпаратты өңдеу үшін арифметикалық операцияларды немесе функцияларды тікелей есептеуді қарастырады. Бұл түрдегі блокта әдетте сол жақ бөлігінде сериялық нөмірі бар тіктөртбұрыш түрі бар.

Логикалық блок шарттың орындалған–орындалмайтындығына байланысты есептеу процесі бөлінетін бағдарламаның бөліміне сәйкес келеді. Логикалық блокта екі ықтимал нұсқаны қарастырған кезде, мұндай блок алмас ретінде ұсынылған, оның шындары бірі кіріс үшін, екеуі блоктан шығу үшін пайдаланылады (10.5, б-сурет). Екі нұсқадан артық нұсқаларды қарастырған кезде шығыс саны тиісті түрде артады және бұл жағдайда блок тіктөртбұрыш түрінде көрсетіледі (10.5, с-сурет).

Көмекші блок (10.5-сурет, d) есептеу процесін орындау үшін басқа блоктарды дайындау операцияларын ұсынуға мүмкіндік береді. Оларға, мысалы, деректерді жіберу, қайта жіберу және т.б. Көмекші блоктардың санына және ақпараттың кіріс–шығыс операцияларын, бағдарламаның басы мен соңын және т.б. көрсететін блоктар жатқызылуы мүмкін.

Бағдарламалық сызба – бағдарлама әзірлеушісінің бағдарламаны әзірлеудің аралық кезеңінде пайдаланатын қосалқы материал. Бағдарламалаушы есептеу процесінің қандай кезеңдерін белгілі бір блокқа қосуды анықтайды, оның есептеу кезеңдері блоктарда егжей–тегжейлі сипатталған және кеңейтілген ауқымда. Күрделілігі мен күрделілігіндегі маңызды міндеттер үшін алдымен бүкіл есептеу үдерісінің кеңейтілген сызбасын әзірлеу керек, содан кейін жеке блоктары үшін егжей–тегжейлі сызбалар орындалады.

Бағдарламаны жасаған кезде аралық нәтижелерге байланысты қосымша есептеулер бір немесе басқа формулалар арқылы жүзеге асырылуы тиіс жағдай туындайды. Мұндай жағдайларда есептеу үдерісі түрлі бағытта немесе түрлі салаларда болуы мүмкін.



10.6-сурет. Шаршылы басқару шешімі алгоритмінің сызбасы

Әрбір тармақталған кезде, есептеудің әрі қарайғы бағыты тиісті шартты тексеру негізінде анықталады, мысалы, $a \geq 0$; $a < b$; $a \neq b$ және сол сияқтылар. Тексеру шартының орындалуы бағдарламаның бір бағытын анықтайды, орындалмау басқа.

Шаршылы теңдеудің $ax_2 + bx + c = 0$ теңдеуін шешу алгоритміне қолданылатын тармақталған есептеу үдерісінің блок–сызбасын құруға мысал қарастырайық.

Есептеу үрдісі жүзеге асырылатын тармақ дискриминант белгісін, яғни түбір асты $\Delta = b^2 - 4ac$ мәнін тексеру арқылы белгіленеді. $\Delta > 0$ болған жағдайда, теңдеу екі шынайы түбірмен сипатталады, олар $x_{1,2} = (-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}) / 2a$ формуласы бойынша есептеліп шығарылады. $\Delta < 0$ болған жағдайда теңдеу екі кешенді жанамалас түбірлерге ие болады $x_{1,2} = A \pm jB$, мұндағы $A = -b / 2a$; $B = \sqrt{4ac - b^2} / 2a$.

Шаршылы теңдеу шешімінің алгоритмдік сызбасы 10.6–суретте берілген. Бұл сызбада 5 блок – $A > 0$ шартының орындалуын тексеретін логикалық блок. Егер бұл шарт орындалған болса, онда 6 блокқа ауысу жүзеге

асырылады, оның көмегімен үрдістің бір тармағы анықталады. Берілген шарт орындалмаған жағдайда, яғни $A < 0$ 7 блокқа ауысу орын алады, ол үрдістің басқа тармағына сәйкес келеді. Көрсетілген блоктардың кез-келгенімен қарастырылған есептеулер жүргізілгеннен кейін, бағдарлама 8 блоктан басталады.

Логикалық жағдайдың орындалуын тексеру негізінде бір немесе басқа блокқа өту шартты деп аталады. Қарастырылып жатқан сызбада Блок 5–ден 6–ға немесе 7–ке ауысу шартты, шартты емес, кез-келген жағдайды тексерместен бір блоктан екіншісіне өту сөзсіз деп аталады. Мұндай ауысуларға, мысалы, блок 4–тен 5–ке дейін, 6–дан және 7–блоктан 8–ке дейін өтуге болады.

Бақылау сұрақтары

1. Басқару құрылғысы қандай функцияларды атқарады?
2. Аппараттық және бағдарламалық басқару арасында қандай айырмашылық бар?
3. Мекен–жайды белгілеудің қандай тәсілдері бар?
4. Функционалдық мақсаты бойынша командалар бір–бірінен қалай ажыратылады?
5. Қандай да бір пән бойынша үй тапсырмасын орындаудың сөздік алгоритмін беріңіз, яғни әрекеттердің ретін сипаттаңыз.
6. Алгоритм сызбасы деген не?

11 тарау

МИКРОПРОЦЕССОР ЖҰМЫСЫ

11.1. Микропроцессор командаларының жүйесі

Микропроцессордың басты артықшылығы – оның бағдарламалануы. Бұл дегеніміз, командаларды МП енгізіліміне беру арқылы қажетті операциялардың кезектілігін қамтамасыз етуге болады дегенді білдіреді, яғни, белгілі бір алгоритмді енгізу. Шешілген мәселенің алгоритмі ерікті түрде күрделі болуы мүмкін, тек МП командалық жүйесімен сәйкес қадамдарға бөлінуі қажет. Командалардың немесе командалардың топтарының болуы немесе болмауы белгілі бір бағдарлама үшін МП таңдауына айтарлықтай әсер етуі мүмкін.

МП командаларының жіктелуі 11.1–суретте көрсетілген. Бір пәрменді орналастыру үшін қажетті жад ұяшықтарының санына сәйкес, командаларды бір, екі немесе үш сөздің ұзындығымен ажыратуға болады. Екі және үш сөздің командалары, тиісінше, екі және үш жадқа қол жеткізу циклін талап етеді. Негізінде командалар мүмкін және ұзағырақ болады, бірақ іс жүзінде олар қолданылмайды.

Көптеген жағдайларда, әсіресе, ұқсас сәулетпен МП салыстыра отырып, командаларды МП сәулеттік сипаттамаларына сәйкес жіктеу пайдалы. Осы негізде келесі командаларды бөлуге болады:

- жады ұяшықтарының мазмұнын өзгерту;
- аккумулятордың мазмұнын өзгерту;
- индексті тіркеушінің мазмұнын өзгерту;
- операциялардың стекпен орындалуы;
- операциялардың АЛУ арқылы орындалуы;
- басқаруды беру;

КОП	Бөлме тіркелу

a

КОП	Көрініс адрестеу	Бөлме тіркелу	Мекенжай

б

КОП	Бөлме P_{21}	Бөлме P_{22}

в

КОП	Бөлме тіркелу	Констан-та

г

11.1-сурет. Микропроцессор командаларының форматтары:

а – тіркеушінің жағдайын өзгерту; б – тіркеуші мазмұны бойынша операциялардың орындалуы; в – жадыға жүгіну; г – тікелей мекен-жайландыру

- тіркеуші жағдайының мазмұнын өзгерту (немесе белгілер тіркеушісі);

- енгізу – шығару.

Функционалдық тұрғыдан командалар үш үлкен топқа бөлінеді:

- 1) деректерді беру;
- 2) деректерді басқару;
- 3) деректерді өңдеу.

Функционалдық сипаттамаларға сәйкес классификацияны қолданып, МП қолданылатын негізгі командалар туралы егжей-тегжейлі қарастырайық. Командалардың аттары орындалатын операциялардың мағынасын көрсететін орысша сөздермен белгіленеді.

Деректерді беру командалары. Бұл топтың командалары кез-келген өңдеу операцияларын орындамай ақпараттың жай аударылуын қамтамасыз етеді. Олар жадқа кіруге қатысты нұсқаулықтарға, регистрлерге қатысты командаларға және кіріс–шығыс нұсқауларына бөлінеді. Әдетте, тапсырмаларды шешу бағдарламалары, өңделмеген деректер және жұмыс нәтижесі жедел есте сақтау құрылғысында (ЖЕҚ) сақталады. ЖЕҚ әрбір элемент мекен-жайы бар белгілі бір орынға беріледі.

Көптеген ЭЕМ адрестік ақпараттың ең аз бірлігі байт болып табылады, сондықтан ЖЕҚ көлемі байтпен есептеледі. Жиі бір байттың операндалары үшін кішкене болса жеткілікті, сондықтан жад ұяшығының өлшемі үлкен болуы үшін таңдалады, мысалы, төрт байт. Барлық МП ЖЕҚ кеңістігін тиімді пайдалану үшін, МР автоматты түрде әртүрлі өлшемдегі ақпаратты жадтан автоматты түрде таңдайды: сөздер (4 байт), қос сөз (8 байт), жарым сөз (2 байт), 1 байт және кейбір жағдайларда тіпті жеке биттар. Пәрмендерде пайдаланылатын ақпараттың өлшемі пәрмендегі арнайы сөзбен немесе операциялық код арқылы жанама түрде көрсетілуі мүмкін. Бұл жағдайда мекен-жайдың төменгі ретті бит бөлігі байт нөмірін анықтайды.

Ескертулерге сілтеме жасайтын командаларға мыналар жатады:

- ЖҮКТЕУ (ОҚЫП ШЫҒУ), бұл бойынша жады ұяшықтарының бірінің мазмұны тіркеушіге жіберіледі;

- ЕСТЕ САҚТАУ (ЖАЗУ), бұл бойынша тіркеуші мазмұны жады ұяшығына жіберіледі.

Байтты немесе сөзді қайта жіберумен байланысты бұл командаларда нақты тіркеушінің нөмірі, жады ұяшығының мекен-жайы, және қажет болған жағдайда ЕҚ модулінің нөмірі көрсетілуі тиіс.

Регистрлерге қатысты командалар ақпараттың бастапқы нөмірін және нәтиже тіркелімінің санын көрсетуі керек. Деректерді тасымалдау пәрмендерінің осы жиынтығы келесі командаларды қамтиды:

- ҚАЙТА ЖІБЕРУ, ол бойынша бір тіркеушінің мазмұны екіншісіне қайта жіберіледі;

- ТІКЕЛЕЙ ЖҮКТЕУ, ол бойынша команда кодында көрсетілген тұрақты мән тіркеушіге жазылады. Бұл команда көбінесе тіркеушіні 0 босатуға немесе оны 1 дейін орнатуға байланысты қолданылады.

Енгізу–шығару командаларына мыналар жатады:

- ЕНГІЗУ, онда енгізу құрылғысының мазмұны МП ішкі тіркеушісіне

жіберіледі;

- ШЫҒАРУ, онда МП ішкі тіркеушісінің мазмұны (әдетте аккумулятор) шығу құрылғысына жіберіледі.

Бұл командалар енгізу–шығару операцияларын дайындайтын командалардан кейін орындалуы тиіс, мысалы, ақпаратты қабылдау режимінде енгізу–шығару құрылғысын (ЕШҚ) ауыстыру командасынан кейін.

Басқару командалары. Бұл командалар, жиі секіру командалары деп аталады, сыртқы сигналдардың немесе жүйе ішіндегі жағдайлардың мәніне сәйкес түрлі әрекеттерді орындауға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда командалардың табиғи реттілігі бұзылады, келесі команданы орындағаннан кейін келесі жад ұяшығында орналасқан пәрмен таңдалады. Барлық басқару пәрмендері шартсыз және шартты аударма командаларына бөлінеді.

Шартты ауысу командаларына мыналар жатқызылады:

- ШАРТТЫ АУЫСУ (ША), Командалардағы есептегіште ША пәрменінің мекен–жайы өрісінің мазмұны жазылады, яғни. бағдарламаға пәрменде көрсетілген мекенжайға көшуді қамтамасыз етеді;

- ӨТКІЗУ, онда бағдарламаның келесі командасы өткізіліп жіберіледі;

- ҚАЙТАРУ АРҚЫЛЫ ШАРТСЫЗ АУЫСУ (ішкі бағдарламаға ауысу), онда жаңа мазмұн (кіші бағдарламаның бірінші командасының мекен–жайы) бағдарламаның санауышына жазылады, бірақ ША командасынан айырмашылығы командалық есептегішінің жағдайы және кейбір басқа регистрлер. Ішкі бағдарлама оның соңғы ҚАЙТАРУ командасы бойынша орындалғаннан кейін командалар мен барлық тіркеушілердің есептеуіштерінің мазмұны қайта қалпына келтіріледі.

Шартты ауысу командалары кез–келген тіркелім разрядының күйін, триггерді немесе басқа параметрді тексеруді талап етеді. Тексерудің нәтижесі өтпелі кезеңнің орындалуына байланысты емес. Әдетте, тексеру нәтижесі егер пәрменде көрсетілген шартқа сай болса, орындалады. Басқару пәрмендерінің осы қосалқы тобы келесі командаларды қамтиды:

- ШАРТТЫ АУЫСУ (ША) мекен–жай бойынша. ША командасының кодында қайта тексерілетін шарт міндетті түрде көрсетіледі, мұндай шарт ретінде МП нөлдік немесе нөлдік емес нәтиже мәні, нәтиженің оң немесе теріс белгісі, ауыстыру, асыра толтыру және т.б. сигналдардың болмауы пайдаланылады.

- Шарт орындалған жағдайда, ША командасының мекенжай өрісінің мазмұны бағдарлама санауышына жазылады, яғни. бағдарламаға пәрменде көрсетілген мекенжайға көшуді қамтамасыз етеді. Егер шарт орындалмаса, басқару элементі келесі бағдарлама командасына өтеді;

- ҚАЙТАРЫМДЫ ШАРТТЫ АУЫСУ, ҚАЙТАРЫМДЫ ШАРТСЫЗ АУЫСУ командасынан бірқатар айырмашылығы бар, ол көрсетілген шарт орындалған жағдайда ғана кіші бағдарламаға ауысады;

- ШАРТТЫ ӨТКІЗІП ЖІБЕРУ, онда белгілі бір шарт тексеріліп, егер қанағаттандырылса, келесі бағдарлама командасы өткізіліп жіберіледі;

- ЖАЛАУША БОЙЫНША ӨТКІЗІП ЖІБЕРУ, негізінен МП және ЕШҚ өзара әрекеттесуді ұйымдастыру үшін пайдаланылды. Бұл пәрмен жалаушаның триггерінің күйін тексереді;

- **САЛЫСТЫРУ ЖӘНЕ ӨТКІЗІП ЖІБЕРУ**, онда екі тізілімнің мазмұны салыстырылады, теңдік жағдайында келесі команда жіберілмейді;

- **ЦИКЛ**, онда белгілі бір тізілімнің немесе жадтың ұяшығының мазмұны біреуіне азаяды (немесе көбеюде), егер ол нөлге тең болса, келесі команда өткізілмейді.

Командалар операндтармен операциялар жасамайды және тек командалардың ретін өзгертуге арналған. Сондықтан, операндтардың орналасуы туралы және оның нәтижесі туралы ақпараттың орнына, олар келесі перменнің орналасқан жері туралы ақпаратты қамтиды.

Әдетте, бірнеше қосымша командалар МР–дің командалық жүйесінде қосылады, бұл шартты салаларға әсер ететін тіркеушілерді немесе триггерлердің жағдайын бақылауға мүмкіндік береді. Бұл командаларға мыналар жатады: **ЖАЛАУШАНЫ ОРНАТУ**; **ЖАЛАУШАНЫ БОЛДЫРМАУ**; **АККУМУЛЯТОРДЫҢ ЖОҒАРҒЫ РАЗРЯДЫН ОРНАТУ**; **АККУМУЛЯТОРДЫҢ ЖОҒАРҒЫ РАЗРЯДЫН БОЛДЫРМАУ** және т.б.

Деректерді өңдеу командалары. Бұл командалар арифметикалық және логикалық болып бөлінеді. Арифметикалық командаларға мыналар жатқызылады:

- Екі тіркеуші немесе жады тіркеушісі мен ұяшығының мазмұнын **ҚОСУ**;

- Жады ұяшығынан немесе тіркеуші мазмұнының тіркеушісінен **АЛЫП ТАСТАУ**;

- **1 АРТТЫРУ** (немесе **ИНКРЕМЕНТ**) жад орны немесе тізілімнің мазмұны, атап айтқанда, стек көрсеткіші, индекс жазу, батарея;

- **1 АЗАЙТУ** (немесе **ДЕКРЕМЕНТ**) жады ұяшығы немесе тіркеушінің мазмұны;

- **АУЫСТЫРУДЫ ЕСЕПКЕ АЛА ОТЫРЫП ҚОСУ**, ол бойынша ауыстыру триггерінің жағдайын есепке ала отырып қосу амалы орындалады, бұл ұзын сандардың өңделуін жеңіл ұйымдастыруға мүмкіндік береді;

- Жады немесе тіркеуші ұяшығының мазмұнын **ЖЫЛЖЫТУ** (әдетте, бір разрядқа).

- Логикалық командалар кіші тобына келесі командалар жатқызылады:

- **ЖӘНЕ** (немесе **ЛОГИКАЛЫҚ КӨБЕЙТУ**), ол бойынша бірлескен жұмыс екі регистрдің мазмұнын немесе жады орны мен тізілімінің арасында жүзеге асырылады;

- **НЕМЕСЕ** (немесе **ЛОГИКАЛЫҚ ҚОСУ**), онда екі тіркеушінің мазмұны немесе жады орны мен тізілім арасында ажырату әрекеті орындалады;

- **ӨР ТҮРЛІ МӘНДІЛІК**, онда екі тізілімнің мазмұнын немесе жадтың орналасқан жерін және тіркелімін салыстыру жүзеге асырылады;

- Жады немесе тіркеуші ұяшығының мазмұнын **ИНВЕРСИЯЛАУ**.

МП командасы жалпы жағдайда операция коды, операцияға қатысатын операндтардың және тіркеушілердің мекен–жайлары, , мекен–жайды белгілеу тәсілдерінен тұрады. Бұл мәліметтерді орналастыру үшін бірнеше жолақ, яғни тіркеуші қарастырылады, олар белгілі бір разрядтар санынан

тұрады. Мұндай тіркеушілердің құрылымы және оларды командаларға орналастыру ережелері команда форматы деп аталады. Әрбір формат реті бойынша бірінші болып орналасқан жолаққа орналастырылатын операция кодымен (КОП) анықталады.

Тіркеушінің жағдайын өзгерту командаларының тобына мына командалар кіреді: 1 АРТТЫРУ; 1 КЕМІТУ; ИН-ВЕРСИЯ; 0 БОСАТУ; 1 ОРНАТУ; ЖЫЛЖЫТУ және бірқатар басқа командалар. КОП жолағын қарастырмағанда бұл топ командаларының форматы тіркеуші нөмірі көрсетілетін жолақтың болуын қарастырады (11.1, а–сурет).

Тіркеушілердің мазмұнына байланысты операцияларды орындайтын командаларда үш тіркеушінің нөмірі (анық немесе анық емес) көрсетілуі тиіс: операндтан тұратын екі тіркеуші, және нәтиже тіркеушісі. МП тек екі тіркеушінің нөмірін қамтитын командалардың форматтары кең таралған, олар Rg1 және Rg2 белгіленеді. Бұл тіркеушілердің бірі операндтардың бірін және операция нәтижелерін сақтау үшін пайдаланылады. Көрсетілген топқа келесі командалар кіреді: Rg1 мазмұнын Rg2 ҚАЙТА ЖІБЕРУ; Rg1 және Rg2 тіркеушілерінің мазмұнын ҚОСУ; Rg1 мазмұнын Rg2 ЕСЕПТЕП ШЫҒАРУ; Rg1 және Rg2 мазмұнын САЛЫСТЫРУ және бірқатар басқа командалар. Бұл топ командаларының форматы үш жолақты қарастыруы тиіс: КОП және екі тіркеуші нөмірі (11.1, б–сурет).

Жады айналымымен байланысты командалардың тобына ЖҮКТЕУ, ЕСТЕ САҚТАУ және бірқатар басқа командалар жатады.

Бұл командалар үшін үш жолақ қажет: КОП, мекен–жайды белгілеу түрі, тіркеуші нөмірі, жады ұяшығының мекен–жайы (11.1, в–сурет).

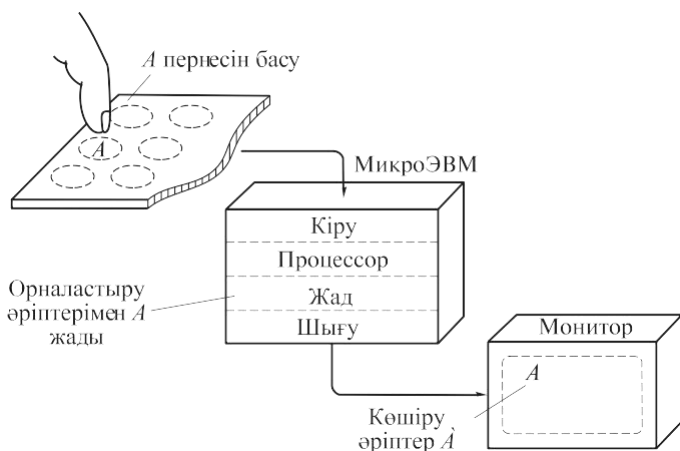
Тікелей мекен–жайды анықтау командалары тіркеушіде орналастырылуы мүмкін немесе операнда ретінде қолданылуы мүмкін тұрақты мәннен тұрады. Бұл топ командалары үшін үш жолақ қарастырылған: КОП, тіркеуші нөмірі, тұрақты мән (11.1, г–сурет).

Әрбір өріске бөлінген тіркеулердегі цифрлар саны нақты МП, яғни жалпы мақсаттағы регистрлер санына және олардың нөміріне байланысты болып келеді. Сандар санына аппараттық шектеулерді қосарланған және үш есе көп сөздерді қалыптастыру арқылы жеңуге болады, бұл өрістердің өлшемін кеңейтеді.

11.2. Командаларды орындау процедурасы

МикроЭЕМ іске қосылған кезде пернетақта және монитормен бірге рет–ретімен үш әрекет орындалады (11.2–сурет): пайдаланушының А пернетақтасын басуы; А әрпінің жадыда орналастырылуы (кодталған формада); А әрпінің монитор экранына шығарылуы. Әрекеттердің мұндай реттілігі (енгізу – орналастыру – шығару) типтік әрекет болып табылады. Ол ЭЕМ мәтіндік құжаттарды жасақтаған кезде ғана емес, бағдарламалау тілінде бағдарламаларды жинақтаған кезде де қолданылады. 11.3–суретте көрсетілген анағұрлым толық сызба командалардың қалай орындалатындығы туралы түсінік алуға көмектеседі.

Ең алдымен, 100–ден 105–ке дейінгі мекенжайлардағы бағдарлама



11.2-сурет. Микрокомпьютермен жұмыс жасайтын әрекеттер

жады регистрлерінің мазмұнын қарастырып көрейік. Үш команда мына тізілімдерге алдын ала жүктелді:

- 1) ЕНГІЗУ – 1 порттан келетін деректерді енгізу;
- 2) ШЫҒАРУ – деректерді 10 шығару порты арқылы алып шығу.
- 3) Үш көрсетілген пәрмені бар бағдарлама алты ұяшықта орналасқан.

Бұл үш қарапайым топтың әрқайсысының екі бөлікке бөлінгеніне байланысты. Мысалы, бірінші пәрменнің бірінші бөлігінде ЕНГІЗУ операциясын орындау керек (деректерді енгізіңіз), ал екінші бөлім енгізудің қайда екенін көрсетеді (1–порты)

Бірінші бөлім – операциялар коды, ал екінші бөлік – операндалар. ЕНГІЗУ операциясының коды 100 мекен–жай жадысының ұяшығында болады, ЕСТЕ САҚТАУ операциясының коды – 102 ұяшығында, ШЫҒАРУ операциясының коды – 104 ұяшықта.

11.3-сурет МП тек батарея мен нұсқаулықты көрсетеді. Осы қарапайым бағдарлама үшін арифметикалық операциялар болмағандықтан, алушыға көрсетудің қажеті жоқ. Естеріңізге сала кетейік, бұл МП – деректер мен операциялардың барлық түрлендірулерінің орталығы.

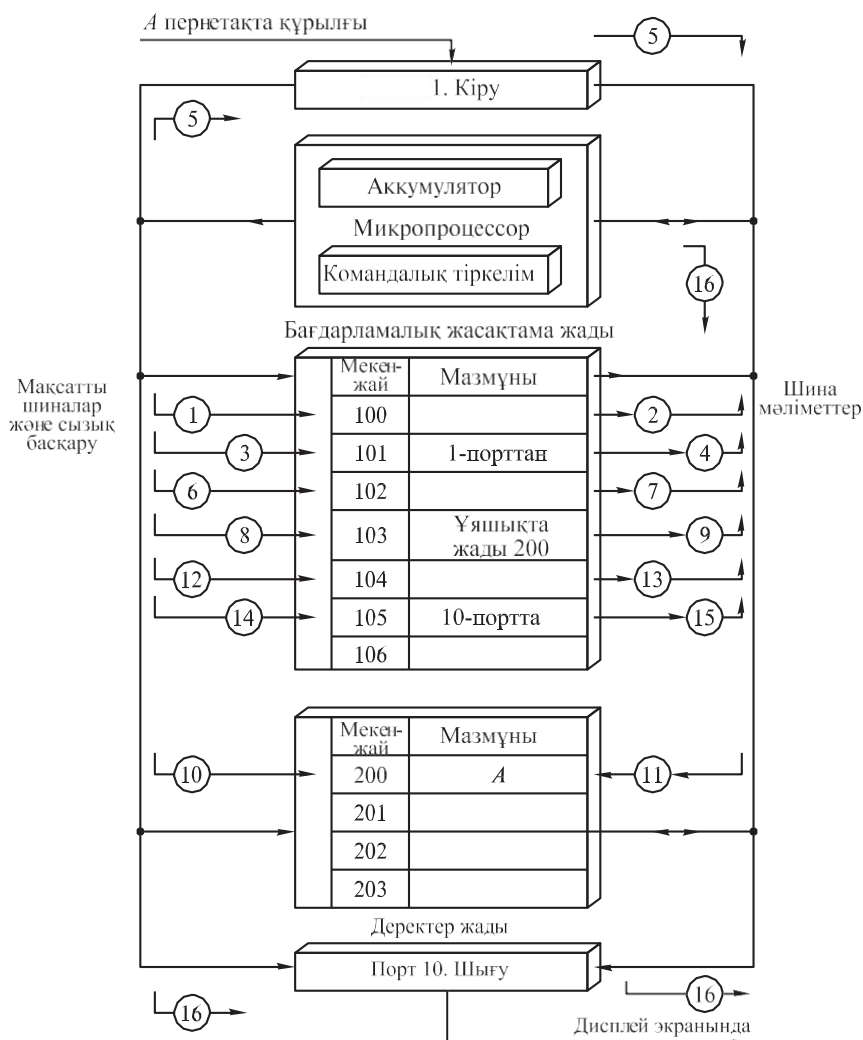
Қадам–қадаммен (олардың саны шеңберлерде 11.4-суретте көрсетілген) үш топты орындаудың барлық тәртібін қадағалайық.

1-қадам. МП жад модулінің 100 мекен–жайын мекенжай шинасына береді және бағдарламалық жадтан оқу деректерін іске қосады (оқу деректері деректерді жад орнынан көшіруді білдіреді).

2-қадам. Бағдарлама жадысы деректер шинасында бірінші пәрменді (ЕНГІЗУ) қояды және МП бұл кодталған ақпаратты алады. Ол МП пәрмендерінің тізіліміне орналастырылады. Бұл команда операнды қажет етеді.

3-қадам. МП мекенжай шинасын 101 жад ұяшығының мекен–жайымен камтамасыз етеді. Басқару жолы оқу бағдарламасының жадына кіріс сигналын дайындайды.

4-қадам. Бағдарлама жадысы деректер шинасында операнды (1–порт-



11.3-сурет. Командаларды орындау процедурасы

тан алынды) орналастырады. Бұл операнд 101-ші жадыда орналасты. Кодталған хабарлама (порт мекен-жайы 1) деректер шинасынан алынып, нұсқаулықтың тіркеліміне орналастырылған. МП толық ЕНГІЗУ пәрменін «1-порттан деректерді енгізу» деп декодтайды.

5-қадам. МР мекен-жай шинасы мен кіріс құрылысының басқару сызығы арқылы 1-портты ашуды ұсынады. А кодталған нысаны А орналастырылған аккумуляторға беріледі.

Бірінші команда орындалады. МР әрдайым экстракция-декодтау орындау ретінде жұмыс істейтінін атап өткен жөн. Бағдарлама жадындағы

алғашқы – пәрменді анықтайды, содан кейін оның мәнін ашады (декодтайды) және соңында іске асырады.

6-қадам. МП мекенжай шинасына 102 жад ұяшығының мекен-жайын береді және бақылау жолдары арқылы оқуға арналған кірісті белсендіреді.

7-қадам. «Деректерді ЕСТЕ САҚТАУ» команда коды деректер шинасына жіберіледі. МП оны қабылдайды, оны нұсқаулық тізіліміне енгізеді, оны декодтейді және операнды қажет ететіндігін анықтайды.

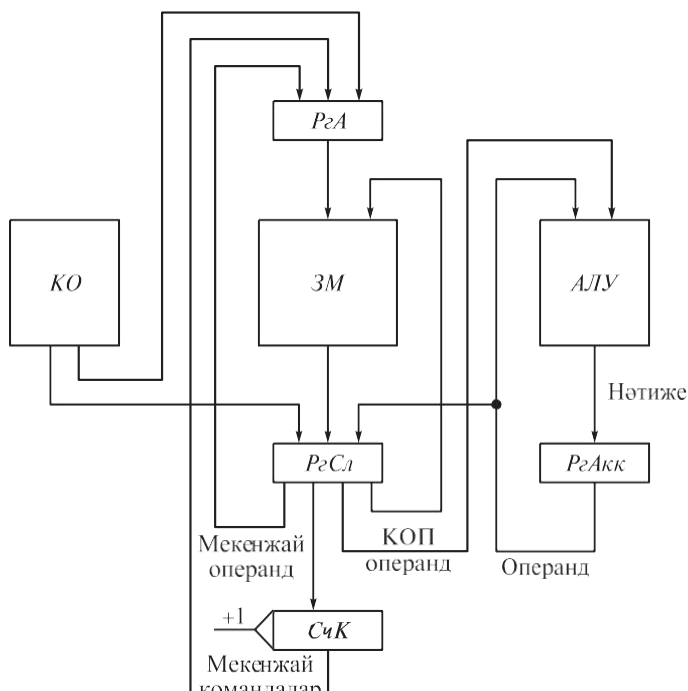
8-қадам. МР деректерді шинаның мекен-жайы бойынша 103 жад орнымен қамтамасыз етеді және бағдарламалық жадтан оқу кілтін іске қосады.

9-қадам. «Жадыдағы ұяшыққа 200» операндалы код жадтан (бағдарламамен) деректер шынасына беріледі. МП оны қабылдайды және оны нұсқаулық тізіліміне енгізеді.

Осылайша, «200 жады ұяшығында орналасқан деректерді ЕСТЕ САҚТАУ» командасы толығымен алынды және декодталды. Енді оны орындау үрдісі басталады.

10-қадам. МП жад мекенжайын 200 мекенжайы мекенжай шинасына береді және жазудан жадыға жазуды іске қосады (жазба деректердің жадқа жазылғанын білдіреді).

11-қадам. МР деректерді шиіада аккумуляторға орналастырылған ақпаратты (кодталған А нысаны) ұсынады.. Екінші команда орындалды. 10



11.4-сурет. Қарапайым ЭЕМ құрылымдық сызбасы

12–қадам. МР мекенжайлық мекен–жайды мекенжайының жад орны 104 береді және жадтан оқуды қосады.

13–қадам. «Деректерді шығару» пәрмені деректер шинасына жіберіледі. Депутат оны қабылдайды, оны нұсқаулық тізіліміне енгізеді, декодтайды және операнд қажет екендігін көрсетеді.

14–қадам. МР мекен–жайы шинасын 105 жад орны мекенжайы арқылы береді және жадтан оқуға арналған кірісті белсендіреді.

15–қадам. «10–портқа» операндасының коды жадыдан деректер шинасына беріледі. МП оны қабылдайды және оны нұсқаулық тізіліміне енгізеді.

16–қадам. МР «10–портқа ШЫҒАРУ» командасын толықтай кодтайды, 10–порты мекен–жай шинасы мен шығыс құрылғысының басқару сызығы арқылы іске қосады. А коды (аккумуляторда орналасқан) деректер шинасына жіберіледі және 10–порт арқылы бейне терминалына жіберіледі.

Көптеген микроЭЕМ ақпаратты сипатталған тәсілмен жібереді. Ең маңызды айырмашылықтар кіріс және шығыс элементтерінде болады. Қарастырылған операцияларды жүзеге асыру үшін қосымша қадамдар қажет болуы мүмкін. Жад ұяшықтарында және автобустарда көптеген сандармен қадамдар саны аз, себебі командалар жадтан алынып, МР емес командалық тіркелімге бөліктерге берілмеген, алайда ол толығымен жүзеге асырылады.

ЭЕМ ағымдағы үрдіс командаларды дәйекті және қадамдық орындау. Кезеңдер операцияға, операндалардың түрлеріне, мекенжайлардың санына және олар қалай шешілетініне байланысты әртүрлі болуы мүмкін. Бірақ процессордың жұмысының мәні екі жерде жұмыс істейтін әдеттегі командасы бар қарапайым компьютердің жұмысының мысалында (екі операнда бар) байқалуы мүмкін. Мысалы, қарапайым компьютер (11.4 суретті қараңыз) КО, процессор және жады алмасу арнасынан тұрады. Процессорда АЛУ арифметикалық логикалық модулі, СЧК командалары мен прайс–аккумуляторы РгАкк контроллері бар. Жад матрицасы ЗМ және басқару және блоктаушы блоктан (диаграммада көрсетілмеген) қосымша жадта РгА мекен–жайының тіркелімі және РгСл қарастырылған.

Көрсетіліп отырған ЭЕМ бір мекен–жай командалары осы компьютерде орындалады. Типтік пәрменді орындау рәсімі келесі қадамдарды қамтиды:

- Команданың мекен–жайын P_2A беру (СЧК мазмұнын);
- Жазбасы бар команданы $P_2Cл$ жадында оқу;
- РгСл бірінші бөлігін (операция барысы) АЛУ беру және команданың екінші бөлігін (операция мекен–жайы) P_2A беру;
- РгСл жазбасы бар жадыдан операнданы оқу және бір мезгілде $P_2Акк$ алынған операнданы АЛУ беру;
- Екінші операнданы $P_2Cл$ АЛУ беру;
- АЛУ операция кодына сәйкес операцияларды орындау;
- АЛУ–дан $P_2Акк$ операция нәтижелерін беру және бір мезгілде СЧК бір қадамға жылжыту.

Команданың қарастырылған кезеңдері жалпы микропро–баганы басқару блогы арқылы басқарылатын сигналдардың әсерінен жүзеге асырылады. Мұндай бақылау синхронды орталық деп аталады. Бұл жағдайда әр кезеңде алдын–ала анықталған компьютер уақыты беріледі және олардың

кез–келгені басталу сатыларының орындалу дәрежесіне байланысты емес (олардың барлығы орындалады деп болжанады). Синхронды орталық басқару қарапайым компьютерлерге тән, командалардың барлық кезеңдері шамамен бір компьютер уақытында орындалады және әртүрлі пәрмендерді орындауға арналған алгоритмдер арасында арнайы сандылық жоқ.

Дегенмен, тіпті ең қарапайым ЭЕМ пәрмендері де бірдей емес, оларды орындау әртүрлі уақытты алады. Мысалы, әрдайым PгАкк операциясының нәтижесі келесі команданың операндасы ретінде пайдаланылмайды, сондықтан операциялардың орындалуына дейін бағдарлама PгАкк жадынан қосымша жүктеу нұсқауларын және қосымша операцияларды орындағаннан кейін PгАкк бағдарламасынан қосымша жад жазу пәрмендерін қамтуы керек. Сондай–ақ, көшу пәрмені талап етіледі, бұл үшін PгСл–ден СчК –ге қосымша көшіру қажет.

Қарастырылып отырған қарапайым компьютерде тек тікелей жадқа бағыттау пайдаланылады. Жанама және салыстырмалы адрестеу, аралық супер–оперативті жадқа қолжетімділік, командалардың мекен–жайлылығын кеңейтіп, командалардың біркелкілігін бұзады. Сондықтан өнімділігі жоғары компьютерлерде асинхронды басқару пайдаланылады, онда командалардың орындалуының бір сатысынан басқа сигналдар дайындалады. Бұл дегеніміз, компьютерде оның құрылғылары үшін бір сағаттық цикл болмайды. Құрылғыдағы шығыс ақпараты келесі құрылғының кіріс регистріне ғана жіберіледі, егер жіберуші құрылғы шығыс тізілімінде толығымен ақпаратты шығарса, ал қабылдайтын құрылғы ақпарат алу үшін кіріс регистрлерін шығарады. Асинхронды бақылау құрылғыларды «өзінің» (жергілікті) басқаруында автономды пайдалануды болжайды. Құрылғылар арасындағы беріліс алдында ақпарат беру және қабылдау құрылғыларының дайындығының белгісі. Демек, аппараттық және уақыттық шығындар талап етіледі, олар компьютерлердің әртүрлі өнімділігі мен уақыт параметрлері бар есептеу жүйелерін тиімді есептеу мүмкіндігімен өтеледі және құрылғылар арасындағы автобуспен және (немесе) желілік алмасумен бірге параллель жұмысын ұйымдастырады.

11.3. Ұзу жүйесі

11.2–бөлімде енгізу–шығару құрылғылары, микропроцессор және жады арасында деректер алмасу жүзеге асырылған жағдайлар қарастырылды. Негізгі бағдарламаны (есептеу немесе өңдеу ақпаратын) орындаған кезде, мерзімді түрде оның орындалу барысын мониторда көрсетуі немесе пернетақтаның жаңа нұсқауларын алу керек. Осылайша, ЕШҚ пен МП арасындағы деректермен алмасу өте жиі кездеседі. Негізгі бағдарламаны орындау барысында осындай алмасуды қамтамасыз ету үшін ұзу жүйесі болып табылады.

Үзіліс жүйесі ЕШҚ МП деректерімен алмасуға мүмкіндік береді. Осы мақсатта МП басқару бөлімі арқылы мерзімді түрде кіріс енгізуі керек (әдетте әрбір команда орындағаннан кейін).

Осы енгізудегі үзіліс сигналы МР бағдарламаның негізгі бағдарламасы-

ның орындалуын кейінге қалдырады және үзіліс қызметін көрсету режимін енгізеді. Үзіліс жүйесін ұйымдастыру келесі міндеттерді шешуді талап етеді:

- үзу туралы сұрау алынған құрылғыға сәйкестендіру (яғни анықтау, сәйкестендіру);
- негізгі бағдарлама қайта іске қосылғаннан кейін қажет болуы мүмкін болғандықтан, белсенді МР регистрлерінің күйін жадта сақтау;
- үзіліс қызметін тоқтатқаннан кейін осы тізілімдердің күйін қалпына келтіру.

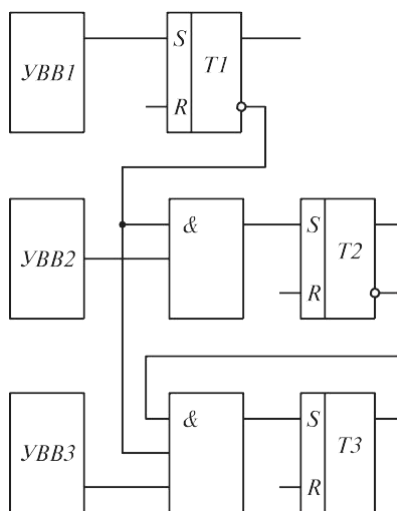
Егер түрлі ЕШҚ МП бірнеше үзіліс сигналдары жіберілсе, онда туындаған жағдайды талдап, алынған үзілістен кейінгі сұранымдар қандай тәртіпте орындалуы керек екенін анықтау керек.

Аталған функцияларды жүзеге асырудың екі жолы бар: бағдарламалық жасақтама және аппараттық құрал.

Үзіліс жүйесіндегі бағдарламалық қамтамасыз ету қарапайым және үзіліс көзін анықтау үшін сигналдардың ең аз санын сипаттайды. Әдетте, барлық үзіліс туралы сұраулар ортақ автобуста қабылданады және 1 үзіліс триггерін орнатады. Бұл триггердің бірыңғай күйі басқа үзілістерді өшіреді және бағдарламалық есептеуіш (БЕ) мазмұнын, кейбір МП және басқа тізілімдерде сақтау үшін белгілі жад орындарына жіберілетін бір немесе бірнеше қадамдарға әкеледі; содан кейін БЕ үзілу бағдарламасының бірінші командасының мекен-жайына сәйкес келетін күйге орнатылады.

Үзілулерге байланысты қызмет көрсету бағдарламаларын орындаған кезде, ең алдымен бағдарламалық қолжетімділік тіркеушілерінің жадысына жазылуы тиіс, егер деректердің бұлайша сақталуы жүзеге асырылмаған болса, ол аппараттық тәсіл арқылы жүргізіледі. Содан кейін, бұл бағдарлама нақты УВВ қандай үзілісті тудырды және осы құрылғыдан сұрауды өңдеу бағдарламасына жіберуді басқаруды анықтауы керек. Осы бағдарламаны орындағаннан кейін, регистрлер мен БЕ мазмұны қалпына келтірілуі керек, үзіліс триггері 0-ге қайтарылып, жаңа үзіліс сұрауларына рұқсат етіледі.

Бұл нұсқадағы басымдықтар жалпақ флиппотардың УВВ мәртебесін тексеру кезінде белгіленеді. Мұндай тексеру үшін, әдетте, шартты салалық пәрмендердің кезектілігі пайдаланылады, яғни УВВ тудыру триггерлерінің жай-күйін ең төменгі ең төменгі УВВ деңгейінде талдау жасалады. Кейбір УВВ сұранысы бойынша үзілістерге қызмет көрсету



11.5-сурет. Басымдықтарды есепке ала отырып, үзілулерді аппараттық жүзеге асыру сызбасы

кезінде, кейбір жағдайларда жаңа үзіліс туралы сұрауларға қызмет көрсету қажет кез келген уақытта алуға болады. Осындай үзіліс жүйесімен микро-ЭЕМ регистрлердің жағдайын және әр үзілу деңгейіне арналған БЕ сақтау үшін дүкендік жады ұйымдастырылуы керек.

Үздіксіз үзіліс тереңдігі деп аталатын үзіліссіз бағдарлама үзілістерінің максималды рұқсат етілген саны магазин жадысының сыйымдылығымен анықталады.

Егер үзіліс тереңдігі 1 тең болса, үзіліс сұраулары орындалу кезеңінде алынса да, үзіліс бағдарламасы аяқталғанға дейін орындалады.

Үзіліс жүйесіндегі бағдарламалық қамтамасыз студі іске асырудың негізгі кемшілігі сұрауларға үлкен жауап беру уақыты болып табылады. Сұраныс алынған уақыт пен қызмет көрсетудің басталуы арасында үлкен уақыт кезеңі. Демек, үзіліс жүйесіндегі мұндай іске негізінен бірінші буынды МП пайдаланылды.

Жүйенің әрекет ету уақытын айтарлықтай төмендетуге басымдылықты есепке алуды аппараттық қамтамасыздандыру, регистрлердің мазмұнын сақтау, қажетті үзіліс бағдарламасына ауысу және үзілістен кейінгі сұраныстарды жеке ЖЖҚ жасыру арқылы қол жеткізіледі.

Басымдықтарды іске асырудың аппараттық тәсілі туралы мысал ретінде 11.5-суреттегі сызбаны қарастыруға болады. Үзіліс сұрауы үш ЖЖҚ келеді, ЖЖҚ– ең жоғары басымдық, ал ЖЖҚ3– ең төменгі басымдық. ЖЖҚ кез-келген басқа триггер Т1–ден бір мезгілде сұранымдарды қабылдау кезінде сұранысты ЖЖҚ1 қызмет көрсету 1керек екендігін білдіретін 1 жағдайына көшеді. Осы триггер сигналының инверттелген шығуынан 0 жыпылықтайтын элементтерге өтеді, олар Т2 және Т3 триггерлері алдында, бұл триггерлердің 1 жағдайында Т3 ауысуына кедергі келтіреді.

Осылайша, Т2 триггері ЖЖҚ2 түскен сұранысқа қызмет көрсету қажеттігі туралы белгі береді.

Көптеген МП үзу бойынша сұраныстар жасырын емес және жасырып болып бөлінеді.

Жасырын емес үзу сұраныстары аппараттық тұрғыда бақылау бағдарламасынан тыс жүзеге асырылады және бағдарламалық тұрғыда басқарылмайды. Мұндай сұраныстар бойынша үзілулердың басымдығы жоғары, яғни олар барлық басқа сұраныстар бойынша үзілулерді ертерек орындайды.

Жасырын емес сұраулардың мысалы ретінде қуат көзі сызбасынан үзу, деректерді беру дұрыстығын бақылау сызбаларын қарастыруға болады. Жасырын сұраулар бағдарлама командалары ретінде түседі және есептеу үрдісі арқылы икемді басқару мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Әр түрлі кіріс құрылғыларынан келетін хабарлар әртүрлі дәрежеде болуы мүмкін. Мысалы, жүйе тек қана қысқа уақыт аралығы туралы ақпарат сақтайтын жоғары жылдамдықты БЕ ие болуы мүмкін, сондықтан дереу назар аударуды қажет етеді. Бұл жағдайда басымдылықтарды белгілеп, БЕ төменірек басымдықпен БЕ тоқтату артықшылығы бар. Үздіксіз қызмет көрсететін БЕ қызметі үзіліс жүйесінен кейін қайта қосылады. Көптеген сұраулар болған жағдайда, БЕ ең жоғарғы басымдықтағы сұранысы басқарудың алдында алынуы керек.

Басымдылықты басқару логикасында компьютер үшін енгізу/шығару порты деп есептелетін маска тіркелімі бар. Бұл сызба ажыратқыштық сұраныстың бар–жоғын анықтайтын және МП сұранысқа сәйкес келетін басымдықты векторды жіберу қажеттілігін анықтайтын маскамен қаншалықты жоғары басымдылыққа ие екендігін анықтайды.

Көп жағдайда, деректерді өңдеу үшін дереу жадыдағы жұмыс алаңына ауыстырылмайды, бірақ бастапқы уақытта басқа жадыда болады. Мұндай алдын ала бөлінген орын буферлік аймақ деп аталады. Деректерді шығару ұқсас жолмен жүзеге асырылады: негізгі бағдарлама бойынша өңдеу нәтижелерін буферлік аймаққа енгізіп, одан кейін ЕҚ келіп түседі.

Өңдеуді және деректерді жинауды біріктіру үшін екі буфер қажет. Бір аралық толық болғанда, МП деректерді өңдейді және кіріс деректері басқа буферде жинақталады. Нақты уақытта жұмыс істеу үшін деректерді бір буферден өңдеу басқа буферді толтырудан бұрын аяқталуы керек. Екінші буфер толтырылған кезде, олар рөлдерді өзгертеті, оларды енгізу / шығару туралы қызмет көрсету процедураларында буфер көрсеткіштерін өзгерту және өңдеу амалдарын жүзеге асыруға болады.

11.4. Процессор жағдайы туралы түсінік

Процессордың күйінің сигналдары МП ішкі жұмысы туралы ақпаратты қамтиды және кейде микропроцессорлық жүйеде құрылғылар үшін басқару сигналдары ретінде пайдаланылуы мүмкін. Басқару құралының сигналдарымен бірге олар ЭЕМ операторына жүйенің жұмысының толық бейнесін алуға мүмкіндік береді.

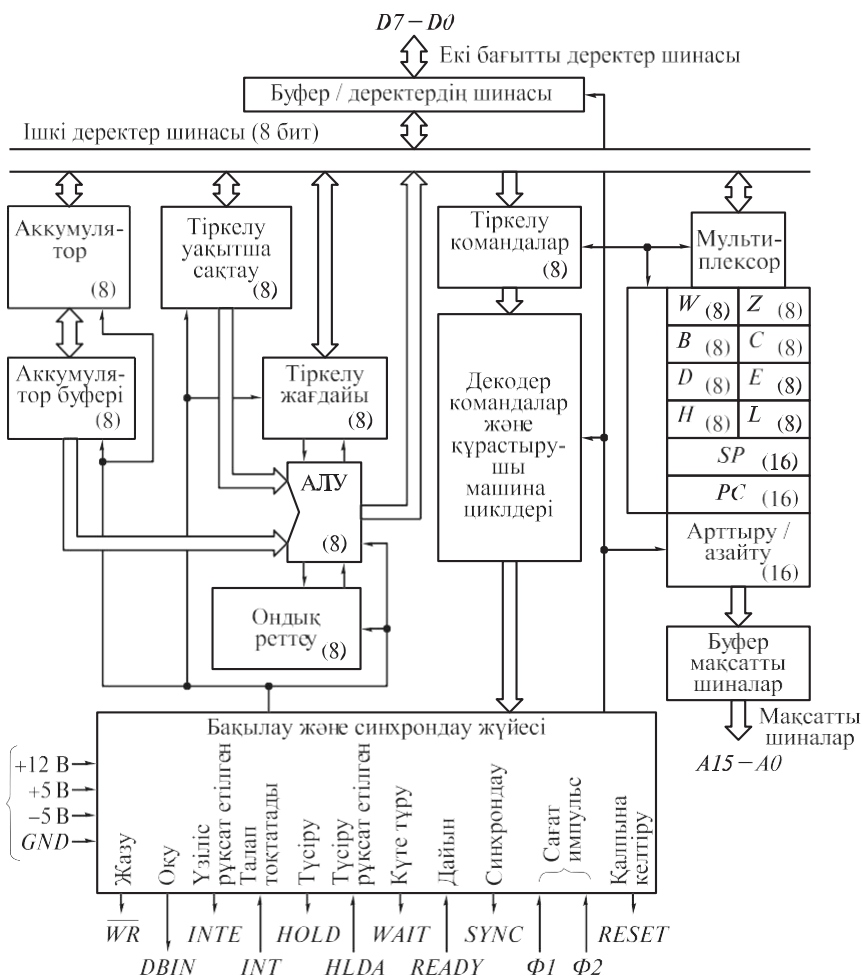
Осы топтың нақты жүйеде қолданылмайтын сигналдары белгілі бір жағдайларда дұрыс емес болуы мүмкін, бұл тұтастай жүйенің дұрыс жұмыс істемеуіне алып келіп жатады. Мысалы, сигналды өңдеу тізбегінің шығыс контуры сәтсіз болуы мүмкін және тиісті мемлекеттік сигнал тұрақты төмен деңгейге ие болады, бірақ МП әлі де өз функцияларын орындайды.

Белгілі бір МП бірнеше мемлекеттік сигналдар жиі пайдаланылады, олардың жұмысы барысында туындайтын түрлі жағдайлар туралы хабардар етеді. Әрбір сигнал тиісті жағдайдың индикаторы болып табылады, яғни берілген жағдайдың туындаған–жасалмағаны туралы ақпарат береді. Сондықтан әр индикаторда тек бір бит ақпарат бар. Кейбір индикаторлар индикаторлар тізілімі деп аталатын статус–регистрді құрайды. Мысалы, қарапайым МП тек нөлге ие және оның мәртебесінің тіркелімінде көрсеткіштерді алып жүреді, бірақ қазіргі заманғы МП әдеттегі көрсеткіштер көп.

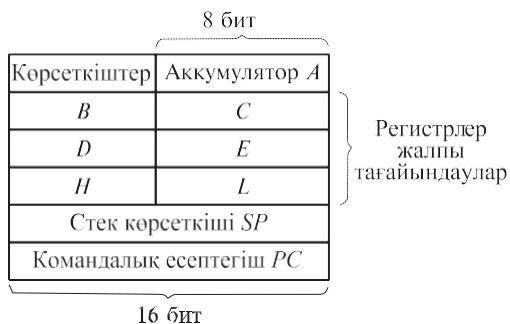
11.6–суретте мысал ретінде b0 – b7 сегіз таңбалы индикаторы бар статус статистикасы (немесе индикаторлары) көрсетіледі, олардың бесеуінде МП қатысты ақпараттың бар екендігі белгілі. Бұл ақпарат бағдарламаның шартты жолдармен, кіші бағдарламалардың шығу жолын және кіші бағдарламаларды қолданумен қолданылады.

b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
S	Z		AC		P		CY

11.6-сурет. Метрологияның мемлекеттік тізілімі. Intel 8805



а



б

11.7-сурет. 8-биттік шинасы бар Intel фирмасының микро-процессоры:

а – функционалды сызба; б – бағдарламалау кезінде қолжетімді ішкі тіркеушілер

Арифметикалық операцияларды орындау нәтижесіндегі СҮ (бит) аударым көрсеткіші 1-ге тең немесе 0-ке дейін қалпына келтіріледі. Оның күйі бағдарлама пәрмендері арқылы тексеріледі. Қосымша 8 биттің асып кетуі СҮ-ге 1-ке қосылады. Алып тастау кезінде СҮ индикаторының 1-інде қатысудың төменгі жылдамдықтың азаюы есепке алынады.

Z (b6 разряд) нөлдік индикаторы кейбір операциялардың нәтижесі 0 болса, 1 мәніне орнатылады; әйтпесе ол 0 қалпына келеді.

Арифметикалық немесе логикалық нұсқауларды орындағаннан кейін сигналдық белгісінің күйіне байланысты S (b₇ разряд) белгісінің индикаторы 1-ге тең немесе 0 мәніне дейін орнатылады. Бұл пәрмендер батареядағы нөмірдің белгісін көрсету үшін ең маңызды деректерді пайдаланады. Индикатордың 1-күйінде болуы теріс мәнге сәйкес келеді, ал 0 –де ол оң мәнге ие болады.

Қосалқы AC (b4 разряд) ауыстыру индикаторы аккумулятордың толықтырылуын немесе жетінші разрядта орын ауыстырылатындығын көрсетеді.

Паритет, немесе нақтылық индикаторы, P (b2 разряд) аккумулятордағы бірліктердің санын тексереді. Егер бұл сан жұп болса (жұп паритет), онда ол 1 мәніне белгіленеді; егер тақ (тақ паритет) болса, – 0 мәніне ауыстырылады. мысалы, егер ҚОСУ командасының орындалуы аккумуляторда 0011 0011 нәтижесін беретін болса, онда P индикаторда 1 мәні белгіленеді, себебі бірлік саны (4) жұп. Егер аккумулятордағы нәтиже 1010 1110 болса, онда P индикатор 0- ауыстырылады, себебі бірлік саны (5) тақ.

Индикаторларда жалғыз бит болатындықтан, оларды кейде индикатор емес, биттар деп те атайды. МП жұмысын сипаттағанда көп жағдайда «ауыстыру биты», «нөлдік бит», «қосалқы ауыстыру биты», «нақтылық, немесе паритеттік бит» (жағдай тіркеушісінде) деген жазулар шығып тұрады.

Барлық қарастырылған бір таңбалы көрсеткіштер жалпылама жалауша тіркелімі деп аталады. МП жақсарған сайын, МП күйіне қатысты басқа да биттер қосылып, жалпы мақсаттағы регистрлерде жазылған код мәліметтерінің сипаттамалары туралы, бірінші кезекте аккумуляторлар тізілімінде орналастырылады.

МП көптеген қорытындылары (және қазіргі заманғы депутаттардың бірнеше жүзі болуы мүмкін) қосылған құрылғыларды хабардар ететіндер: үзіліс сұрауын алу туралы, осы уақытта жазу немесе оқудан уақытты орындау, ЖЖҚ және басқа да МП-дан жазу (оқу) мүмкіндігі жүзеге асырылады.

Intel фирмасының 8-биттік шиналы МП (11.7-сурет) тіркеушілері В және С, D және Е, Н және L жұп-жұппен біріктіруге болады, олар әмбебап сипатқа ие. Стек SP көрсеткіші, командалар есептеуіші PC және жағдай тіркеушісі (жалаушалы) арнайы тіркеушілер болып табылады. Н және L жұп тіркеушісіне 16 разрядты мекен-жайды жазуға болады. Мұндай МП 40 шығару жолы бар. D₇ – D₀ деректер шинасының сегіз шығу жолы 16 разрядты мекен-жайға жазылуы мүмкін (деектерді енгізуге және шығаруға болады), олар қосбағытты болып табылады; A₁₅ – A₀ мекен-жайының 16 шығару жолы мекен-жай шинасымен біріктірілген; төрт шығару жолы қуаттандыру үшін қызмет етеді (оның ішінде, GND шығу жолы, ол барлық

куат көздері үшін ортақ болып есептеледі және «жермен» байланыстырылады). МП барлық элементтерінің жұмысын басқару және синхрондау үшін 12 шығару жолы пайдаланылады, олардың мақсаты 11.7, а-суретте көрсетілген, орысша тілмен басқару және синхрондау жүйелері блогының ішінде жазылған, ал бұл блоктың сырт жағында олардың латын әріптерімен белгіленуі көрсетілген. Ф1 және Ф2 шығару жолдары тактілі импульстер генераторының шығу жолдары болып табылады.

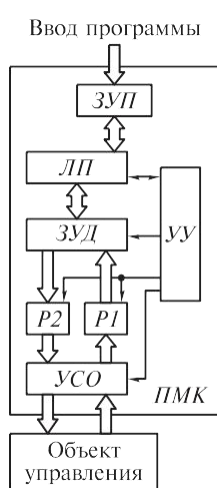
11.5. Микроконтроллерлер

Өнеркәсіпте және күнделікті өмірде кеңінен таралған – микропроцессорлық бақылауға ие әртүрлі құрылғылар алынуда.

Мұндай құрылғыларға арналған басқару сызбалары МР өзі және элементтері бақыланатын объектінің мәртебесі туралы ақпарат енгізілген және басқарылатын нысанға әсер ету үшін сигналдар енгізілген элементтерді қамтиды. Мұндай тізбектер микроконтроллерлер деп аталады.

Микроконтроллерлер технологиялық үрдістердің автоматтандырылған басқару жүйесінде де қолданылады, олар келесі міндеттерді орындайды: процестердің параметрлерін бағдарламалық реттеу; жабдықты іске қосуды, тоқтатуды, керісінше және блоктауды бақылау; сигнализация, индикация және технологиялық параметрлерді көрсету.

Микроконтроллерлер тікелей технологиялық және өндіріс орындарында орналасады және осы объектілерді басқарады немесе бақылау жүргізеді. Бұл функциялар МП бағдарламалау немесе микропроцессорлық шағын жүйелерді құру арқылы жүзеге асырылады.



11.8-сурет. Логикалық ПМК құрылымдық сызбасы

Логикалық басқару алгоритмдерін іске асыратын микроконтроллерлер релелік және логикалық сұлбаларды автоматтандыруды ауыстыруға арналған. Кейде олар бағдарламаланатын логикалық микроконтроллерлер деп аталады. Автоматты үдерісті басқарудың алгоритмдерін іске асыратын микроконтроллер аналогты және аналогты-цифрлық реттегіштерді ауыстырады. Мұндай микроконтроллер бағдарламаланатын реттеуші деп аталады. Микроконтроллерлер тұрмыстық техниканы, аспаптарды, көлік механизмдерін және т.б. бақылау үшін арнайы алгоритмдерді іске асыру үшін қолданылады.

Микроконтроллерлердің пайда болуы бағдарламаланатын құрылымы бар сызбаларға тіркеулі құрылымы бар қарапайым электронды сызбалармен алмастыру тенденцияларының бар екендігін көрсетеді.

Бағдарламаланатын микроконтроллерлер жоғары сенімділік пен өнімділікпен, қолданудың әмбебаптығымен, зиянды әсерлері бар ортада жұмыс істей алады (шандылық, діріл, электромагниттік кедергі және т.б.).

Логикалық ПМК жұмысын қарастырып көрейік (11.8-сурет).

Бағдарламаларды есте сақтау құрылғысына БЕҚ логикалық функция жолдарының реттілігі түріндегі басқару бағдарламасы жазылады. Деректерді есте сақтау құрылғысына ДЕҚ бір разрядты кіру, шығу жолдары мен ішкі элементтердің жағдайы жазылады.

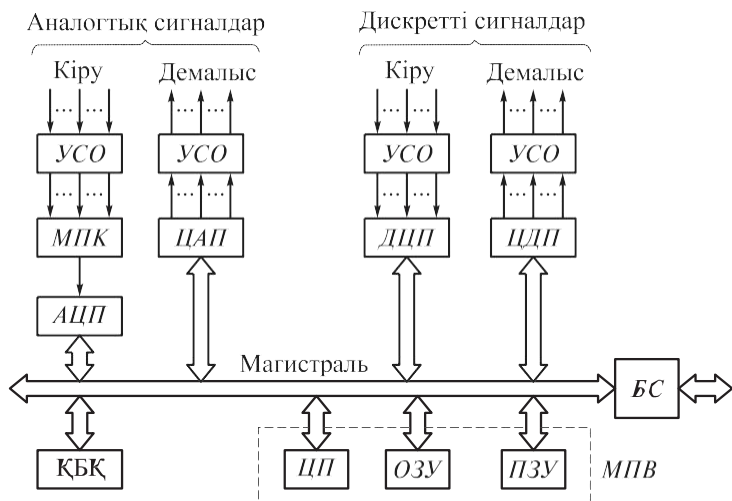
УСО объектісі бар байланыс құрылғысы арқылы датчиктерден сигналдар Р1 кіріс жазбасына енгізіледі және басқару сигналдарының мәндері Р2 шығу регистрінде және басқару элементіндегі УСО әктісінде сақталады. Сигналдарды масштабтау және нормалау УСО жүзеге асырылады. Логикалық ПМК операциясы циклдік режимде жүзеге асырылады.

Логикалық процессор ЛПП логикалы бағдарламаға сәйкес логикалық тізбектің БЕҚ жазылған, барлық кірістерді іздейді, кіріс және шығыс күйлерін салыстырады және алынған нәтижелерге сәйкес белгілі бір атқарушы органдарды қосады немесе өшіреді.

Әдетте ЛПП кіріс деректерін өңдеу үшін бір байттық жүйелі логикалық процессор ретінде жасалады. Ол кезектесіп, қатарға қосылады, БЕҚ сауалнама жүргізеді, логикалық функциялардың дәйекті есептеуін орындайды және нәтижелерді ДЕҚ жазады. Жадты сұрағаннан кейін басқару блогының басқару блогы кіріс және шығыс тізілімдері мен басқару құрылғысы БҚ арасындағы деректер алмасуды қамтамасыз етеді. БЕҚ сұрау және деректермен алмасу ДЕҚ процесі мерзімді түрде қайталанатын.

Сауалнама циклінің уақыты контроллердің жұмысын сипаттайды. Логикалық ПМК қарапайым логикалық басқару функцияларын орындайды.

Объектіні басқару процесінде қайталанатын жұмыс циклдері фазалардың дәйектілігінен тұрады: объектінің жай-күйі туралы мәліметтерді алу; басқару сигналдарын алу мақсатында деректерді өңдеу; жетекшілерге бақылау сигналдарын беру.



11.9-сурет. Реттеуші ПМК құрылымдық сызбасы

ПМК реттеуіштің құрылымдық сызбасы (11.9–сурет) сыртқы құрылғы микроЭЕМ объектімен байланыс құрылғысы (ОБК) байланыс және аналогтық және садық сигналдардың кіріс–шығыс құралдары үшін ұқсас болып келеді.

Жалпы пайдаланудағы микроЭЕМ реттелетін БСТ тұрақты жадындағы басқару алгоритмдерін сақтауға, сондай–ақ, ОП стандартты енгізу–шығару құралдарының және жөндеудің бағдарламаларының болмауына байланысты болады.

Мультиплексор МПК және баламалы–сандық түрлендіргіш БСТ баламалы сигналдарды қабылдауды қамтамасыз етеді. Шығулардағы басқару сигналдары сандық–баламалы түрлендіргіштердің СБТ көмегімен құрылады.

Дискретті–сандық түрлендіргіш ДСТ және сандық дискретті түрлендіргіш СДТ дискретті сигналдар арасындағы деңгейлері бар логикалық сигналдардың деңгейлерін келісу функцияларын орындайды. Орталық процессор ОП микропроцессор болып табылады. Реттеу бағдарламалары ЖЕҚ сақталады. Жедел есте сақтау құрылғысы ЖЕҚ жұмыс режимін есептеудің аралық нәтижелері мен баптау коэффициенттерін уақытша сақтау үшін, сондай–ақ реттеуші ПМК өзгермелі параметрлерін сақтау үшін қолданылады.

Қосарлану блогының ҚБ көмегімен реттеуші ПМК мәнін арттыруды жүзеге асыруға болады, яғни қосымша УСО және түрлендіргіштер қосу мүмкіндігі қарастырылған. Осылайша жүздеген және мыңдаған датчиктерден берілген ақпаратты өңдеуге қол жеткізіледі, бұл өз кезегінде автоматты басқару жүйесі жұмысының сапасын жақсартта түседі.

Бақылау сұрақтары

1. Команда деген не?
2. Командаларды орындау қалай жүргізіледі?
3. Үзілулер не үшін қажет?
4. Процессор жағдайы деген не?
5. Микроконтроллерлер не үшін қажет?
6. Басқару объектісінен микроконтроллерге қандай сигналдар түседі?

12 тарау

САҚТАУ ҚҰРЫЛҒЫСЫ

12.1. Сақтау құрылғыларының түрлері мен сипаттамалары

Сақтау құрылғылары белгілер қатары бойынша жіктеледі.

Ақпаратты сақтау ұзақтығы бойынша СҚ ұзақмерзімді және қысқа мерзімді болып бөлінеді. Өз кезегінде, ұзақмерзімді СҚ немесе ақпаратты ұзақ мерзімінде сақтау СҚ тұрақты СҚ (ТСҚ) және жартылай тұрақты СҚ (ЖТСҚ) бөлінеді. ТСҚ және ЖТСҚ өзіндік ерекшеліктері қоректену көздерін сөндіруі кезіндегі ақпараттарды сақтауы болып табылады. ТСҚ, не бағдарламалау нәтижесінде, не өндіріс процессінде өткізілген, ақпаратты бір реттік жазылуы ғана мүмкінді. ЖТСҚ пайдалану кезінде сақталған ақпаратты көп реттік өзгертуі мүмкінді.

Қысқамерзімді СҚ жедел, жиі өзгеретін ақпаратты сақтау үшін пайдаланылады. Осы СҚ қоректену көздерін сөндіруі, әдеттегідей, сақталған ақпаратты жоғалтуына әкеледі. ЖТСҚ жазу циклінің ұзақтығын қысқартуы кезінде жедел ақпаратты сақтауы үшін де пайдаланыла алынады. Көптеген жағдайларында ЖТСҚ ТСҚ ретінде қолданыла алынады.

Адресациясы бойынша осы құрылғылар еркін, кезекті және ассоциативтік өлшемдіріктемемен СҚ бөлінеді. Еркін өлшемдіріктемесен (немесе қол жетімділігімен) СҚ–да жүгіну уақыты құрылғыдағы ұяшық адресінен байланысты болмайды. Кезекті өлшемдіріктемемен СҚ–дағы нақты адресі бойынша санының орналасуы үшін берілгеніне кезекті, барлық ұяшықтарын кезектеп қайта қарастыру қажет, яғни жүгіну уақыты адресстен байланысты. Осындай СҚ–да нақты ақпараттық бірлігін іздестіруі үшін бірінші сәйкесінше ауқымды табу қажет, ал кейін осы ауқымдағы ақпараттық бірлігін табу қажет.

Жады құрылғысындағы жазуы, яғни СҚ–да, сонымен бірге СҚ–дан оқуын тағы жадыға жүгінуі деп атайды. СҚ маңызды сипаттамалары оның ақпараттық сыйымдылығы мен жедел әрекеттілігі болып табылады.

Жадының сыйымдылығы, жадыда сақтала алынатын сөздерінен анықталады және биттерде немесе байттарда білдіріледі. Мысалы, егер де ЭЕМ жадысы 64 Кбайтты құраса, бұл, ол 64 x 1 024 сегізразрядтық сөздерін сақтай алатынын білдіреді (1 Кбайт = 1 024 байт).

СҚ жедел әрекеттілігі оған жүктеуінің ұзақтығымен анықталады. Сөзді жазуы кезінде t_{aCQ} –ға жүгіну уақыты t_n сөзді іздестіру уақытынан жинақталады, ?етбұрында жазылған сөзді өшіру уақыты (қажеттілік кезінде) және t_{3n} жаңа сөзді жазу уақыты, яғни $t_O = t_n + t_{CT} + t_{3n}$.

Оқу кезінде СҚ–ға жүгіну уақыты t_{nc} сөзді іздестіру уақытынан, t_{CT} сөзді оқуынан және t_O соны жадыға қалыпқа келтіру уақытынан саналады (қажеттілік кезінде), яғни $t_0 = t_n + t_{CT} + t_O$.

СҚ жұмысы әртүрлі физикалық құбылыстарынан негізделген. Есептеуіш техникасындағы аса үлкен таратылымын жартылай өткізгіштік, магниттік және оптикалық СҚ алды.

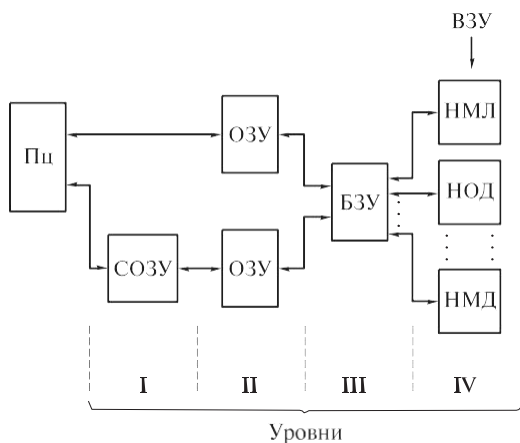
Тағайындау бойынша СҚ аса оперативті (АОСҚ), оперативтік (ОСҚ), ішкі және сыртқыға бөлінеді. Сыртқы СҚ (ССҚ) ақпараттардың үлкен ауқымдарын сақтау үшін тағайындалған. Есептеуіш жүйелерінің барлық математикалық бағдарламалық қамтуы нақты ССҚ орналасқан. Қазіргі уақытта ССҚ ақпараттық сыйымдылығы терабайттерін құрайды.

Өңдеудің талап етілген процесі барысында бір бағдарламаны пайдалану қажеттілігі кезінде осы бағдарлама алдын-ала ССҚ-дан ОСҚ жіберіледі. Сыртқы СҚ ретінде оптикалық дискілері (ОДЖ) мен магниттік дискілері (МДЖ) пайдаланылады. Бағдарламалар мен мәліметтердің мұрағаттарын құруы кезінде, олардың резервті көшірмелері магниттік ленталарындағы жинақтауыштары қолданылады (МЛЖ).

Әртүрлі жылдамдықтарымен жұмыс істейтін және тепе-тең емес қолданылатын, құрылғылар алмастырған, мәліметтер мен бағдарламалардың аралық сақтауы үшін, буферлік СҚ қолданылады (БСҚ). Аса жиі олар ауысуының көпканалды құрылғыларында қажетті болады.

12.1 суретте жалпылама сызбасы түрінде СҚ иерархиясы келтірілген. Нақты жағдайларында иерархия деңгейлерінің саны, сонымен бірге АОСҚ, ОСҚ, БСҚ және ССҚ блоктарының саны әртүрлі бола алады.

I деңгейінде ақпараттық көлемі бойынша салыстырмалы шағын пайдаланылады, бірақ жедел әрекетті АОСҚ процессормен тығыз байланысты (Пц). II деңгейлі СҚ аса төмен жедел әрекеттері бар, I деңгейлі СҚ қарағанда, үлкен сыйымдылығымен иеленетін, еркін таңдауымен ОСҚ жатады. III деңгейлі СҚ еркін таңдаулы БСҚ жатады, олардың сыйымдылықтары АОСҚ мен ОСҚ сыйымдылықтары арасындағы аралық жағдайларын алады. БСҚ жедел әрекеттілігі жоғары болуы қажет; жиі БСҚ жүгінуі нақты емес адресстері бойынша ұйымдастырылған. Иерархияның IV деңгейіне



2.1 сурет. Сақтау құрылғыларының иерархиясы

таңдауының жылжымалы уақытымен ССҚ, бірақ үлкен ақпараттық сыйымдылығымен жатады, мысалы МДЖ, ОДЖ немесе МЛЖ.

12.2. Жедел сақтау құрылғылар

Оперативтік сақтау құрылғылары ағымдағы есептеуіштерінің бағдарламалары мен мәліметтерін сақтау үшін тағайындалған, сонымен бірге, егер де есептеуіш процессі барысында үзіліс пайда болса, бағдарламалар мен мәліметтерге ауысуы қажет. АОСҚ жедел әрекеттелуі операцияларды орындауының орташа уақытымен тең. Процессорлық құрылғыларымен АОСҚ тікелей емес немесе аса оперативті СҚ арқылы (АОСҚ) байланысты. Көптеген жағдайларында сақтау элементтері ретінде сақтау матрицаларына бірлестірілген, жартылай сымды орындауындағы триггерлі сызбалары қолданылады.

АОСҚ жедел әрекеттері жылдам әрекетті құрылғыларына тең, олар операндаларымен ең жедел операцияларын орындайды. АОСҚ ақпараттық сыйымдылығы үлкен емес. Осындай құрылғылар, операндалары үшін жадыға жүгінуі операцияны орындау уақытын жоғарлатуына әкелмеуі үшін қажетті. АОСҚ байланыс сызығының ұзындығын қысқартуы мақсатында өзіндік құралдары етіп жасамайды, оларды процессордың құрамына енгізеді.

Қазіргі МП АОСҚ бар, олар барлық қалған МП элементтерінің кристаллдарында қалыптастырылған. Осындай АОСҚ триггерлерінен АЛУ дейін қашықтығы, ақпарат наносекунд үлестері үшін жіберілетініне аз болады. Жаңа МП ең жедел әрекетті жадысы 1–ші деңгейлі кэш (8.2 бөлімшені қараңыз), аса жеделі АОСҚ – 2–ші деңгейлі кэш атауын алды. 1–ші деңгейлі кэш–жадысының сыйымдылығы қазіргі ЭЕМ 32 Кбайтты, ал 2–ші деңгейлі кэш–жадысы – 512 Кбайтты құрайды.

Қысқаша еркін айналымымен жартылай сымды оперативтік жадысымен әрекет ету принципін қарастырайық. Жартылай сымды транзисторларындағы СҚ негізін триггерлік сызбалары түрінде сақтау элементтерінен (СЭ) тұратын, сақтау матрицалары (СМ) құрайды. Осы жағдайда «матрица» сөзімен, біртептік элементтерінің үлкен санын құрайтын сызбасы түсіндіріледі, олардың орналасуы матрицаны білдіреді, яғни бағандар мен жолдары бар кестелер немесе торлар.

Осындай сызбаның әр элементі осы матрицалық–кестелерінің ұяшығы ретінде болып табылады. Ол бағандар мен жолдарының нөмірлерімен анықталады. Микроэлектроника саласындағы қазіргі технологиялары бір шағынсызбада мыңдаған СЭ орналасуға мүмкіндік береді, яғни жартылай сымды СҚ ақпараттың жүздеген мыңды биттерін сақтауға болады.

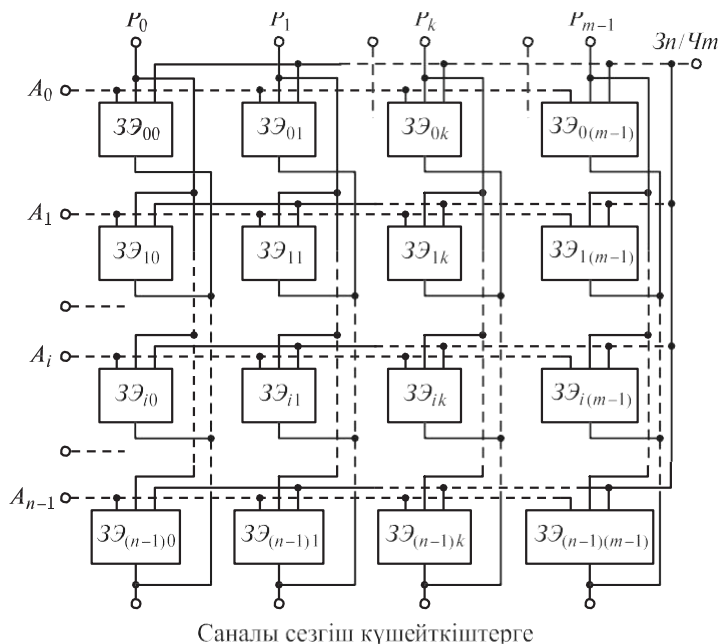
СМ ұйымы жазу мен оқуы кезінде СЭ таңдау (сұраным) тәсілімен анықталады. СҚ бір координаттық (сөзді) және екі координатты таңдауларымен ерекшеленеді.

Бір координатты таңдауымен матрицасында бір жол m разрядтарынан сөзді білдіреді. Сызбада (12.2 сурет) $A_0, A_1, \dots, A_{n-1}$ символдарымен адрестік шиналары, ал $P_0, P_1, \dots, P_{m-1}$ символдарымен – разрядтықтар белгіленген.

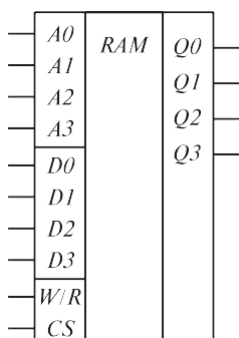
адрестік шиналар бір сөздің әр СЭ, сол уақытта разрядты шиналар – СЭ–мен барлық сөздерінің біратты разрядтарымен байланысты. Тандалған А адресі бойынша сөзді жазу үшін, $P_0 - P_{m-1}$ разрядтық шиналарына 1 және 0 электрлік дабылдарының комбинациялары жіберіледі. Осы дабылдар сақтау құрылғыларының әрқайсысына түседі, жолдары $CЭ_0, CЭ_1, \dots, CЭ_{(t_j)}$. Таңдау дабылының адрестік шинасындағы болуы кезінде, СЭ әрқайсысының жағдайы осы сөзде шығыс разрядты шиналарына дабылдар бойынша анықталған, ол санаудың разрядты күшейткішіне қосылған.

Санаудың разрядты күшейткіштеріне

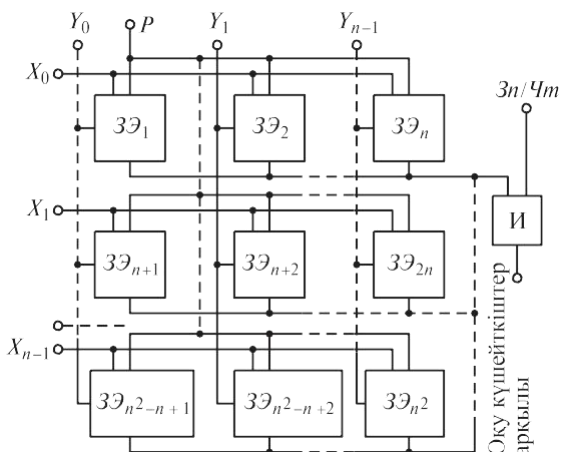
Қандай да бір адрестік шинаны таңдауы адресінің дешифраторымен өткізіледі (12.2 суретте көрсетілмеген), оның кірісіне Атінемірінің екілік коды түседі – ұяшықтардың нөмірлері, оған сөз жазуы қажет немесе одан сөз шығарылуы қажет. осы ұяшықта тек бір координатасы бар – сақтау элементтер матрицаларының жолдар нөмірі. ОСҚ шағынсызбасы (12.3 сурет) 16 сақтау ұяшықтары бар, олардың әрқайсысы $A_0 - A_3$ ($24 = 16$) төрт адрестік кірістеріне екілік ауыспалы комбинациялары шыға алады. ұяшықта төрт разряд бар (бит). Оған жазуы, 1 ($W/R = 1$) логикалық (W/R) жазылу–оқытуы кірісінде болуы кезінде $D_0 - D_3$ кірістері арқылы іске асырылады, ал саналуы $W/R = 0$ кезінде $Q_0 - Q_3$ шығыстарынан өткізіледі. Шағынсызбаның бастапқы жүктемесі (әрекетке кіріс, таңдау) CS кіріске жіберілетін, 1 логикалық іске асырылады. $CS = 0$ кезінде шағынсызбасы блокталады.



12.2 сурет. Бір координатты таңдауымен СҚ матрицасының құрылымдық сызбасы



12.3 сурет. ОСҚ шағынсызбасының шартты бейнесі



12.4 сурет. Екі координатты таңдауымен СҚ матрицаның құрылымдық сызбасы

Екі координаттық матрицасында $p \times p$ (12.4 сурет) СЭ екі адрестік шиналары көмегімен таңдалады X_i, Y_j . Мысалы, $X_5 Y_1$ адрестік шиналарына таңдау дабылдарының болуы кезінде тек қана СЭп +2 таңдалады. Оның жағдайы Р разрядты шинасымен барлық СЭ үшін жалпымен жазылады. Таңдалған СЭ ақпараттың битін жазу үшін, разрядты шинасы бойынша сәйкесінше дабылын жіберу қажет (0 немесе 1). Санау күшейткішіне СЭ-ден дабылы $3n/4m$ тіксіне 1 дабылдың болуы кезінде И элементі арқылы түседі. Осы матрица бірразрядты сөздерінің p сақтауға мүмкіндік береді. СҚ-да матрицалардың саны сақталған сөздерінің разрядтар санына сәйкес келуі қажет.

Шағынсызбаның ішінде адрестік сызықтар мен дешифраторлардың шығыс сандары жинақтауыштағы ұяшықтардың санына тең болады (12.2 суретті қараңыз). Ол, технологиялық жағынан кристалл шегінде жадының сыйымдылығын шектейтін, мағыналы бола алады.

Осылай, 32×32 матрицасы үшін (яғни әр бағанда және әр жолдағы 32 ұяшықтар бойынша) осы саны 1 024 тең. Оны, егер де екі координатты адресациялауын пайдаланғанда, мағыналы азайтуға болады. Осы жағдайда матрицаның әр СЭ бағананың дешифратормен және жолдың дешифратормен таңдалады (12.4 суретті қараңыз). Таңдалған болып, қозғалғыш сызықтарының алдын-алуында болған элементі болады, олардың біреуі жолдың дешифраторына, ал екіншісі – бағананың дешифраторына жатады.

Әр осындай екі координатты матрицасы барлық жазылған сөздерінің бірінші разрядтарын сақтайды (бір матрица – бірінші разрядтар, басқасы – екіншісі және т.б.), ал барлық k -разрядты сөздері k матрицаларында сақталады. D және Q ақпараттық нәтижелері 12.4 суретте көрсетілмеген.

12.3. Магниттік жазу принципі

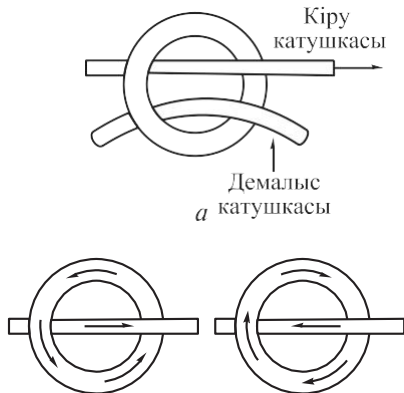
Магниттік жазуы ұзақ уақыт ақпаратты жазуының ең таратылмалы тәсілі болып табылады. Оның физикалық негізі қалдықты магниттелену жағдайын сақтайтын ферромагниттік материалдарының қасиеттері болып табылады.

Магниттелген шеңберлі ферритті жүрекше процесстерін қарастырайық (12.5, а сурет), ол өзімен екі орамдарымен сақталған элементін ұсынады – жазбалар мен санаулар. Токтың бағытынан байланысты, кіріс орамы арқылы шығатын (жазу орамы), жүрекше сағат тілшелері бойынша немесе қарсы магниттеледі (12.5, б сурет).

Рис. 12.5. Ферритовый сердечник с обмотками (а) и направление его намагниченности в зависимости от направления тока во входной обмотке (б)

Ферритивт жүрекшесінде ақпаратты жазу мүмкіндігі қайта магниттеу процессінің гистерезисінде негізделген (12.6 сурет). Магниттеленуінің бағытынан бірін шарттаймыз, мысалы сағаттың тілшесіне қарсы, теріс деп атауға (–Д), және оған логикалық 0 мағынасын жазайық. Сонда магниттік индукциясының басқа бағыты, сағаттық тілшесі бойынша, оң деп санайық (+Д) және оған 1 логикалық бірлігінің мағынасын жазайық. Осылай, жүрекшедегі ақпаратты жазуы жүрекшенің сенімді орамын қамтамасыз ететін, Нт магниттік өрісінің қуаттылығын құруы үшін жеткілікті, /зп амплитудасымен қандай да бір бағытының тоғын өткізуімен іске асыра алынады.

1 жазуы үшін кіріс орамға 0 /зп0жазуындағы тоғынан мағына көп, /зп1тоғын жібереді. Ақпаратты ақу үшін кіріс орамына –Нтмагниттік өрісінің қуаттылығын құруы үшін жеткілікті, /сч ток импульсын жібереді. Сонда, егер де жүрекшеде 1 жазылса, ондағы магниттік индукциясы +ВГ-бастап –Вг дейін өзгереді. Егер де 0 жазылса (12.6 суреттегі –Внүктесі), онда индукция өзгермейді.



Индукцияны өзгертуі магниттік ағынын өзгерісін білдіреді, сәйкесінше, жүрекшенің шығыс орамында (оқу орамы) осы өзгерістің шамасына пропорционалды ЭДС пайда болады. 0 және 1 санау дабылдары арасындағы ерекшеліктері шығыс дабылдың амплитудалары ерекшеліктерінде жасасылған. Дабылдың шағын шамасы, жүрекше 0 жағдайында, ал үлкені – 1 жағдайында орналасқанын білдіреді. Санаудан кейін жүрекше тұрақты 0 жағдайында болады, яғни ондағы шығыс ақпараты жойылады. Егер де ол сақталу қажет болса, оны қалпына келтіруі үшін арнайы шамаларын қабылдай қажет.

Магниттік жазылуы сандық ақпа-

12.5-сурет. Орамасы бар ферритті жүрекше (а) және оның кіру орамасындағы (б) ток бағытына байланысты магниттелу бағыты

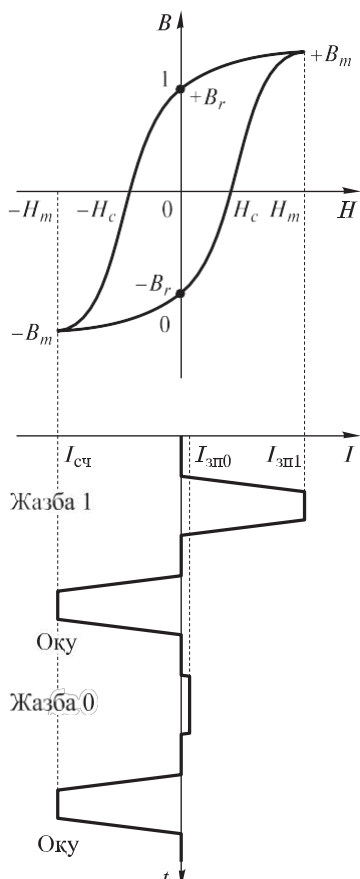
раттың үлкен көлемін сақтау үшін тұрмыстық және кәсіби дыбысжазуларында, бейнежазуларында, байланыс дабылдарын жазуы үшін және басқа да сандық құрылғылары үшін көптеген құрылғыларында, сонымен бірге ЭЕМ СҚ кең қолданылады. Осы тарауда тек қана осындай тағайындалуымен магниттік СҚ, яғни аналогты дабылдарының жазу және күйге келтіруі үшін құрылғыларынсыз қарастырылады.

Магниттік СҚ ақпаратты жазуы (немесе санауы) кезінде магниттік ұшының және ақпаратты магниттік таратқышының өзара әрекеттесуі өтеді. Жазылатын магниттік ұшы – бұл арнайы электромагнит, оның орамы бойынша импульсты тоғы өткізеді.

Магниттік сымдарының құйындық тоқтарына айрылуларын азайту үшін ферриттен орындайды немесе магниттік жұмсақ материалдарының жұқа пластиналарынан жинайды. Магниттік сымдарында ауалық саңылауы бар, ол арқылы магниттік өрісінің күш сызықтары тұйықталады. Осы өрістің әрекетімен ақпараттың магниттік таратқышының бөлек учаскілері магниттеледі. Осы ақпаратты санау үшін (күйге келтіру), құрылымдары бойынша жазатындарына ұқсас, магниттік санайтын ұштары пайдаланылады. Жазылуы да, санауы да таратқыш пен ұштарын жиынтықты ауыстыруы кезінде өтеді.

Жазу – санау процессіндегі ақпаратты таратушы мен ұштарының өзара орналасуы 12.7 суретте көрсетілген. 2 жазу ұшына тиесілі 1 ақпаратты таратушының ұжылдамдығымен түсу жылдамдығы кезіндеі(t) жазу тоғынан байланысты оның бөлек учаскілері (яғни магниттік өрісінің бағытынан қалдықты индукцияның әртүрлі мағыналары алады (+ Д немесе – Д).

1 немесе 0 жазуына дейін дипольдерінің қалыпты магниттерінің таратқышындағы бағыттары былықты. Жазудан кейін дипольдерінің бағыттары кезекті болады. + Д қалдықты индукциясымен диполі, мысалы, екілік 1, ал қалдықты индукциясымен – Д диполі – екілік 0 сәйкес келеді. 3 санау ұшынан жанынан таратқыштың өтуі кезінде дипольдің магниттік өрісінің күш сызықтары оның жүрекшесі арқылы тұйықталады және онда бір



12.6 сурет. Санау және жазу процесстерінің уақытша диаграммасы мен қысық ферромагнетикасы

бағыттың магниттік ағымының шамасы бойынша өзгереді. Нәтижесінде ұшының орамында санау дабылы болып табылатын, ЭДС $e(t)$ келтіріледі. Санауы ақпаратты бұзуынсыз өтеді және көп есе орындай алады.

Магниттік жазуының сипатты ерекшелігі, ол қандай да бір аралық өңдеуінде қажеттенбейді және жедел іске асыра алатыныны болып табылады. Жазуды жазу сияқты өшіру ұшы көмегімен өшіріле алынады немесе таратқыштың учаскілерін магниттейтін, арнайы дабылды жіберуі кезіндегі жазу ұшының өзінің көмегімен өшіріле алынады.

Өшіру үшін ұшының орамы арқылы жоғары жиілікті тоғын жібереді. Жоғары жиілікті өрісі көп есе дипольдерінің бағытын өзгереді, осының нәтижесінде ол қайта былықты болады және қалдықты индукция жойылады. Магниттік таратқыштарындағы ақпараты шексіз уақытта сақталатынымен және қажеттілік кезінде көп есе өзгеретінін болғанымен, ақпараттың магниттік таратқыштары жартылай тұрақты СҚ жатады.

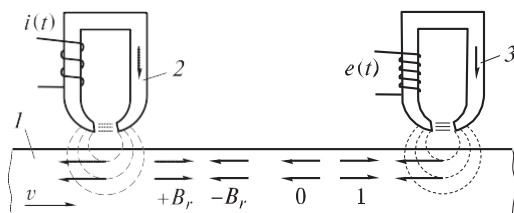
Біздің еліміздегі біріншінің біреуінде «Сетунь» ЭЕМ (1959 ж.) сандарды ұсынуының үш еселік жүйесі пайдаланды. Осы ЭЕМ жедел әрекет етуші магниттік күшейткіштер түрлерінің логикалық элементтеріне орындалған. Барлық қазіргі ЭЕМ екілік жүйелері қолданылады.

Сандық ақпараттың магниттік жазуы кезінде сақтау құрылғыларының сыйымдылығын жоғарлатуы мақсатында таратқыштың жұмыс беттерінің толығын пайдалануға тырысады. Оны орындау деңгейі ақпаратты жазу тығыздылығымен анықталады, яғни таратқыш алаңының бірлігінде орналасқан, екілік белгілерінің санымен анықталады (бір белгі – бір бит). Жазылудың тығыздалуы магниттік таратқышының сипаттамалары, ұшының құрамдастары, ұшы мен таратқышы арасындағы саңылауының шамасы және басқа да факторларынан байланысты болады.

Магниттік таратқыштарындағы ақпаратты жазу тығыздылығының теориялық шегі шамамен 1 мм^2 жүз миллиард (1011) құрайды. Жазудың нақты жетілген тығыздығы шамамен миллион рет есе төмен.

Пайдаланған ақпаратты таратқыш түрі мен шамасынан байланысты жүрекшелі, магниттік сызықтары, дискілер, барабандар, карталарына таратқыштарын ерекшелейді.

Бөлек ферриттік жүрекшелерінен жартылай сымды СМ 12.2 бөлімшедегі қарастырылған, СМ құрастыруға болады. Әр жүрекше триггерлік СЭ рөлін орындай алады (12.2 суретті қараңыз), бірақ егер де жартылай сымды



12.7 сурет. Магниттік жазуының құрылғысы:

1 — ақпаратты таратқыш; 2 — жазу ұшы; 3 — санау ұшы

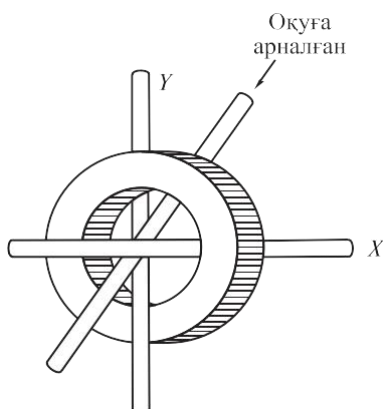
СМ ақпарат тек қана қоректенуінің болуы кезінде сақталса, онда ферриттігі СМ ол кез келген уақытта сақтала алынады.

Магниттік жүрекшелерінің екі координаттық матрицасындағы пайдаланған, тоқтардың сәйкес келу принципін қарастырайық. 12.8 суретінде 12.5 суретте көрсетілгенінен ерекше орындалған. Жүрекшенің кіріс және шығыс орамдары үш шиналармен ауыстырылған – X , Y және санау шинасымен, олар ферриттік сақинасы арқылы өткізілген. X және Y шиналары бойынша ақпаратты жазу кезінде жүрекшені қайта магниттеуі үшін қажетті, тоқтың максималды мағынасының жартысына тең, амплитудасымен тоқтың импульстерін өтізеді: $IX = IY = I_m/2$. Осылай, жүрекшені қайта магниттеуі IX және IY тоқтарының бағыттары бойынша сәйкес келген бір уақытты әрекеті кезінде ғана өтеді. Олармен құрылғын өрістері қосылады және жүрекшеде жиынтықты магниттік өрісі пайда болады, оның қуаттылығы жүрекшені қайта магниттеуі үшін жеткілікті болып табылады.

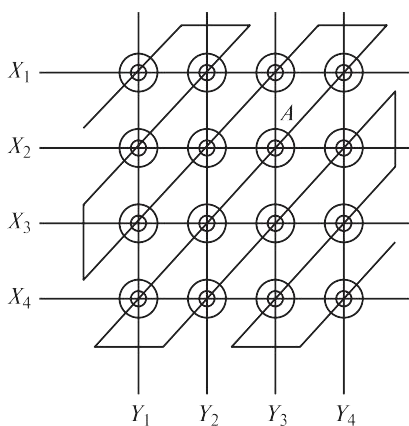
Осындай жады ұяшықтарынан СМ жиналады, ол 12.9 суретте көрсетілген мүмкінді сызбаларының бірі болады. Осы СМ ақпаратты санау немесе жазу үшін кез келген элементінің таңдауы қалай іске асырылатынын қарастырайық. Мысалға, элементтердің бастапқы жағдайы – 0, бұл теріс магниттелген жүрекшелеріне сәйкес келеді.

1 жазу үшін қандай да бір элементте, мысалы 12.9 суретте А әрпімен белгіленген, X_2 және Y_3 шиналары бойынша тоқтар импульстарын жіберу қажет. Сонымен бірге осы шиналарында жатқан барлық жүрекшелер $I_m/2$ тоғының әрекетінде болады, бірақ ол ештеңеге әкелмейді, өйткені тоқтың максималды мағынасының жартысы жүрекшенің жағдайын өзгертуі үшін жеткіліксіз болады. Шиналардың қиылысында орналасқан тек қана А жүрекшесі толық тоғының әрекетінде болады және қайта магниттеледі.

Жүрекшеде жазылған, ақпаратты санауын өткізу үшін, сәйкесінше шиналары бойынша қайтымды полярлылығы бойынша $I_m/2$ импульстері жі-



12.8 сурет. Үш шиналы жадының ұяшығы



12.9 сурет. Ферриттердегі сақтау матрицаның сызбасы

беріледі (біздің жағдайымызда – X_2 және Y_3 шиналары бойынша). Егер де жүрекшеде 1 жазылса, онда кері полярлығының дабылдарын жіберуі кезінде ол 0 жағдайына қайта магниттеледі. Сонымен бірге оның шығыс орамында ЭДС пайда болады, ол санау импульсін құрайды. Егер де жүрекшеде 0 жазылса, онда қайта магниттелуі өтпейді және шығуындағы дабылы болмайды.

Сақиналы ферриттік жүрекшелеріндегі сақтау құрылғылары жедел жұмыс істейді – қайта магниттелу уақыты микросекунд үлестерін құрай алады. Қайта магниттелуіне шығындалған энергиясы жүрекшенің материалында бөлінеді және оны қызуына әкеледі.

Жылуды әкетуі материалдың сыртқы қабаттары арқылы іске асырылғанымен, жүрекшенің көлемдерін азайтуы жылуды әкету мүмкіндігін жақсартады, өйткені оның толық көлеміне материалдың сыртқы қабатының көлемінің қатынасы жоғарлайды.

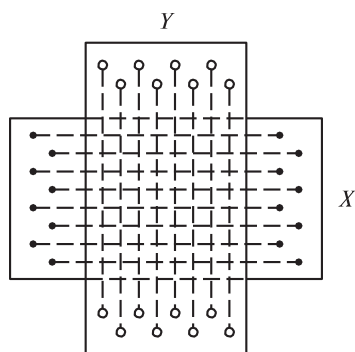
Жүрекшелерінің көлемдерін азайтуы СҚ жедел әрекеттілігін жоғарлатады, тұтыну қуаттылығын азайтады, басқару тоқтарын азайтады, аса кешенді құрамдасын алуға мүмкіндік береді. СҚ пайдаланған, бірінші ферриттік жүрекшелерінде шамамен 2 мм сыртқы диаметрлері бар. Ферриттерді дайындау технологиясының жетілдіруі ішкісін – 0,1 мм дейін, ал сыртқы диаметрін 0,2 мм дейін азайтуына әкелді.

Шағын өлшемді жүрекшелерін дайындауы мен оларды сымдармен тігуі күрделі қиындықтарымен ілеседі. Қабырғаларының қалыңдығын азайтуы жүрекшелерді сынғыш жасайды, ал олардың параметрлерін шашуы мағыналы өседі. Сымдармен жүрекшелерін тігуі – бейнетті процесс, ол автоматизацияға жаман беріледі. Магниттік жүрекшелерінде СҚ дайындауының қиындықтарын меңгеруі интегралды технологиялар әдістерін қолдануына жетеді. Сонымен бірге жадының элементтер өлшемдерін азайтуымен жады блогының сыйымдылығы жоғарлайды және СҚ жедел әрекеттілігі жоғары болады.

Тәжірибе көрсеткендей, кейде магниттік шағынэлектрондық құрылғыларының әр түрі үшін қолдану саласы бар, ол жерде онда оңтайлы нәтижелерін береді. Сондықтан, әдеттегідей, барлық магниттік шағынэлектрондық құрылғыларының түрлері қолдануын табады.

Жоғарыда қарастырылғандарына ұқсас принциптерінде, қабатты ферриттік пластиналарындағы, жұқа магниттік қабықшаларында (жазықты және цилиндрлік), көптесікті ферриттік пластиналарына СҚ жұмысы негізделген.

Технологияның интегралды әдістерінің дамуы құрылымдарын құруына әкелді, оларда өткізу жүйесі ферриттің саланың өзіне орналасқан. Осындай құрылымдар өзімен қабаттар арасын-



12.10 сурет. Қабатты ферриттеріндегі сақтау құрылғысы

да орналасқан, сымдар жүйелерімен көпқабатты ферриттік материалдарын ұсынады. 12.10 суретте қабаттық ферриттеріне СҚ көрсетілген. Бір жұқа ферриттік пластинасына жолдарының параллельді сымдарын (Х координаттары), ал басқасына – бағандар жүйесін құрайтын параллельді сымдарын орналастырады (Y координатасы).

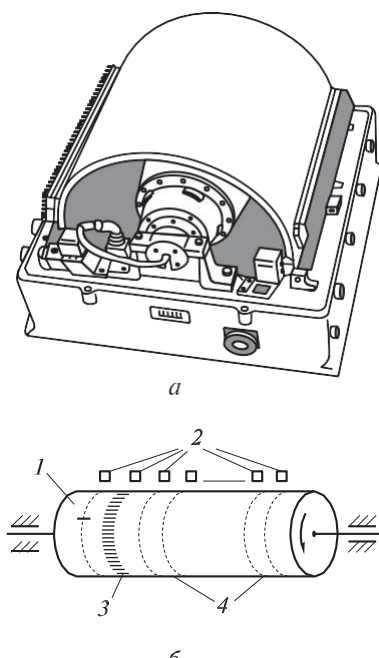
Осы пластиналар арасында үшінші жұқа ферриттік пластина орналасқан. Ол сымдардың екі жүйелері арасында оқшаулауын қамтамасыз етеді және ақпаратты таратқыш болып қызмет етеді. Сымдардың қиылысының әр нүктесінде 1 бит ақпарат сақталады.

Жұқа магниттік қабықшаларын қолдануы магниттік СҚ өлшемдерін мағыналы азайтады және ақпаратты санау мен жазу уақытын қысқартуға мүмкіндік береді. Жұқа магниттік қабықшалары қайта магниттеу процесінің жоғары жылдамдығын қамтамасыз етеді – процесс шамамен 10^{-9} с ұзарады. Бірақ ферриттік СҚ-ескі деп саналады, магниттік жазуын пайдаланатын басқа СҚ салыстыруы бойынша, олар аса сенімді болып табылады, өйткені айналымды бөліктері жоқ.

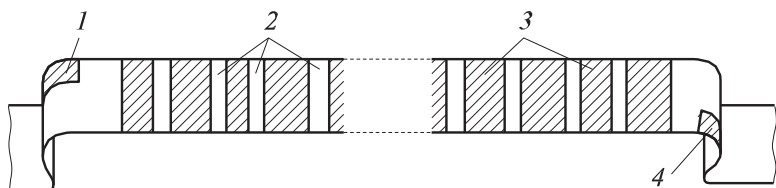
Ұзақ уақыт бойы есептегіш техникасында үлкен сыйымдылығымен СҚ жұмысының негізгі принципі магниттік жазуы болып табылады. 1980 жылдарына дейін шығарылған ЭЕМ магниттік барабандар мен ферромагниттік жүрекшелеріне СҚ пайдаланды (12.11 сурет). Магниттік оптикалық сияқты, ақпаратты жазу мен санауының жаңа әдістерін пайдалануы магниттік таратқыштарына СҚ сипаттамаларын мағыналы жақсартуына мүмкіндік береді.

12.4. Магниттік сызық

Магниттік сызық өзімен иілгіш пластмассалық қабықшасын құрайды, оның бетіне магниттік материалының жұқа қабығы орналастырылған. Осы материалда тікбұрышқа жақын, гистерезис ілмегі бар және параметрлердің жоғары біркелкілігімен ерекшеленеді. Нскоэрцитивті күшінің мағынасы, сыртқы өрістерінің әсерлері нәтижесінде ақпаратты өшіру мүмкіндіктерін шектеуі үшін үлкенімен таңдалады. Сызықтың ені стандартты – 6,5 бастап 35 мм дейін, қалыңдығы – ондаған микрометрлер. Сызық рулондарға ора-



12.11 сурет. Магнитті барабан:
а — сыртқы көрінісі; б — есептеуді жазу қағидасы; 1 — ақпарат тасымалдаушы; 2 — жазушы және есептеуші ұштықтар; 3 — жазу позициясының белгілері; 4 — ақпаратты жазу жолдары (тректер)



12.12 сурет. Магниттік сызық:

1 – сызықтың басталу белгісі; 2 – аймақаралық қашықтықтар; 3 – жазу аймағы; 4 – сызықтың аяқталу белгісі

лады және қажеттілік шамасы бойынша пайдаланатын, арнайы кассеталарында сақталады.

Рулондардағы сызықтың ұзындығы 1 000 м дейін бола алады, жазудың тығыздығы – 1 мм-ге 64 битке дейін. Санау немесе жазу кезінде магниттік сызық қарапайым магнитофондағыдай, магниттік ұштарының блоктары алдында созады, бірақ аса жоғары жылдамдығымен ғана – 2...5 м/с. Көбісі сызық жылжымалы жағдайында орналасады және ақпаратты жазу немесе санау уақыты кезінде ғана жылжуына әкелінеді. Сызықтағы жолдарының саны оның енімен анықталады. Магниттік сызықтарының жинақтауыштарында басты ақпаратты орналастыруының параллельді-кезекті тәсілі қолданылады. Магниттік сызығына жазылған ақпараты сызық бетінің нақты учаскілерінде орналастырады – 3 жазу аймағы (12.12 сурет). Аймақтар арасында аралықтар бар – 2 аймақаралық қашықтықтары. Сызықтарды іске қосу және тоқтату кезінде ұштарының жанында осы қашықтықтардан кем сызықтың бөлігі өтеді. 1 және 4 арнайы магниттік белгілері сызықтың ұшы мен аяғын сәйкесінше белгілейді.

Магниттік сызығындағы жинақтауыштарының ақпараттық сыйымдылығы шектеулі емес. Осындай жинақтауыштарының қолдану шектеулігімен $t_{\text{мл}} = t_{\text{п}} + t_{\text{п.3}} + t_{\text{з/с}}$, магниттік сызығында жинақтауышымен СҚ жүгіну уақыты ғана бола алады, мұнда $t_{\text{п}}$ – сызықты іске қосу уақыты; $t_{\text{п.3}}$ – сызық аймағын іздестіру уақыты, онда ақпарат орналасқан; $t_{\text{з/с}}$ – санау немесе жазу процесстерінің ағынының уақыты. $t_{\text{п}}$ іске қосу уақыты мен $t_{\text{п.3}}$ іздестіру уақыты өте үлкен, $t_{\text{п.3}}$ сызықтың үлкен ұзындығы кезінде бірнеше минуттарына жетеді. Магниттік ұшы магниттік сызығының талап етілген аймағында орналасқанда, санау және жазу жылдамдығы секундына жүз килобиттеріне жетеді. Сызықтағы ақпаратты өшіруге және қайта жазуға болады, бір сызықты көп рет қолдануға болады.

Магниттік сызығында көптеген мұрағаттық ақпараттық материалдары, сонымен бірге бағдарламалар мен мәліметтерінің резервті көшірмелері сақталады. Осындай ақпаратты жазу үшін магниттік сызығымен кассеталарына арнайы құрылғылары қызмет етеді, олар стримерлер деп аталады. Стример, қарапайым кассеталық магнитофоны сияқты, сандық санау мен жазуын қамтамасыз ететін, магниттік ұштар мен таспатаратушы механизмі бар. стримерлер кассеталарының ақпараттық сыйымдылығы ондаған гигабайттарына жетеді.

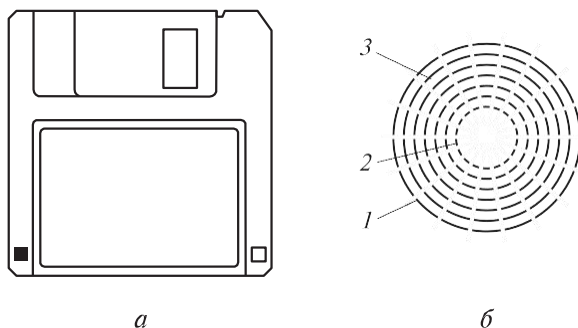
12.5. Иілгіш дискілер

Магниттік иілгіш дискілерінде ақпарат концентрлік жолдарында орналасады. Оның жазылуы мен санауы магниттік ұштары көмегімен іске асырылады.

Иілгіш дискілері (флопи–дискілер немесе дискеталар) магниттік қабатымен жабылған, лавсаннан дайындалады. Магниттік қабатының материалы жазудың тығыздығын анықтайды. Темір оксиді 1 дюймге (2,54 см) 60 жолдарына дейін жазуға мүмкіндік береді. Егер де магниттік қабаты кобальттан орындалса, онда аса жоғары тығыздығы қамтамасыз етіледі – дюймге 135 жолдарына дейін. Бірақ осы кезде аса күшті магниттік өрісі талап етіледі – қуаттылығы шамамен 50 А/мм. Сәйкесінше сызықты тығыздылығы да, яғни жолдың ұзындық бірлігіне ақпарат битінің саны өседі. Кең таратылған үш дюймді дискетасы деп аталатынында (12.13 сурет), оның диаметрі 3,5 дюйм немесе 89 мм, сызықты тығыздылығы 1 дюймге 17 434 бит құрайды, яғни шамамен 1 мм 700 бит.

Дискідегі ақпараты секторлар бойынша таратылған: әр секторында жолдағы 512 дюйм бойынша орналасқан. Мысалы, екілік тығыздылығымен бес дюймді дискісінде 9 секторлар, ал оғары тығыздылығы кезінде – 15. СҚ жетілдірілуі бойынша иілгіш магниттік дискілерінде жолдардың саны жоғарлайды және олардың ені азайтылады. Осылай, бірінші дискілерінде жолдардың саны 0,33 мм жолдарының ені кезіндегі жағына 40 құрайды, ал екілік тығыздылық дискілерінде осы саны 0,16 мм дейін енінің азайуы есебінен екі есе өседі. жолдар ортасына сыртқы қабығынан нөмірленеді. Жол дискінің шетіне жақыны іске қосу (санау) құрылғыларымен СҚ өзара әрекеттеуі үшін қажетті қызметтік ақпараттарымен алынған.

Мысалы, дербес компьютерлері үшін иілгіш дискілерінде шетке жақын жолы нөлдік деп саналады, операциялық жүйесі үшін резервтелген, ал осы жолдың бірінші секторы жүктеу жазуын құрайды, ол жұмыстың басталуы үшін қажетті.



12.13 сурет. Үшдюймді дискета:

а – сыртқы түрі; б – жолдар мен секторлар бойынша ақпараттың орналасуы; 1 – 0-дік жол; 2 – 79-шы жол; 3 – сектор 512 байт

Бес дюймдік дискілері иілгіш болады. Олар, жазуды зақымдауынан және иілуінен дискіні қорғамайтын, қағаз конвертіне орналастырылады. Үш дюймдік кассеталарында жеткілікті қатқыл пластмассалық корпусы бар, сонымен қатар оның ішінде орналасқан қол жетімді дискісі металлдық жылжуымен қорғалған, ол дискета диск жетегіне енгізілгенде ашылады, және дискетаны шығарған кезінде қайта жабылады.

Жазу үшін дискіні пайдаланар алдында, ол форматталуы қажет. форматталу барысында магниттік ұшы секторлар мен жолдарын белгілеу дискілерінің нақты жерлерінде жазады. Үш дюймді дискеталарының дискісін форматтауынан кейін оның беті 18 секторларына бөлінген болады, ал жазу үшін екі жағы да пайдаланғанымен, осындай дискетаның жалпы ақпараттық сыйымдылығы $512 \text{ байт} \times 18 \times 80 \times 2 = 1\,474\,560 \text{ байт} = 1\,474\,560/1\,024 \text{ Кбайт}$ құрайды. Осындай дискетадағы жазудың тығыздылығы (радиалдық та, сызықты да) бес дюймді дискілеріне қарағанда жоғары. Жақсы қорғаныштылығы мен ақпараттық сыйымдылығының көп болуына қарағанда үш дюймдік дискеталарын (ал дербес компьютерлерінде шығарылды) бес дюймдік дискілері шығарылады.

12.6. Қатқыл диск

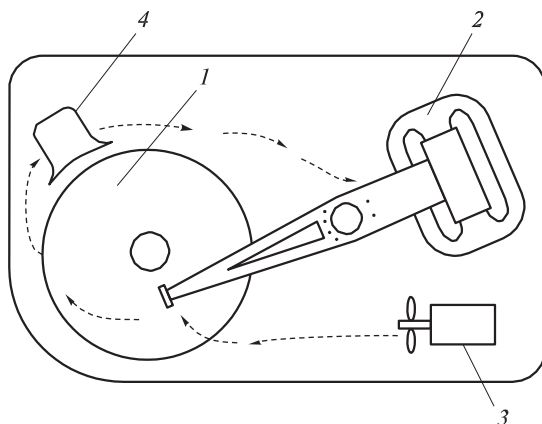
Қатқыл дискіге ақпаратты жазу принципі мен оны іске қосылуы иілгіш дискілерінде сияқты болады. «Қатқыл диск» терминінің өзі оның құрылымын түсіндіреді. Диск өзімен металдан қатқыл домалақ пластинасын ұсынады (кейде алюминийлі). Көптеген СҚ осы дисктер ауыстырылмайды, сондықтан осындай СҚ кейде жазылған дискілеріне жинақтауыштар деп атайды.

Қатқыл дискілеріндегі ақпаратты барлық жинақтауыштары, өзіне дисктің өзін (бір немесе бірнеше пластиналар), жазу мен санау үшін магниттік ұштарын, электроқозғалтқышымен ұштарының берілісі, дискті айналдыру үшін шпинделімен электроқозғалтқышы, берілісті электроқозғалтқышпен желдеткіші, электрлік платасын енгізетін, бөлшекті емес блогы түрінде орындалады.

Жинақтауыштың негізгі элементтері, дискілерінің үстінен және астынан жылжитын, магниттік ұштары мен үлкен жылдамдығымен дискілерімен айналатыны болып табылады. Олардың берілістерімен дискілері мен ұштары винчестор немесе қатқыл дискінің жинағы деп аталатын, герметикалық камерасында жасасылған (12.14 сурет).

Типтік қатқыл дискісі 3 мм астам қалыңдығымен бір немесе бірнеше домалақ пластиналарын құрайды. Осы пластиналар жұқа қабығы түрінде таратқышы немесе оксидтік таратқышымен жабылған.

Оксидті жабынының қалыңдығы шамамен 75 мкм құрайды. Қабығы одан да жұқа (5 мкм) және жазудың аса жоғары тығыздылығы бар. компьютерлерінде 89 мм диаметрімен екіжақты және біржақты дискілері пайдаланылады. Дискіні тарқатуы кезінде дискінің беті мен магниттік ұштары араларында ауа қысымы пайда болады, ол 25...50 мкм дискіден ұшын қысады (шаңдатылған таратқышымен пластиналары үшін – 15 мкм). Сол



12.14 сурет. Қатқыл дискіні жинақтау:

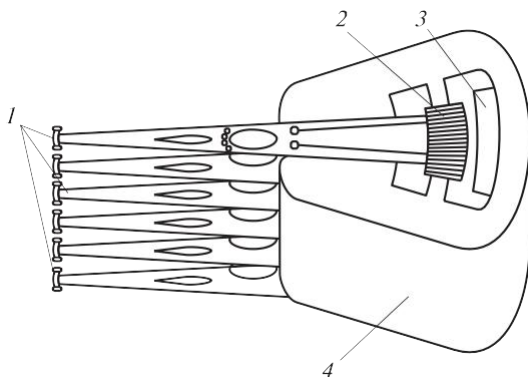
1 – пластина (ақпаратты таратқыш); 2 – беріліспен магниттік ұштары; 3 – желдеткіш; 4 – ауа мұзгіші

кездегі кір мен ұсақ шандар рұқсат етілмейді. Қатқыл дискілеріндегі СҚ тазалықтың 100 классты бөлімшелерінде жинайды, ол кезде ауаның бір литрінде 0,5 мкм шамасымен 30 аспайтын бөлшектері болуы қажет (Адам шамамен минутына 500 осындай бөлшектерін дем шығарады). Герметикалық камерасының ішінде ауа сүзгіштері бар, олардан пластиналарымен ұштарының жақындауы кезінде бөлінген бөлшектері тұнбаланады.

Барлық пластиналарының берілістері тұрақты тоғының бір жалпы электрқозғалтқышынан іске асырылады. Электрқозғалтқышының білігі дискілік пластиналары бекітілген білігімен тікелей байланысты болады (яғни белдіксіз немесе тісті тапсырыстарынсыз). Көптеген жинақтағыштарында айналу жиілігі 3 600 мин–1 құрайды, бірақ одан да екі есе көп бола алады. айналу жиілігі жоғары тұрақтылығымен ұсталады. Осы үшін айналу жылдамдығы бойынша кері байланысымен автоматты реттеу жүйесі пайдаланылады. Дискілер берілістерінің электрқозғалтқыштарына реттеуіш талаптарынан басқа кедергілерінің болмауы және аз шулылығының талаптары ұсынылады. Электрқозғалтқыш оның ішінде немесе герметикалық жинағынан тыс орналаса алады. Мысалы, Махтор фирмасы айналдырылған сыртқы бөлігі бар, орнатылған электрқозғалтқышымен жинақтауыштары шығарылады, онда сегіз дискілік пластиналары бекітілген.

Осы кезде берілістің инерциялылығы өседі, екпін уақыты 15 с жетеді. Статикалық электрлігінің зарядын шешу үшін қозғалтқыштың тік білігі мысты–графиттік байланысы арқылы өкшелігіне тіреледі.

Жинақтауыштарында магниттік ұштарының берілісі үшін қатқыл дискілерінде электрқозғалтқыштарының екі түрлері қолданылады: қадамды және сызықты. Қадамды қозғалтқышынан берілісі 8...10 см диаметрімен салыстырмалы жұқа жазықты дискісі немесе 2...3 см диаметрімен цилиндрін ұсынады. Кейде қадамды қозғалтқыш герметикалық жинағынан тыс



12.15 сурет. Сызықты берілісімен магниттік ұштарының блогы:

1 – магниттік ұштары; 2 – орамы; 3 – тұрақты магнит; 4 – магниттік беріліс

орналасқан және тісті жіберу (осы кездегі жолдағы позициялау нақтылығы жоғары емес) немесе екі еселік болатты сызығы арқылы ұштарының блоктарымен байланысты (лүтисіз жіберуі).

Қадамды қозғалтқышының жетіспеушілігі қызуы үшін позициялау қателігі болып табылады. Температурасын өзгертуі кезінде (яғни шағын жылжуы) қадам бұрынғыдай қалады, ал дискінің көлемдері мен жолдарының орналасуы өзгереді.

Осы жетіспеушілігімен, автоматты позициялау жүйесімен жабдықталған, сызықты электрқозғалтқышы айрылған (оны кейде соленоидті беріліс деп атайды). Әрекет ету принципі бойынша сызықты қозғалтқыш магниттік электрлік механизміне ұқсас: токпен орамы (соленоид) тұрақты магнитінің магниттік өрісімен өзара әрекеттеседі. Сызықты қозғалтқышында жазылған жағдайлары жоқ; оның жылжымалы бөлігінің ауыстырылуы (соленоид), электромагниттік күші қарсы әрекетті күшіне теңестірілгенде тоқтатылады. Сызықты қозғалтқыш кез келген жағдайды ла алады, сондықтан жолға магниттік ұшын орнату үшін арнайы еркін беті деп аталатынын қолданылады. Пластиналарының бірінің бір жағы ақпаратты жазу үшін пайдаланбайды, ал оған арнайы индексті белгілері жазылады, олар винчестердің барлық қалған пластиналарына жолдарға (тректер) сәйкесінше позициялары көрсетіледі. Аса нақты орнатуы үшін автоматтық позициялауы жүйесінде дабыдың максималды деңгейлеріне күйге келтіруі пайдаланылады.

12.15 суретте қатқыл дискілерінің 1 магниттік ұштарының блогы көрсетілген, олар 4 магниттік сымында орналасқан, 3 тұрақты магнитінің магниттік өрісін құрайтын және 2 жылжымалы орамынан тұратын, сызықты қозғалтқышымен жылжиды.

Ұштарының берілісінде автотұрағының режимі көзделген: қоректенуін шешуі кезінде ұштарының блогы серіппелер көмегімен отырғызу бетіне жылжиды. Автотұрақ режимі қатқыл дискілерінің абразивті тозылуын ал-

дын–алады, өйткені пластиналар мен ұштарының механикалық жақындауы шектеледі (ақпаратты жазу аймағында). Бірақ отырғызу беті сонымен өшіріледі.

Пайда болған шаңды өшіру үшін желдеткіш пен шағын ауа сүзгіші қолданылады. Сызықты берілісі кадамдыққа қарағанда сенімді, бірақ ол шамамен бір жарым емес қымбатты. Қатқыл дискілерінде жинақтауыштарының бас тартуына атқарымның орташа уақыты он мың сағаттарын құрайды, ал қол жетімділік уақыты – ондаған миллисекундтары.

Қатқыл дискілеріндегі СҚ ақпараттық сыйымдылықтары ондаған гигабайттеріне жете алады. қатқыл дискіде ақпаратты орналастыру ыңғайлылығы үшін ол логикалық дискілері деп аталатындардың бірнешелеріне бөліне алады.

12.7. Магнитті оптикалық және оптикалық дискілер

Магниттік оптикалықтарға, олардағы жазу мен санауы күн сәулесі көмегімен орындалатын, ал сақталуы мен ақпаратты ұсынуы – магниттік таратқыштары көмегімен орындалатын СҚ жатады.

Магниттік оптикалық дискілерінде қабықшалы ферромагниттік материалдары пайдаланылады, олардағы жазулары қайта магниттелуі өткізіле алатын температурасына дейін ортаның учаскісін локалды қызуымен іске асырылады. Аса көп, Кюри нүктесі деп аталатынына жақын, температурасына дейінгі қызуымен ажзуы таратылған. Белгілі болғандай, Кюри нүктесінен жоғары қызуы кезінде материал ферромагниттік жағдайынан парамагниттік жағдайына ауысады. Келесі салқындатуы мен қажетті бағытында учаскінің кері қайта магниттеуінің ауысуы салыстырмалы әлсіз магниттік өрісімен іске асыра алынады.

Магниттік оптикалық дискілік СҚ үшін ақпараттық таратқышыекі қабатты жүйесі түрінде орындалады –мөлдір төсем мен оған орналастырылған магниттік қабықшасы. Таратқыш материалы ретінде аса кең мырышты–висмутты қабықшасы пайдаланылады, ол қабықша жазықтығына перпендикулярлы магниттелу қабілеттерімен иеленеді.

Жазу магниттік өрісіндегі лазерлік сәулесінің әсерімен іске асырылады. Егер де қабықшаны біртекті магниттік өрісіне орналастырса, магниттік жағдайын өзгертуі үшін жеткіліксіз, онда оның учаскісін қыздыруынан кейін Кюри нүктесінен жоғары, осы учаскісі сыртқы өрісімен анықталатын, магниттелуі алады. ақпаратты жазуы жоғары жылдамдығымен–бірнеше наносекундтары арасында өткізіледі.

Магниттік оптикалық СҚ ақпаратты санауы қабықша арқылы өтуі немесе оның бейнесі кезіндегі сәуле полярлығының жазықтығының талдауы жолымен өтеді. Магниттік оптикалық санауы кезіндегі полярлығының жазықтық айналымы анализатормен анықталады, оның шығуындағы әуле интенсивтілігі фототетікпен реттеледі. Полярлық жазықтығын айналдыру бағыты магниттік қабығының магниттелу векторының бағытынан байланысты болады (осылай 1 және 0 ерекшеленеді).

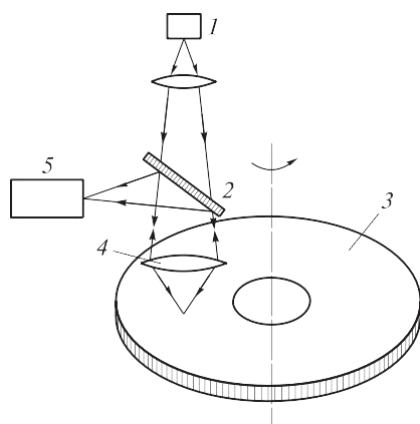
Ақпаратты көпқабатты қабықшаларында да жазуға болады, олардың

компоненттері Кюри нүктесінің әртүрлі мағыналарымен иеленеді. Егер де қабаттарынан біреуіне сәйкесінше Кюри нүктесінің температурасын жоғарлататын, температурасына дейін осындай қабықшаның локалды саласын қыздырады, қабаттар жүйесінің коэрцитивті жүйесі аса төмен деңгейіне дейін азайтылады. Бұл сыртқы магниттік өрісі көмегімен, ол осы деңгейді жоғарлатуға, қалғандарына әсер етпей, нақты нүктесіне ақпаратты жазуға мүмкіндікті береді.

Оптикалық дискісіне ақпаратты жазуы (12.16 сурет) 4 объективі мен 2 жартылай айқынды айналарынан тұратын, оптикалық жүйесі көмегімен, 1 лазер сәулесінің көмегімен іске асырылады, 3 айналымды дискінің бетіне жазылады және осы бетте, 5 фотоқабылдағышпен жазылған санауы кезінде миркондық өлшемдерімен белгілерінің бетінде қалдырады. Кейде спектр облысының ақын инфрақызыл саласындағы сәулеленетін, жартылай сымды лазері қолданылады. Сәулелену қуаттылығы осындай, белгісі ондаған наносекундтарында пайда болады. Осының арқасында тек қана жоғары жазу жылдамдығы ғана емес, сонымен бірге дискінің айналуы кезіндегі жолдар бойымен белгіні «баттастырып жағуының» болмауына жетеді.

Дискіге ақпаратты санау кезінде осы лазердің сәулесі, азайтылған қуаттылығымен жіберіледі (осы кездегі белгісі өзгермейді). Осы сәуле айналған дискіні «сипайды» және олар арасындағы белгілер мен аралықтарынан әртүрлі бейнеленеді. Бейнеленген сәуле оптикалық жүйесі көмегімен фотоқабылдағышқа бағытталады, онда ол электрлік дабылдарына айналады.

Оптикалық дискілері үшін әртүрлі материалдар мен оларға белгілерді жағу әдістері пайдаланылады. Жазу әдісінің аса қарапайым және тара-



12.16 сурет. Оптикалық дискісіне ақпаратты жазу құрылғысы мен оны санауы:

- 1 – лазер; 2 – жартылай айқынды айна;
- 3 – оптикалық диск; 4 – объектив; 5 – фотоқабылдағыш

тылғаны – металлдың жұқа қабықшасында шағын тесіктерін қыздыруы. Сәулені фокустау жерінде металлдың қабықшасы (кейде теллура) локалды түрде еру температурасына дейін қыздырылады және онда өтпелі тесігі пайда болады. Шаммен 0,05 мкм қалыңдығымен қабықшасында 0,5 мкм дейін диаметрімен тесікті алуға болады. Дискінің осы жеріндегі тесігінің боулы – бұл 1 жазу болып табылады, болмауы – 0. Оптикалық дискілер жазудың жоғары тығыздылығымен сипатталады. Қыздырылған белгісінің теориялық алаңы шамамен лазердің толқындарының ұзындығы шаршысын құрайды, яғни инфрақызыл лазері кезінде 1 см² жүз миллион биттерінен астам тығыздылығына жетуге болады. Тәжірибеде тығыздығы бірнеше мың есе аз жетеді,

бірақ ақпараттың бірнеше гигабайттарды бір дискіде орналастыруы үшін жеткілікті болады.

Дербес компьютерлері үшін ақпараттарды жинақтаушы ретінде қолданылған лазерлік дискілері компакт дискілер, немесе CD деп аталады. CҚ бірнеше ондаған оптикалық дискілері қолдана алатынғаннан, жинақтаушының жалпы сыйымдылығы жүздеген гигабайттарын құрайды. Оптикалық дискілері үшін көп рет жазу мүмкіндігі әлі іске асырылмаған, бірақ диск–түпнұсқа бойынша толығымен ұқсас ақпаратымен көптеген санды көшірмелерін тираждауға болады.

DVD дискілер (Digital Video Disk – сандық бейнедиск) CD сияқты шамалары бар, ұқсас түрде дайындалады, жазылады және ақпаратты іске қосады. Сырттай олар ерекшеленбейді. DVD басты ерекшелігі, оларға көбірек ақпаратты жазуға және оған жоғары жылдамдықпен ақпаратты іске асыруға болады. DVD және CD дискілерінің негізгі параметрлері 12.1 кестеде келтірілген.

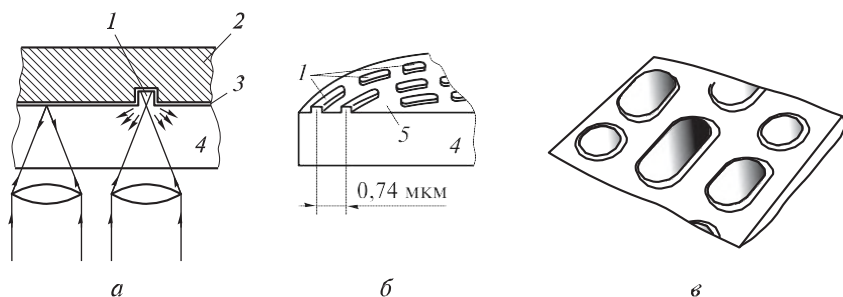
Ақпарат серіппелі жолына жазылады, оның рельефі жазудан кейін, айрықша ұзындығымен, бірдей тереңдігі мен енімен микроскопиялық және пластмассалы тереңдетілген жазықты учаскілерінің кезектілігін ұсынады. Осы тереңдетілуін питтер деп атайды (ағылшын тілінен pit – тереңдетілуі, батыңқы). Өртүрлі ұзындығы мен олардың арасындағы қашықтығымен кезектілігі екілік кодындағы ақпаратты жазуын ұсынады.

12.1 кесте

DVD және CD дискілерінің негізгі параметрлері

Параметрлері	DVD	CD
Диаметрі, см	12	12
Төсем қалыңдығы, мм	0,6	1,2 кем
Дискінің қалыңдығы, мм	1,2	1,2
Лазер толқынының ұзындығы, нм	635 немесе 650 (қызыл)	780 (инфрақызыл)
Лазердің тоғысу дағының диаметрі, мкм	0,4	0,83
Жол орамының қадамы, мкм	0,74	1,6
Питтердің минималды /максималды ұзындығы мкм	0,4/2,13	0,833/3,560
Санау жылдамдығы, м/с	3,5	1,3
Сандық ағымы, Мбит/с	10	1,4
Дискінің ақпараттық сыйымдылығы, Гбайт	4,7...17	0,65

DVD дайындау үшін (12.17, а сурет) 1 питтер 2 пластмассалық төсемде қалыптастырылады. Олар орналасқан жағында алюминийден 3 қағар қабатын орналастырады. Қарапайым біржақты DVD қағар қабатына пластмасадан 4 мөлдір бос қабатын салады.



12.17 сурет. DVD дискінің учаскісі:

а – кесік; б – базалық жазықтықтың түрі; в – қатты жоғарлатылған көрінісі; 1 – питтер; 2 – пластмассалық төсем; 3 – қағар қабаты; 4 – мөлдір бос қабаты; 5 – базалық жазықтығы

Осылайша, ақпаратты тарататын, рельефті жолдарымен қабаты дискінің бетінде емес, ішінде орналасады. Бір сыртқы бетінен ол бос қабатымен, ал басқасымен – төсеммен қорғалған. Егер де жолға үстінен қарасақ (12.17, б сурет), онда питтер 5 базалық жазықтығының дискретті шоқылары болады. Питтер үлкен ұлғаюы кезінде 12.17, в суретте көрсетілген (12.17, б суретпен салыстырғанда қарама-қарсы жағынан түрі).

Ақпаратты оқуы үшін лазердің үшкір фокусталған сәулесі пайдаланылады, ол 12.17, а суретте көрсетілгендей, 4 мөлдір бос қабаты арқылы астынан бағытталған. Сәуленің төсемнің жазықты базалық бетіне түсуі кезінде лазердің бейнелі сәулесі толығымен лазерлік ұшының объективіне қайтарылады. Питке лазер сәулесінің түсуі кезінде оның таратылуы болады және объектив интенсивтілік бойынша аз сәулесіне қайтарылады. Жарық қабылдаушымен қабылданатын шағылысқан сәуле екілік кодындағы электрлік дабылына қайта айналады.

Ақпаратты іске қосуы дискінің тозуына әкелмейді, ал оның бетіндегі шағын жауырлары, сызаттары, шаңдары дискінің сапасына шағын әсер етеді, өйткені осы зақымдар, оптикалық жүйесінің фокусында орналасқан жерінен үлкен қашықтығында (0,6 мм) тиесілі орналасқан. Сондықтан лазерлік дискілер сызықты СҚ мағыналы сапалы болады және сақталған ақпараттың көлемі бойынша барлық қалған СҚ алдын-алады. Зауыт-дайындаушыда жасалған, бір рет өшірілмейтін жазуымен қарапайым DVD дискілерінен басқа DVD–R түрдес (бір рет жазуын пайдаланушы орындай алады), сонымен бірге көп рет ақпаратты жазуға, іске асыруға және оны өшіруге болатын DVD–RW және DVD–RAM дискілері бар.

12.8. Жартылай өткізгішті энергиядан тәуелсіз сақтау құрылғылары

Соңғы кездері қатқыл дискілер мен компакт-дискілерімен қатар сыртқы СҚ ретінде ақпаратты жартылай өткізгішті жинақтаушылар да қолдана басталды. Кейде жартылай өткізгішті СҚ тұрақты ақпаратты сақтау

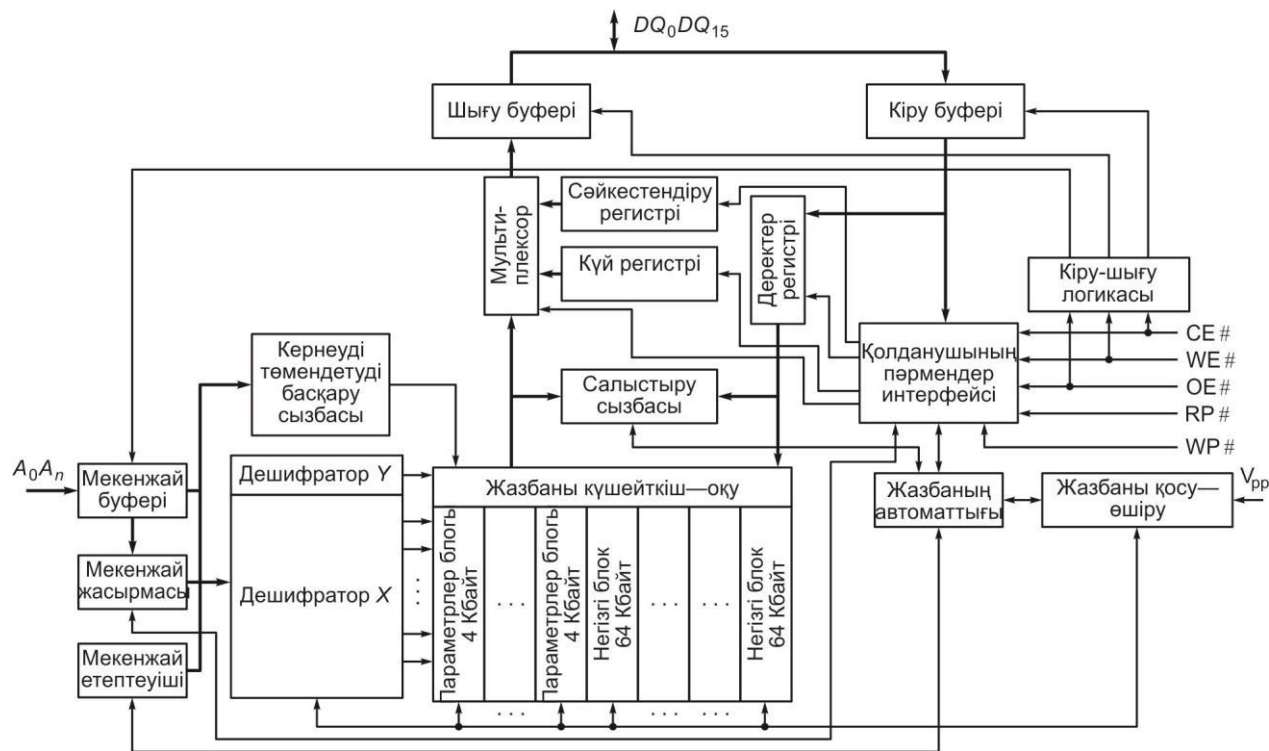
үшін, яғни ЭЕМ міндеттерін орындау барысында ауыстырылмайтындар тағайындалады. Бұл арнайы тағайындалуының басқарушы ЭЕМ үшін сипатты, типтік міндеттерін орындау үшін бағдарламалары бола алады. әмбебап ЭЕМ осындай типтік бағдарламаларын ретке келтіруінен кейін, олар мамандандырылған ЭЕМ ТСҚ жазылады. Соңғыларына, мысалы, теңіз кемелерінен бастап ұшақтар мен ғарыштық аппараттарына дейін әртүрлі объектілерінің қозғалысымен басқаратын, борттық ЭЕМ жатады. Ақпарат біржолта жазылады, сонымен бірге оларды қыздыруымен осындай жалғастырғыштарын жоюы немесе, керісінше, жартылай өткізгішті элементтерінің матрицасының қажетті жерлерінде байланысты жалғастырғыштарын құру әдістері пайдаланылады.

Дискілікке қарағанда, СҚ аса сенімді, өйткені жылжымалы бөліктері жок. Сол уақытта осындай СҚ және қоректі сөндіруінен кейін де ақпарат сақталады, мүмкінсіз болатындай, мысалы, жартылай өткізгішті триггерлі тіркеуіштерін пайдалануынан кейін де мүмкінсіз.

Соңғы кездері жартылай өткізгішті ақпаратты жинақтаушылар да пайда болды, олар көп рет ақпаратты өшіруге және жазуға, бір уақытта электр қорегінің болмауы кезінде оны сақтауға, яғни энергиядан тәуелсіз жинақтаушылары да пайда бола бастады. Олар флэш–жады деп аталады.

1980 жылдарының соңында Intel фирмасымен құрастырылған флэш–жадысы электрлік сөшіруімен тұрақты СҚ қайта бағдарламауы классының өкілі болып табылады. Бірақ ондағы өшіруі барлық шағын сызбасының немесе ұяшықтардың бүтін саласыннан іске асырылады. Бұл ақпараттың аса жедел жазуын қамтамасыз етеді немесе басқаша осы процедураны СҚ бағдарламауы деп атайды. Флэш–жадысы жадының бір транзистрлік элементтерінен құрылған, бұл динамикалық жедел жадысынан бірнеше рет жоғары ақпаратты сақтау тығыздылығын қамтамасыз етеді. Оның негізгі өндірушілерімен дайындалған, флэш–жадының базалық элементтерін салуының әртүрлі технологиялары бар. осы технологиялар құрылымдық ұйымдастырылуымен, мәліметтерді жазуы мен өшіру әдістерімен, пайдаланған қабаттарының санымен ерекшеленеді. Аса кең белгілі NOR және NAND түрдес флэш–жадылары, ондағы сақтау транзисторлары кезеңдеп және параллельді разрядтқ шиналарына қосылған. Бірінші түрі жедел еркін қол жетімділігі (шамамен 70 нс) және ұяшықтарының үлкен көлемдері бар, бұл бағдарламаларды осы жадыдан тікелей орындауға мүмкіндік береді. Екінші түрі жедел кезекті қол жетімділігі (15 Мбайт/с дейін жіберу жылдамдылығы қамтамасыз етіледі) және ұяшықтарының аз көлемдері бар, бұл блокты түрдес құрылғыларын салуы үшін аса ыңғайлы.

Сөндірілген қорегі кезіндегі ақпаратты сақтауға қабілеттілігі, шағын көлемдер мен жоғары сенімділігі флэш–жадының кең таратылымына әкелді. Жадының осы түрдегі жетіспеушіліктеріне үлкен сыйымдылығымен құрылғыларының тиесілі үлкен құны мен мәліметтерді жіберуінің төмен жылдамдығына жатқызуға болады. Флэш–жадының элементтері жартылай өткізгішті жадының басқа да түрлерінде сияқты, матрицада ұйымдастырылған. Шағын сызбалар үшін мәліметтерінң разрядтылығы 1 немесе 2 байтты құрайды. Флэш–жадысынан оқу операциясы еркін қол жетімділі-



12.18 сурет Ақпараттық жүйелердің құрылымын көрсетеді.

гімен қарапайым СҚ сияқты орындалады (жедел СҚ немесе кэш). Бірақ тұрақты СҚ қасиетті, кейбір ерекшеліктері бар. ұяшықтарына СҚ мәліметтерді жазу алдында тазартылуы қажет (өшірілуі). Өшірілуі 1 жағдайындағы жады элементтерін ауыстыруында жасасылған, бұл ұяшықтарының толық блогы үшін мүмкінді (бірінші шағын сызбаларында тек қана біржолата барлық матрицаның өшіруі көзделген). Таңдаулы өшірілуі мүмкінсіз болды.

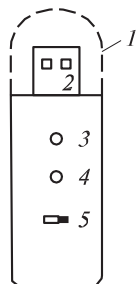
Блоктарға флэш–жадының шағынсызбасының адресілік кеңістігін бөлуі екі түрлі болады: симметриялық және асимметриялық. Бірінді жағдайында, сонымен бірге Flash File деп аталатын, барлық блоктардың бірдей көлемдері, мысалы 64 немесе 128 Кбайт болады. Асимметриялық сәулетінің жағдайында, сонымен бірге Boot Block деп аталатын, шағынсызбаның адресілік кеңістіктері бөлінген блоктарының бірі, қосымша одан аз блоктарға бөлінеді. Мысалы, әрқайсысы 64 Кбайт бойынша 128 блоктарының бірі жүктемелі ретінде бөлінеді және 8 Кбайт бойынша параметрлерінің сегіз блоктарына бөлінеді. Осы жүктемелі блогы шағын сызбасының адресілік кеңістігінің не басында, не соңында орналаса алады. асимметриялық сәулетімен флэш–жадының құрылымдық сызбасы 12.18 суретте көрсетілген. Осы сызбада WP# (Write Protect) басқарушы дабылы бағдарламаның командалары бойынша кездейсоқ жазылу мүмкіндігін шектеуі үшін пайдаланылады, ал RP# (Reset/Deer Power Down дабылы бірыңғай деңгейі кезінде жазылуы үшін барлық блоктарын жаба отырып, жазумен басқаруы үшін қолданылады. Басқа басқарушы дабылдары жадының басқа түрдес біратты дабылдарына ұқсас. Үрркірісіне мәліметтерді жазу және өшіру операцияларын жеделжетуі үшін қажетті қуаттылығы жіберіледі.

Флэш–жадысы әртүрлі мақсаттары үшін пайдаланылады. Тікелей ЭЕМ өзінде осы жадысын кіріс–шығыс базалық жүйесін сақтау үшін қолданады. Ол сыртқы винчестерлердің жұмыстарын эмуляторлау үшін, қатты денелі дискілері деп аталатындарын салу үшін қолданады.

Флэш–жады түрдес қатты денелі дискісі (12.19 сурет) шамамен 70 x 20 x 10 мм габариттік көлемдері бар, USB шинасына және флэш–жадыға, USB шинасының контроллері мен дискжетегі контроллердің эмуляторына қосылады. жүйеге ДК қосу кезінде («ыстық» қосылуы мен уақытша сөндірілуі рұқсат етіледі), құрылғы пайдаланушының көзқарасы жағынан қарапайым қатқыл дискісі ретінде болады (ажыратқыш). Оның өндірушілігі қазіргі қатқыл дискіге қарағанда аздау; жазу мен оқу кезіндегі жіберу жылдамдығы 1 Мбайт/с кем құрайды. Сыйымдылығы 1 Гбайттан асатын дискілері құрылған.

12.19 сурет. Флэш-жады түрдес қатты денелі дискінің сыртқы түрі:

1 – қорғағыш қақпағы (шешілген); 2 – USB-ажыратқыш; 3 – қосылу индикаторы; 4 – жұмыс индикаторы (оқу-жазу); 5 – жазудан қорғағышты қайта қосуы



Флэш–жадысы жадылар карталарының әртүрлі түрлендіруінде қолданбалы, олар әртүрлі классты компьютерлерінде ғана емес, сонымен бірге сандық бейне– және фотокамераларында, плеерлерінде, телефондарда, музыкалық аспаптарында және басқа да медиатехникаларында пайдаланылады.

Бақылау сұрақтары

1. Сақтау құрылғыларының тағайындалуы қандай?
2. Сақтау құрылғыларының қандай көрсеткіштері сипаттайды?
3. ОСҚ мен ТСҚ арасындағы ерекшелігі неде?
4. Магниттік жазу қандай физикалық құбылысында негізделген?
5. Иілгіш диск қалай орналастырылған?
6. Қатқыл диск қалай орналастырылған?
7. Оптикалық дискілерінің жұмыс істеу принципін түсіндіріңіз.
8. CDжәнеDVD арасындағы ерекшеліктері неде?
9. Компьютерге флэш–жадысы қалай қосылады?

13 тарау

ЕСЕПТЕУІШ ТЕХНИКАСЫНДАҒЫ ИНТЕРФЕЙСТЕРДІ ҰЙЫМДАСТЫРУЫ

13.1. Интерфейстің мақсаты мен сипаттамалары

ЭЕМ іске асырылған, ақпараттың барлық өндірілуі (соның ішінде санаулар), басқа құрылғыларымен өзара әрекеттесетін процессорында өтеді. Осы құрылғыларының кейбіреулері ЭЕМ құрамына кіреді, ал кейбіреулері кірмейді, яғни сыртқы немесе периферийлік болып табылады. Осы құрылғылар арасында ақпаратпен ауысуы үшін интерфейс амалдары деген атауын алған, арнайы сызбалар, бағдарламалар мен ережелері қажет. Интерфейс ағылшын тілінен дәлме-дәл аудармасында «сыртқы бетін» білдіреді, яғни сыртқы бақылаушы алатын ұсынысын алады. алдын-ала осындай бақылаушы тапсырмаларды орындауға командаларын, бағдарламаларын, шығыс мәліметтерін енгізетін, ЭЕМ операторы болып табылады. Ол ақпаратты өңдеу мен есептеу нәтижелері, міндеттерді орындау қорытындылары мен барысы туралы ақпаратын алады. осы мәліметтер енгізілетіні мен ышғарылатыны көмегімен құрылғылары енгізу-шығару құрылғылары деп аталады. Олар «интерфейс» түсінігіне кіреді. Бірақ интерфейсін адам-оператормен қабылданғаны ғана жатпайды. ЭЕМ ішінде айналатын, ақпараттың барлық көздері мен тұтынушылары, сонымен бірге ЭЕМ мен онымен қосылған құрылғылары арасындағылары да интерфейс көмегімен функциялайды. Сондықтан интерфейс жеткілікті кең түсінігін алады. бұл есептеуіш техникасындағы ақпараттардың алмастыруын қамтамасыз ететін, аппараттық және бағдарламалық амалдарының кешені.

Компьютердің жұмысы МП, жады (әртүрлі СҚ) және УВВ арасындағы ақпараттың интенвисті алмастыруымен қоса жүреді. МП бағдарламасын орындау процессінде СҚ командасынан команданы қабылдайды, оларды шифрленеді, жазу мен оқуын енгізетін, командаларын пайдалануы кезінде СҚ мәліметтеріне жүктеледі, ал енгізу-шығару командаларын пайдалануы кезінде – УВВ жүктеледі. Компьютерде оператормен міндеттерін орындауының тиімділігі мағыналы деңгейінде МП, жады мен УВВ арасындағы байланыс құрылымы мен осы алмастыруының ұйымдастырылуымен анықталады.

МП, жады мен УВВ арасындағы алмастыруын ұйымдастыруы үшін тағайындалған, осы жабдықтағы іске асырылған, көмекші аппаратуралар мен алгоритмдер шиналарының жүйесі интерфейс деп аталады. Интерфейстің функцияларына құрылғыларының адресері, ақпаратпен аластыру синхрондалуы, сөздер түрлерін келістіруі, команданың кодының шифрленуі, жады немесе УВВ жүгінуімен байланысты, дабылдарының электрлік келістіруі мен кейбір басқа да операциялары кіреді.

Интерфейске жүктелген тапсырмаларының күрделілігі, сонымен бірге

БИС МП құрамына кірген, буферлі сызбаларының жеткіліксіз қуаттылығы әртүрлі құрылғылары арасындағы интерфейсін амалдарын таратуына әкелді:

- МП құрамына кіретін, кіріс–шығыс пен жадының басқаруымен құрылғысы;

- УВВ және жады, бір жағынан және МП, басқа жағынан, арасындағы аралық өрісі болып табылатын, интерфейсін тікелей құрылғысы;

- Басқару алгоритмдерін іске асыруы үшін тағайындалған, УВВ басқаруының мамандандырылған құрылғылары (контроллерлер).

МП мен жады немесе УВВ арасындағы алмастыруын ұйымдастыруы қарапайым жағдайларында тек қана МП құрайтын амалдарының негізінде ғана мүмкін. Осындай жағдайларында жеткіліксіз амалдары бағдарламалы іске асырылады. Аса күрделі СҚ және УВВ қосымша интерфейсін құрылғылары арқылы міндетті түрде МП қосылады.

МП мен УВВ арасындағы байланысты ұйымдастыруының үш тәсілдері бар:

- 1) Мәліметтерді бағдарламалы–басқарулық жіберуі;
- 2) Үзілістерін пайдалануы;
- 3) Жадыға тікелей қол жетімділігі.

Алдымен осы тәсілдерін толық талдау алдында мәліметтер мен командаларының МП және СҚ арасындағы байланысты ұйымдастыруында тоқталайық.

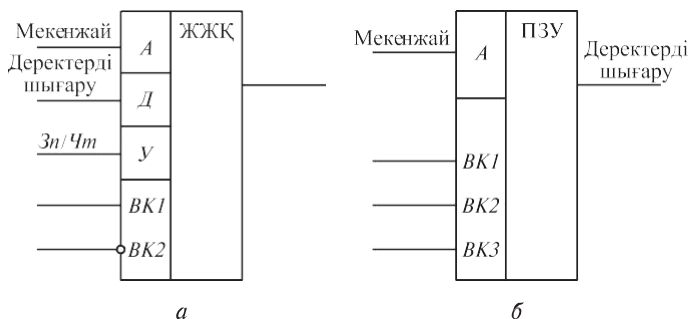
Жадымен МП байланысын ұйымдастыруының кейбір ерекшеліктерін қарастырайық. Жадымен екі функцияларын орындайтын, еркін қол жетімділігімен, МП қатынасты бойынша сыртқы сақтау құрылғыларын түсінейік (ішкі РОН ерекшелегенде, олар АОСҚ ретінде қарастырыла алынады):

- 1) Командаларын сақтау, олардың бақылауымен МП жұмыс істейді;
- 2) Басқарушы алгоритмімен сәйкес өңделуі үшін мәліметтерді сақтауы, яғни өңделуінің аралық және ақырғы нәтижелерін, шығын мәліметтерін сақтауы.

Мәліметтер кейде оперативтік СҚ (ОСҚ) сақталады, ал командалары – тұрақты СҚ (ТСК) немесе жартылай тұрақты СҚ (ЖТСК) сақталады. СҚ бөлек үлкен интегралды сызбаларының сыртқы шығулары, МП жадыға қосылатыны арқылы, 13.1, а суретте ОСҚ үшін ұсынылған, ал ТСК – 13.1, б суретте ұсынылған. ОСҚ мәліметтерінің екі шиналары көрсетілген – кіріс және шығыс. Бірақ көптеген ОСҚ мәліметтердің екі бағытты шиналары бар, ол бойынша ақпараттарды жіберу бағыттары Зп/Чт басқарушы дабылының У кірісінде жіберілетін мағынасымен анықталады. Ақпаратты жазу режимінде (Зп/Чт = 1) осы шина кіріс ретінде, ал оқу режимінде (Зп/Чт = 0) – шығыс ретінде жұмыс істейді.

СҚ интегралды сызбалары кристаллды таңдауының басқарушы кірісі тобы бар (КТ), олар тікелей немесе инверсті бола алады.

Осы кірістер И сызбасының кірістері болып табылады, олар БИС СҚ жүгінуін рұқсат етеді, сондықтан 13.1, а суретте көрсетілген ОСҚ КТ1 = 1 және КТ2 = 0 кезінде ақпаратты жазуға немесе бере алады, ТСК кезінде,



13.1 сурет. Жадымен шағын процессор байланысын ұйымдастыруы (интерфейс):

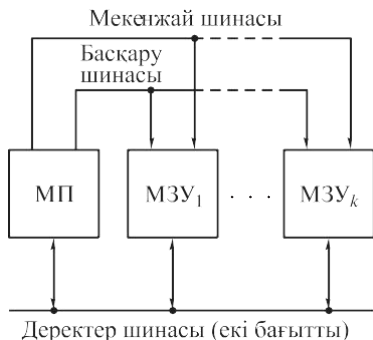
а – жедел; б – тұрақты

13.1, б суретте көрсетілген – ақпаратты тек қана $KT1 = KT2 = KT3 = 1$ кезінде бере алады. КТ нәтижелері олардың бірнешелерінің болуы кезінде осы БИС жүгінуінің рұқсат етуі үшін тағайындалған. БИС СҚ әртүрлі нұсқаулары КТ кіру сандарымен ерекшеленеді және КТ бөлек кірістері бойынша интерттелген сызбаларының болуы немесе болмауымен ерекшеленеді.

Көпмодульді ұйымдастыруы шағын ЭЕМ жадын ұйымдастыруының типтік тәсілі болып табылады, өйткені БИС сыйымдылығы (модуль) СҚ, әдеттегідей, жадының сыйымдылығы қажеттілігінен аз болады. Мысалы мәліметтердің екі бағытты шиналарымен, СҚ модульдерін құрайтын (МСҚ), жадының модульді ұйымдастырылуы 13.2 суретте ұсынылған. Жады мен МП арасындағы ақпаратпен алмасуы үшін МП мен жады жұмысының синхрондалуы және Зп/Чт дабылдарын жіберуі, жадының адрестелуі талап етіледі.

Енгізу–шығару интерфейсі – жүйелі шина мен сыртқы құрылғы арасындағы буфер ретінде қызмет етеді. Енгізу–шығару интерфейсін пайдалана отырып, ол пайдаланатынының орнына, шинаның құрылымынан тәуелсіз сыртқы құрылғыларын жобалай алады. әртүрлі құрылымымен екі шиналарына бір СҚ қосуы үшін тек қана интерфейсті өзгерту қажет.

Жалпы жағдайда, ЭЕМ процессоры мәліметтерін бірнеше көздерінен алады (перне такта, тетіктер, мәліметтер мен бағдарламалары сақтау құрылғылары, басқа да процессорлар мен ЭЕМ). Осы процессор мониторларға (дисплей), басқа да құрылғының индикаторларына,



13.2 сурет. Екі бағытты шинасымен интерфейс (жадыны көпмодульді ұйымдастыруы)

СК, есептеуіш блоктарына, жүйенің басқарушы элементтеріне ақпаратты жібереді. Оператор үшін тағайындалған құрылғыларында, ақпараттадамға ыңғайлы түрінде енгізіледі: әріпті–сандық мәтіні мен кестелері экранда немесе қағазда пайда болады; кестелер, сызбалар, суреттер, бағандар – қағазда; дыбыстық дабылдар, сөз немесе музыка динамиктерінен шығады. қалған құрылғыларында ақпарат электрлік дабылдары түрінде өтеді, сонымен бірге екілік кодтық комбинациялары түрінде ғана емес, сонымен бірге аналогты (үздіксіз) дабылы түрінде де өтеді.

Процессорге және одан мәліметтерді жіберуі параллельді және кезектеп орындалады. Параллельді тәсілі кезінде екілік хабарламасының әр жіберілетін разряды үшін бөлек физикалық сызығы (сымы) бар, ал кезекті тәсілінде барлық разрядтар кезек бойынша, бірін артына бірі жалғыз сызық бойынша жіберіледі.

Мәліметтерді жіберуінің екі тәсілдерінде де процессор оның қатынасы бойынша сыртқы құрылғымен қосылады. Олардың арасындағы байланыс сызығы мен қабылдағышы – жұп көздері пайда болады, олардың сипаттамалары қабылдағышқа да, ақпараттың көзіне де қолайсыз әсер ете алады. барлық құрамдастарының келісілген жұмысы интерфейстің міндеті болып табылады.

13.2. Параллельді интерфейс

Параллельді интерфейсі кезінде бір уақытта бірнеше параллельді сымдары бойынша, көпразрядты шинасы бойынша қалайжады мен процесстері арасындағы мәліметтермен алмастыруы өтетініне ұқсас ақпараттың бірнеше биті жіберіледі. Сондықтан параллельді интерфейс 8–, 16–битті және т.б. бола алады. Әр битті жіберу үшін екілік комбинациясының бір разряды пайдаланғанса, онда «8–, 16–разрядты интерфейс» туралы айтуға болады. Бірнеше разрядтарды параллельді жіберуі кезінде кезекті кезінде қарағанда, ақпаратты жіберуінің аса жоғары жылдамдығына жетеді. Қол жетімді жылдамдығы бойынша интерфейсін сипаттамалары үшін интерфейсін «өткізу тәсілі» түсінігі пайдаланылады. Ол секундына бірнеше ондаған мегабайттеріне жетеді. Өткізу тәсілін жоғарлатуы үшін жіберудің тактілік жиілігін немесе параллельді жіберілген разрядтарының (бит) санын жоғарлату қажет.

Мәліметтер мен адрестерінң шағын процессорлық шиналарының интерфейсі өзімен арнайы аппараттық амалдарын ұсынады, онда (немесе олардан) УВВ дабылдарын оқу (немесе жазу) және жадын оқу (немесе жазу) командалары көмегімен мәліметтерін қайта жіберуге болады.

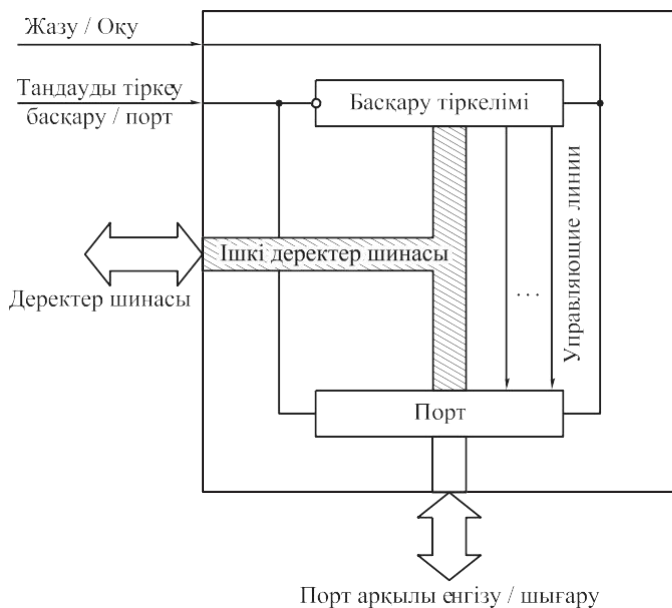
Интерфейсті құрылғысы режимін тапсыруы үшін қайта жіберудің басқа параметрлері мен ақпаратты жіберу бағыттарын жіберетін командалары пайдаланылады. Осы командалар параллельді кіру–шығу аппарасурасының құрамына кіретін, сәйкесінше регистрлерінің жұмыстарымен басқарады. Аталған регистрлер порттар деп аталады. Портқа қосылуы сәйкесінше штепсельді ажыратқыш арқылы орындалады. Компьютерде бірнеше параллельді порттары бар, олар арқылы, мысалы, LPT1, LPT2 болып белгіле-

нетін периферийлік құрылғылары қосылады. ұқсас тағайындалуымен параллельді интерфейсті құрылғысында әртүрлі атаулары бар: «параллельді кіру-шығу құрылғылары», «периферийлік-интерфейсті адаптар», «әмбебап интерфейстік адаптер».

13.3 суретте басқарушы регистрі мен жалғыз портынан тұратын, параллельді интерфейсті құрылғысының құрылымдық сызбасы келтірілген. Басқарушы регистріне жүктелген мәліметтер порттың әр сыртқы байланысының тағайындалуын анықтайды, яғни осы байланыс енгізу немесе шығару үшін пайдаланған. Арнайы кіріс дабылын жіберуі жіберудің бағытын көрсетеді: процессор мен порт арасында немесе процессор мен басқарушы регистры арасында.

Жіберу құрығысын таңдауы енгізу–шығару адрестерінің шиналарына немесе жүйелі блоктың ішіндегі адрестік шинасына қосылған, дешифраторларының шығыс дабылдарымен іске асырылады, сонымен бірге бір уақытта бір құрылғыдан астам таңдауға болмайды. Осындай құрылғылар, жарықты индикаторлар, реле, қосқыштар сияқты, екі жағдайларымен элементтеріне ақпаратты шығару үшін және қайта қосу жағдайын санау үшін қолданылады.

Енгізу-шығару сызбасындағы мәліметтерін аса күрделі қайта жіберуі кезінде квитеуімен жұмыстардың режимі үшін сипатты, дабылдары қолданылады: мәліметтердің дайындық дабылы және қабылдауын растауы үшін қызмет ететін, түбіртек-дабылы. 13.4 суретте екі жүйелері арасындағы (таратқыш пен қабылдағыш, олар араларында рөлдермен ауыса

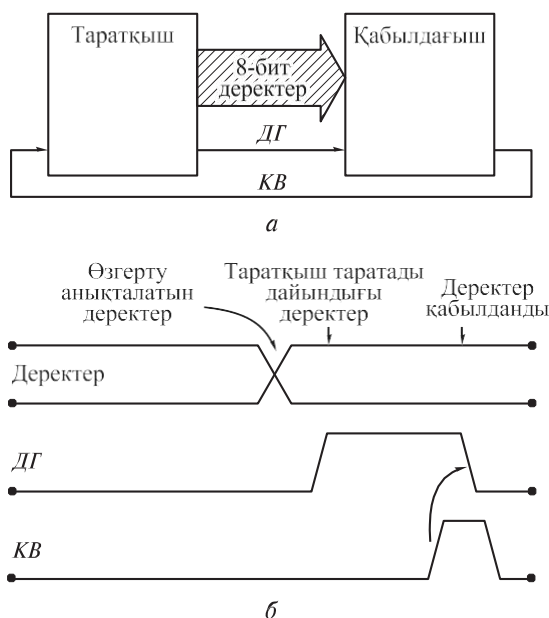


13.3 сурет. Енгізу-шығару параллельді интерфейсті құрылғысының құрылымдық сызбасы

алады) мәліметтерін жіберуін басқаруы үшін (қайта жіберу) осы дабылда-
рының қолдануы көрсетілген. Таратқыш шығыс сызықтарында мәлімет-
тердің мағыналарын өзгертеді және шағын ұстанымынан кейін, қайта жібе-
руі үшін мәліметтер дайын туралы, ДГ мәліметтерінің дайындығы дабылы
көмегімен қабылдағышты ақпараттандырады. Қабылдағыш мәліметтерді
қабылдайды және осы туралы оң полярлығы КТ қысқа түбіртек–дабылы
арқылы осы туралы хабарлайды.

КТ дабылы ДГ дабылын лақтыруы үшін таратқышында пайдалана алы-
нады, ал кейбір жағдайларында мәліметтердің кезекті элементінің шыға-
руы мүмкіндіктері туралы процессорге хабарлайтын, ұзу дабылын таңдауы
үшін пайдаланылады.

Квиттеумен параллельді интерфейс бірінші рет әртүрлі электр өлшегіш
құралдарымен ЭЕМ бірлескен жұмыстары үшін Hewlett Packard фирма-
сымен қолданылды, сондықтан оны кейде HP-IB интерфейсті шинасы деп
атайды. Шинаға қосылған әр құрылғының өзінің адресі бар. Осы адрес бой-
ынша шинаның жұмысымен басқаратын контроллер құрылғыны тандайды,
олардың араларында мәліметтердің қайта жіберілуі өткізіледі. Олары-
дң бірі таратқышпен, ал екіншісі (немесе бірнеше басқалары) – қабыл-
дағышпен тағайындалады. Осыдан басқа қайта жіберуінде қатыспайтын
құрылғылары да анықталады. Қайта жіберуінің жылдамдығы осы нақты



13.4 сурет. Квиттеу (мәліметтерді жіберуімен басқаруы) параллельді қайта жіберуі кезінде:

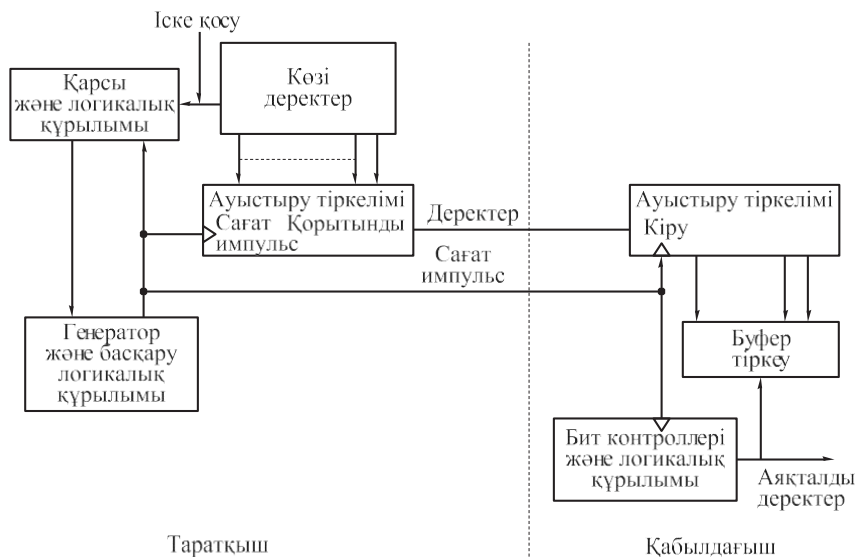
а – қайта жіберу сызбасы; б – уақытша диаграмма

қайта жіберуін орындау уақытына шинаға қосылған, құрылғыларынан ең әлсіз жедел әрекеттілігімен анықталады. Сондықтан осы қайта жіберуінде қатыспайтын, құрылғыларды анықтауы, осы жіберілген мәліметтері қажет етілмейтін, әлсіз құрылғыларының қатысуынан оның жылдамдығын азайтуына алдын-алуға мүмкіндік етеді. Мысалы, сыртқы дискілік СҚ салыстыруы бойынша принтер мәліметтерді мағыналы әлсіз қабылдайды. Егер де мәліметтерді қайта жіберу мақсаты СҚ жазуы болып табылса, онда оларды осындай жылдамдықпен, оларды принтер қабылдауға үлгермейтіндей, қажеті жоқ.

13.3. Кезекті интерфейс

Кезекті интерфейс параллельді сияқты, ақпаратты жіберуінің жоғары жылдамдығын қамтамасыз етпейді, демек, ол есептеуіш техни қасында жеткілікті жиі қолданылады. Бұл, параллельді интерфейсі көмегімен тек қықса қашықтығына ақпараттарды жіберуі үнемді тиесілі пайдалануымен түсіндіріледі. Көздің қабылдаушысының мағыналы қашықтығы кезінде буферлік құрылғылар мен кабельдерінің құны өседі, бұл толығымен барлық жүйенің құнын жоғарлатады.

Кезекті интерфейс бір сызық бойынша, көп биттерін құрайтын ақпаратты жіберуге мүмкіндік береді (яғни сымдардың бір жұбы бойынша). 13.5 суретте көрсетілген, құрылымдық сызбасымен пайдалана отырып, кезекті интерфейсін жұмыс принципін қарастырайық. Бірінші мәліметтер көзі ақпаратты параллельді жазуымен жылжымалы регистріне ақпаратты жүк-

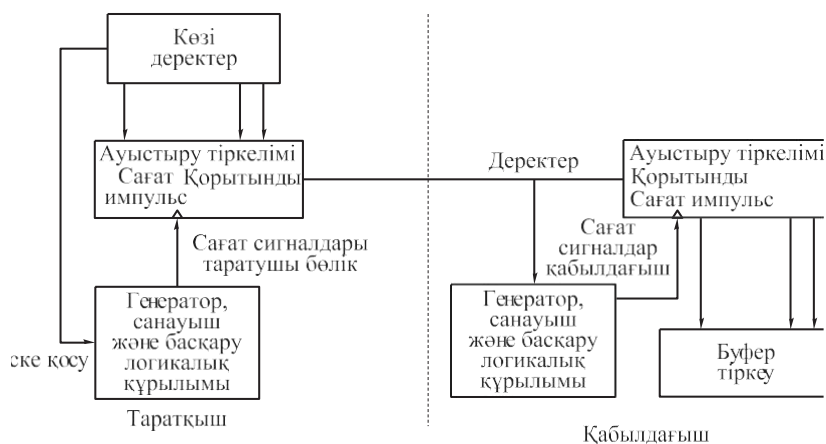


13.5 сурет. Мәліметтердің синхрондық кезекті жіберуінің құрылымдық сызбасы

тейді, счетчик пен тактілік импульстерімен генераторын жібереді. Әр тактілік дабылдарында регистрдегі мәліметтері оңға бір позицияға жылжиды және сонымен бірге мәліметтер сызығына түседі. Қабылдауыш тағы бір жылжымалы регистрінен, счетчик пен логикалық сызбасынан тұрады, олар осы тактілік дабылдарымен басқарылады. Счетчик тактілік импульстерінің қажетті санының түскенін жазғаннан кейін, олбуферлікке жылжымалы регистрінен мәліметтерін параллельді жіберуін бастамалай алады.

Мәліметтердің кезекті жіберуінің осы әдісі синхронды жіберуі түрлерінің бірі болып табылады, ол кезінде мәліметтермен бірге тактілік дабылдарын жіберу қажет. осындай кезекті жіберуі үшін мәліметтерді жіберуінің бірнеше параллельді сызықтары талап етілмейді – біреу жеткілікті, бірақ тағы бір сызығы тактілік дабылдарын жіберуі үшін қажетті болады.

Асинхронды кезекті жіберуі кезінде тактілік дабылдары үшін бөлек сызықтары да қажет етілмейді. Осындай жіберуінің құрылымдық сызбасы 13.6 суретте көрсетілген. Екі жылжымалы регистрлер, көздің жағынан да, қабылдағыштың жағынан да, тактілік импульстерімен басқарылады, бірақ әр жағында тактілік импульстерінің жеке генераторы бар. екі генераторлар да бірдей жиілікті импульстерін атндау қажет. жіберудің басталуы туралы қабылдағышты ақпараттандыруы үшін, сызық бойынша старттық бит деп аталатыны жіберіледі. Кейін нақты көлемді мәлімететр блогы жіберіледі (мысалы, 8 бит, кішісінен бастала). Әрі қарай қабылдағыштың жылжымалы регистрінен ақпараты оның буферлік регистріне жіберіледі (осыған нақты уақыт бөлінеді), осыдан кейін мәлімететрдің келесі блогын жіберуге болады, қайта алдын-ала старттық битін жіберу қажет. жіберудің асинхрондық кезектігі үшін нақты стандарттық жиілігі орнатылады. Өйткені бір блокты жіберуі кезінде қандай да бір биттің жіберілуінде қате пайда бола алады (яғни 1 орнына 0 қабылданады немесе керісінше), тағы бір бит қосылады – бақылаушы, немесе шындық биті деп аталады.



13.6 сурет. Мәліметтердің асинхрондық кезекті жіберуінің құрылымдық сызбасы

Оның мағынасы (0 немесе 1), онымен бірге блоктағы бірліктердің жалпы саны оң болатындай таңдалады. Мысалы, егер де блокта 01011000 кодтық комбинациясы берілсе, ондашындық битінің мағынасы 1 болуы қажет, өйткені осы жағдайда бірліктердің жалпы саны (4) оң болады. Шындықты бақылауының логикалық сызбасы қатені анықтау жағдайында осы блокты жіберуі қайталанатын. Кезекті жіберуінің дабылдары мен режимдерінің деңгейлерін анықтау үшін нақты стандарттар пайдаланылады. V24 стандарты телеграфия мен телефония бойынша халықаралық кеңес комитетімен дайындалғаны кең қолданылады (ТТХКК). Оған RS232 ұқсас америкалық стандарты сәйкес келеді. Осы стандарттар, мысалы, телефондық желілерінің бар болған кабельдері көмегімен ғаламорлық желілеріне компьютерлерді біріктіруге мүмкіндік береді. Сонымен бірге қосымша құрылғыларды пайдалануы қажетті (модемдер, мультиплексорлар мен демультиплексорлар). Компьютерлік желілері толығырақ 19 тарауда қарастырылған.

Мәліметтерді жіберуі кезінде 1 логикалық және 0 логикалық түсініктері шартты болып табылады, сондықтан әртүрлі стандарттар мен шағын сызбаларының әртүрлі жинақтарында дабылдар үшін әртүрлі шарттары қабылдай алынады. Мәліметтерді жіберуінің болмауы кезінде сызықта 1 дабыл болсын шарты қабылдансын. Тактілік импульстарының генераторлары бұл уақытта қосылмағандықтан, осы дабыл, сызық жіберу үшін дайын, бірақ жіберудің өзі әлі жоқ екені туралы айтады. Сызықта дабылды жіберуінің басталуы туралы ақпаратты тактілік импульстарының біріншісі өткенде, 0 өзгереді. Кейін кіші разрядтан үлкеніне, тактілік импульстарының әр кезеңі үшін бір бірден, мәліметтердің биттері жіберіле бастайды. Мәліметтердің үлкен биттерінен кейін жіберудің дұрыстылығын бақылау үшін, белгіленіп кеткендей, шындық биттері жіберіледі.

13.4. Қазіргі дербес компьютерлерінің интерфейстері

Дербес компьютермен бірге жұмыс істей алатын, әртүрлі құрылғыларының сандары үздіксіз өсіп отыр. Оларға қосымша сыртқы сақтау құрылғылары (қатқыл дискілер, компакт–дискілер, DVD–құрылғылар), сканерлер, сандық фото – және бейнекамералары, оргтехниканың әртүрлі амалдары және т.б. жатады. Компьютер әртүрлі тұрмыстық құралдарымен, күзеттік дабыл беру жүйелерімен, бөлімшеде ынғайлы шарттарын қамтамасыз етуі, к.н тәртібін жоспарлау мен орындауында көмектесе алады.

Кең таратылымын ақпараттық–коммуникациялық технологиялары, қашықтықты оқытылуы, электрондық сауда, телемедицина, smart home, smart ship (ақылды үй, ақылды кеме) түрдес компьютерлік қамту жүйелері және т.б. алады. компьютердің көмегімен бос уақытты мағыналы түрлендіруге болады. Компьютерлік желілеріне қосылуы іскерлік және ағымды ақпараттардың түсуі, әртүрлі бейне – және аудиоматериалдарның түсуі қамтамасыз етіледі.

Осының бәрі сандық құрылғыларының үлкен санымен компьютердің өзара әрекеттесу амалдарының дамуын талап етеді. Осындай өзара әрекеттесуін қамтамасыз етуі үшін қазіргі сыртқы интерфейстері қажет. олардың кейбіреулерін қарастырайық.

Кең әйгілігін USB интерфейсі (Universal Serial Bus – әмбебап кезекті шинасы), немесе USB шинасы алды. Осы интерфейс­тің стандартын, компьютерлерді, басқа амалдар мен есептеуіш техникаларының элементтерін өндіретін, фирмалардың бүтін қатарының бастамасы бойынша 1996 ж. бекітілді. Осы стандартты дайындаушылардың алдында қойылған негізгі мақсаты, компьютерлердің пайдаланушыларына жаңа перифериялық құрылғыларын қосу, оларды күйге келтіру мен олармен жұмысын максималды жеңілдету үшін жасасылған. Осындай тәсілін plug-and-play атауы алды, яғни қос та ойна (қандай да бір қосымша қамқорлығынсыз). Бұл, жұмыс істейтін компьютеріне құрылғыларды қосуы, қосылғаннан кейін жедел осы құрылғыны автоматты түрде іздестіруі, сәйкесінше басқарушы бағдарламаларын таңдау және орнатуы – драйверлер көзделген. Аталған операцияларын компьютер қандай да бір ерекшелі мәліметтерін пайдаланушыдан талап етпей, өзі орындау қажет.

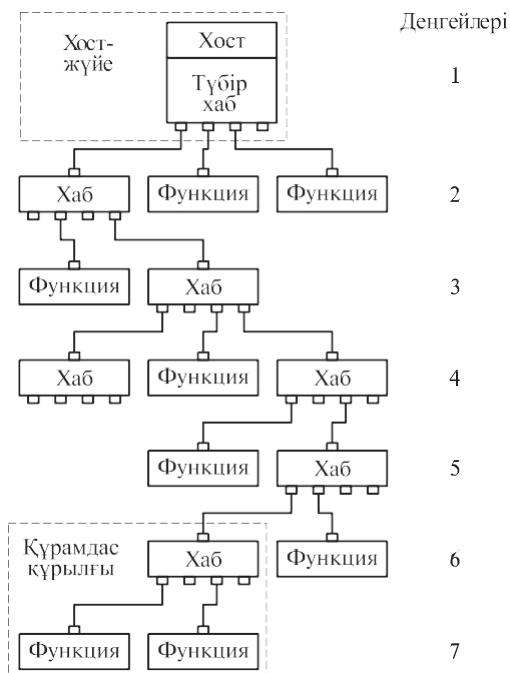
USB интерфейске стандарты дамытылуға жалғастырылады, және оның екінші нұсқасы пайда болды. USB 2.0 интерфейсі үшін қосылған құрылғыларының максималды саны (соның ішінде таратқыштары) 127 жетті. Ақпаратпен алмастыруы екі жылдамдықпен өте алады. алмастыруының жоғары жылдамдығы 60 Мбайт/с жете алады (бірінші нұсқауымен салыстыруы бойынша 40 есе жоғарлады). Осындай жылдамдық үшін кабельдің максималды ұзындығы – 5 м. Шамалы құрылғыларымен алмастыру жылдамдығы – 3 м кабельдің ұзындығы кезінде 1,5 Мбайт/с. Қосымша жабдықтарды орнатуы жағдайында (концентратор) үлкен қашықтықта орналасқан құрылғыларды қосуға болады. Алмастырудың әртүрлі жылдамдықтарымен құрылғыны қосуы рұқсат етіледі. Мәліметтермен алмастыруының екі жылдамдықтарын ғана пайдалану мүмкіндігі USB шиналарды қолдануын шектейді, бірақ аппараттық іске асыруын жеңілдетеді және интерфейс сызықтарының санын мағыналы азайтады.

Қосылған перифериялық құрылғылары 0,5 А тұтынылған тоғы кезінде 5 В қорегін қуаттылығымен қамтамасыз етіледі. Бұл перне тақтаны, тышқан, джойстиктер мен кейбір басқа құрылғылардың қорегі үшін жеткілікті.

USB интерфейсі қосымша сыртқы СҚ қосылуы үшін ерекше ыңғайлы. Ол, жинақтаушылар жүздік рет үлкен сыйымдылығын, 1,44 Мбайт сыйымдылығымен үш дюймдік емес дискетасын ақпаратты ауыспалы жинақтаушысы ретінде болады. Тәжірибеде флэш–жадыны пайдалануға жақсы (12.8 бөлімшені қараңыз), өйткені ол үшін ешқандай дискжетегі талап етілмейді.

Осы интерфейс сандық камералары сияқты, қосылатын және қосылмайтын құрылғыларына жиі жатады.

USB интерфейс­ті пайдалануымен компьютерге барлық перифериялық құрылғыларын қосуы жүйелі блоктың ішінде арнайы платасы арқылы іске асырылады, ол хост деген атауын алады. Ағылшын тілінде host сөзі екі мағынасын білдіреді: тавернаның иесі мен көптеген. «Хост» техникалық термині құрылғы ретінде түсіну қажет, иелік бойынша көптеген басқа құрылғыларымен басқарушы дегенді білдіреді.



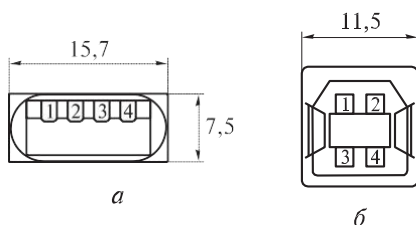
13.7 сурет. USB интерфейсінің топологиясы

USB интерфейстің бір портына бір құрылғыдан астамы қосылғаны үшін хабтар қолданылады. Ағылшын тілінде hub – төлке (ал одан көптеген серіппелер, яғни байланыстар). Тамырлы хаb, тікелей қосылған, хостымен бірге компьютердің ішінде орналасады.

USB интерфейстің сипаты кезінде «функция» арнайы термині қолданылады, ол бойынша қандай да бір нақты функциясын орындайтын, логикалық аяқталған құрылғысы түсіндіріледі.

USB интерфейсінің топологиясы жеті деңгейлерінен жинағын ұсынады (13.7 сурет). Ең жоғарыда хост пен тамырлы хаb орналасқан, ал ең төмендегісінде – тек қана функциялар орналасқан. Әр деңгейде хабтар мен функцияларды қосу, яғни құрылғылары орындалады.

Интерфейс бойынша мәліметтерді барлық жіберуі хостпен басқарылады, ал мәліметтердің өзі пакеттер түрінде жіберіледі, яғни нақты ақпаратты тарататын, нольдер мен



13.8 сурет. USB қосылу үшін ажыратқыштар:

а – А түрі (хабқа немесе компьютерге қосылуы үшін); б – В түрі (перифериялық құрылғыларына қосылуы үшін).

бірліктерінің кейбір сандарының жинағы. Пакеттердің бірнеше түрлері пайдаланылады. Пакет–белгісі акырғы нүктелерінің кезекті нөмірі мен құрылғының адресі, мәліметтерді жіберу бағыты мен түрін сипаттайды. Осы пакеттің түрінен байланысты мәліметтер компьютерге құрылғыдан немесе құрылғыға компьютерінен жіберіледі. Мәліметтермен пакеті жіберілген мәліметтерін құрайды. Келісу пакеті мәліметтерді қайта жіберу нәтижелері туралы хабарламалары үшін тағайындалған. Барлық осы пакеттер (қорек қуаттылығымен бірге) стандартты ажратқыштарымен бітетін, төрт сымды кабельдері бойынша жіберіледі (13.8 сурет).

Ол қосылатын құрылғыларының қорегімен қамтамасыз етіледі. Сонымен бірге олармен тұтынылған тоғы, USB – 1,5 А қарағанда үш есе үлкен, бірақ қосылатын құрылғыларының жалпы саны екі есе аз. Тәжірибеде периферийлық құрылғыларының ондарынан астам қосылуын талап етеді, бірақ осы жағдайда да мәселе болып кабельдердің үлкен саны болып табылады. Сондықтан қосымша құрылғыларын қосу үшін сымсыз интерфейстерінің пайда болуы маңызды болады.

BLUETOOTH сымсыз интерфейс жоғары жиілікті (2,4 ГГц) радиодобылын пайдаланады, бұл компьютерден 100 м дейін қашықтығында болған құрылғыларын қосуға мүмкіндік береді.

IrDA сымсыз интерфейс бірнеше ондаған метрлері қашықтығында орналасқан, құрылғыларды қосу үшін оптикалық инфрақызыл каналын пайдаланады (осы интерфейсстің аталуындағы «Ir» қысқартылуы infrared – инфрақызыл дегенді білдіреді). Осындай қашықтықтары кезінде бұл радиодобылдарын пайдалануына қарағанда арзан болады.

Бақылау сұрақтары

1. «Интерфейс» түсінігін түсіндіріңіз.
2. Параллельді интерфейс дегеніміз не?
3. Кезекті интерфейс дегеніміз не?
4. Квиттелу не үшін орындалады?
5. Мәліметтерді синхронды және асинхронды жіберілуі арасындағы ерекшеліктері неде?
6. USB интерфейсіндегі жетістіктері қандай?
7. Сымсыз интерфейсстер қандай принциптерінде негізделген?
8. Бірнеше құрылғылардың USB бір портына қандай құрал көмегімен қосуға болады?

14.1. Енгізу–шығару құрылғыларының негізгі түрлері

Енгізу–шығару құрылғылары ақпаратты өңдеу нәтижелерін шығаруы үшін және ЭЕМ бағдарламалар мен шығыс мәліметтерін енгізуі үшін тағайындалған. Осыдан басқа, УВВбасқасына ұсынуының бір түрінен мәліметтерді түрлендіруіне қажетті орындайды. Сондықтан үздіксіз дабылдарымен құрылғыларынан ақпаратты енгізуі кезінде (ұқсас) 7 тарауда қарастырылған, аналогты–сандық түрлендірулері пайдаланылады. Сәйкесінше аналогты құрылғыларына нәтижелерін шығаруы кезінде сандық аналогты түрлендірулері пайдаланылады, олар да 7 тарауда сипатталған.

Компьютерге мәліметтерін тікелей енгізуі үшін жиі перне тақта қолданылады (14.1 сурет). Оның көмегімен әріптер мен сандардан, сонымен қатар тыныс белгілер мен кейбір арнайы белгілерінен тұрады. Батырмаларға басқан кезінде байланыстардың тұйықталуы болады. Үлкен деңгейлі перне тақтасының сенімділігі (бас тартуынсыз жұмыс істеу мүмкіндігі) мен 10 астам, байланысты элементтері, яғни батырмалары олардың әрқайсысының құрамдастарынан байланысты.

Адам тұрмыста да және өндірісте де электрлік құралдарын қосу үшін ең әртүрлі батырмаларын пайдаланады. Көптеген әртүрлі батырмалар дайындалған және олардың сенімділігі туралы көптеген мәліметтер жиналған, олар мағыналы деңгейінде байланыс материалдарымен анықталады.

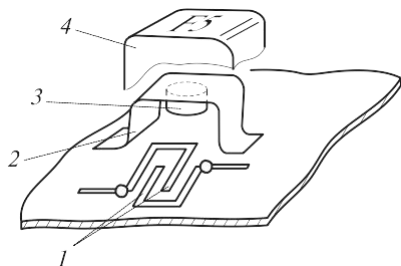
Күміс байланыстарымен батырмалары үшін 4 млн істен шығуы кепіл беріледі. Егер де осындай қымбат батырмалар, мәліметтер енгізілгендері-



14.1 сурет. Дербес компьютерінің перне тақтасы

нен (сандық және мәтіндік) перне тақтада пайдаланса, онда перне тақта өте жиі бас тарта еді. Мысал ретінде минутына 200 мәліметтерді теруінің орташа жылдамдығын алайық (демекші, білікті машинист мәтінді бір жарым емес көп жылдамдығымен тереді). Кейбір әріпті батырмалар басқаларға карағанда жиі қолданылады. Сандық мәліметтері үшін он сандарынан кез келгенінің пайда болуы тең мүмкінді деп санауға болады. Қарапайымдылық үшін мысалы, бір батырманы басу мүмкіндігі 0,1 тең болады. Бұл, бір сағат жұмысы үшін бір байланысты элементі $200 \times 60 \times 0,1 = 1200$ рет істейтінін білдіреді. 4 млн 1200 бөліп, бір батырманың бас тартуының шамамен 6 мың сағатын аламыз. Ал олар, айтылғандай, жүзден астамы. Демек, осындай перне тақта қатардан әр екі ай сайын шығар еді. Сондықтан компьютердің прене тақтасында өте жоғары сенімділігімен байланыс элементерін қолдану кажет, осы мақсаты үшін әртүрлі құрылымдары қолданылады. Біріншіде, мысалы, баспа монтажы әдісімен адйындалған 1 байланыстары (14.2 сурет) 3 өткізілген тығырығында тұйықталады. Тығырық 2 пластикті көпіршігінде бекітілген, ол 4 батырмасына бармакпен басуы кезінде иіледі (түрін өзгертеді), ал басуды тоқтатқаннан кейін өз орнына келеді. Күмістелген тығырықтары басқа құрылымында перне тақтаның баспа платасының үстінде орналасқан қабығында орналастырылады. Байланыссыз батырмаларының қолдануы геркондарында (магниттік өрісінің әсерімен тұйықталатын, иілгіш ферромагниттік материалынан герметизацияланған байланыстары) және айрықша сенсорлы байланыстары, олардың жұмыстары бармақтың жақындатуы кезінде конденсатордың сыйымдылығын өзгертуіне негізделген.

Перне тақта батырмаларының бөлігі монитор экранындағы курсорды жылжытуы үшін тағайындалған. Осы әрекетті аса тиімді орындауы үшін «тышқан» атауын алған арнайы манипулятор қолданылады (14.3 сурет). Жұмыс үстелінің беті бойынша алақанмен тышқанды жылжытуы кезінде (арнайы кілемшенің болуымен) 1 шары айналады, ол 6 ролигі арқылы кескіндерімен 4 дискісіне айналуын жібереді. Осы дискінің айналуы және 3 фотоқабылдағышы пен 5 жарықтандыруынан тұратын, фототетікшесі көмегімен электрлік дабылында түрлендіріледі.



14.2 сурет. Перне тақтаның байланысты элементі:

1 – байланыстар; 2 – пластикті көпірше; 3 – тығырық; 4 – батырма

Тышқанның 2 екі немесе үш басқару батырмалары бар. Осындай тағайындалуымен манипуляторлары әртүрлі фирмаларымен шығарылады және әртүрлі құрылымдық орындауы бар.

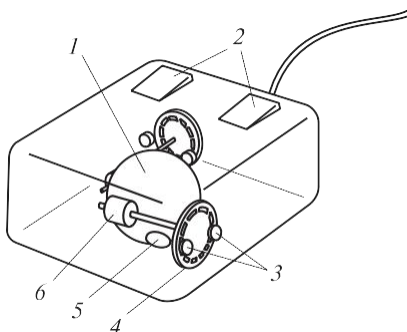
Аса үлкен таратылымын пайдаланушы бармағының жақындауына сезімтал, сенсорлық құрылғылары көмегімен енгізу құралдарын алады. Мысалы, автобекетте, дүкенде, кітапханада анықтамалық ақпаратын клиент монитор экранына бармағы-

ның жақындатуымен ала алады, онда анықтама жүйесінің әртүрлі бөліктері белгіленген. осы монитордың арнайы сенсорлық экраны бар. тышқанның қолдануы ыңғайсыз болғанда, шектеулі кеңістігі шарттарында жұмыс істеу қажет болғанда, портативтік компьютерлері үшін сенсорлық панелін пайдалануға болады (14.4, а сурет).

Енгізу сенсорлық құрылғыларының әрекет ету принциптері 14.4, б суретте көрсетілген. 1 металлдық сымдары 2 лавсанды пленкасынан жұқа окшауланған аралығымен бөлінген, ол торды түрлендіреді, бұл ұсақ конденсаторлардың үлкен санын жинақтауын ұсынады. Адамның денесі жақсы өткізуші болғандықтан, сенсорлық панелінің бетіне кодының жақындатуы (немесе экраны) электрлік өрісінің, ал сәйкесінше, осы конденсаторлардың сыйымдылықтарын өзгертуінде болады. Торда әр конденсатордың сыйымдылығының өзгеруін өлшей отырып, панельдің бетінде бармақтың координаттарын анықтауға (экран) және тіпті шамамен панельге көрсетілген қысымын бағалауға болады.

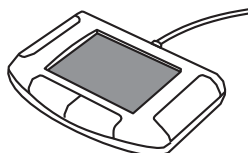
Осылайша, сенсорлық панеліне бармақты жақындатып, оны оның бетінен жылжытып, пайдаланушы тышқанның көмегімен сияқты, курсорды жылжыта алады. тышқан сияқты, сенсорлық панель курсорды орнатуынан кейін әрекет ету таңдауы үшін батырмаларын ала алады, бірақ сенсорлық панеліне бармақты тікелей басуымен таңдау жасауға мүмкінді, өйткені конденсатордың сыйымдылығы бармақтың қысымынан да байланысты.

Тырнақпен де немесе арнайы қаламмен ақпаратты енгізуге мүмкіндік ететін, жоғары сезімталды сенсорлы панельдері дайындалған. Осы панель оларды қаламмен жазу – тәсілімен адам үшін ыңғайлы мәліметтерді енгізуі мүмкіндігін береді. Осында панельді компьютерде құжаттарды құруына

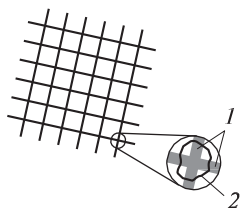


14.3-сурет. Тінтуірдің манипуляторы:

- 1 – доп; 2 – басқару түймелері;
3 – фотодетектор; 4 – диск; 5 – осветитель; 6 – ролик



а



б

14.4 сурет. Сенсорлық панель:

а — сыртқы түрі; б — әрекет ету принципі

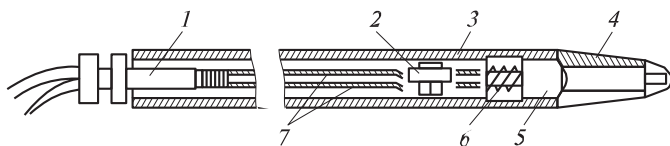
қол қою үшін және бағанды бекітулерін енгізу үшін пайдалануға болады.

Қолмен компьютерге мәліметтерді енгізуін жарықты қалам деп аталатын құрылғысы көмегімен болады. Қалам деп осы құрылғы шартты аталады, өйткені экранға ешқандай әсерін тигізбейді, ал өзі оның жарықты сәулесін қабылдайды. Жарықты қаламында (14.5 сурет) 3 цилиндрлік корпусы бар, оның ішінде 5 фотодиод – жарық сезілетін элементі орналасқан. Қаламның 4 өткір ұшында тесік бар, онда 6 серіппелі байланысы арқылы 2 транзисторлық күшейткігіне дабылды жіберетін, жарықты сезгіш элементіне оны бағыттайтын және оған жарықтың түсуін фокустайтын линзасы бекітілген. Қоршаған жарықтың әсер етуін шектеуі үшін қалам тек экранның бетінде оның ұшын қысуынан кейін қосылады. 1 кабель компьютерге жарықты қаламын қосады. Монитордың экранындағы бағандық элементін бейнелеуімен қаламның ұшын қосу кезінде дабылды импульс пайда болады. Осы сәтте ұяшықтың адресі оқыла алынады, мұнда қаламмен белгіленген элементі жазылған, және қаламның ұшы орналасқан, экран нүктелерінің координаттары анықталған. Қаламның кейбір құрылымдарында экранмен байланысы оптикалық талшықтарының орамы көмегімен іске асырылады, жарықты сезу элементтері мен күшейткіштері бөлек корпусында орналасады. Осындай құрылғысы кезінде қаламның салмағы мен көлемдері азайады.

Қаламмен қандай да бір элементке көрсетіп және осылай жадыдағы оның орналасу басқаруын сызба үшін анықтап, оператор функционалды батырманы басуымен осы элементінің сәйкесінше өзгерісіне командасын береді: жою, жылжыту, конфигурациясының өзгерісі, ауыстыруы және т.б. Әлбетте, жарықты қаламынан дабылы онымен экранның нүктесіне жақындатуынан кейін алынады, мұнда жарықты бейнелері болады, сондықтан қаламның көмегімен экранның қараңғы жерінде қандай да бір нүктені анықтауы мүмкінсіз. Осы жетіспеушілікті жоюы үшін теріс бейне деп аталатын арнайы режимі қажетті, онда бағанды бейнелері өткізілгені арқылы, кадр түрінің барлық нүктелері шығарылады.

Мәтінді ақпаратты тікелей енгізуі үшін күрделілігінің әртүрлі деңгейлі автоматты оқу құрылғылары пайдаланылады. Мамандандырылған құрылғылары конверттердегі пошталық индекстерін оқу үшін, құжаттардың бланктері мен бөлек бұйымдарында штрихты кодтарын оқуы, әртүрлі сұранымды беттерінің белгілері және т.б. үшін дайындалған.

Мәтінді және бағанды ақпаратты енгізуінің аса әмбебапты амалы сканер болып табылады, ол электрлік дабылына қағаздағы бейнеақпаратты



14.5 сурет. Жарықты қалам:

1 — қосылғыш кабель; 2 — күшейткіш; 3 — корпус; 4 — ұшы; 5 — фотодиод; 6 — серіппелі байланыс; 7 — сымдар

түрлендіреді (мәтін, сурет, слайд, фотосуреттер). Арнайы бағдарлама көмегімен компьютер осы дабылды талдайды, нақты символдарымен оның элементтерінің сәйестігін анықтайды (яғни әріптер, сандар, тыныс белгілер) және мәтінді файл ретінде қабылдайды, ол өңделе, түзетіле және дискіге жазыла алады.

Үлкен түрдегі контурлық бейнелерін енгізуі үшін автоматты жобалауы жүйелерінде (сызбалар, карталар, бағандар) бағанды планшетер пайдаланылады.

Өртүрлі модельдердің болуына қарамастан, сканерлердің жіктелуін бір-неше белгілері бойынша өткізуге болады:

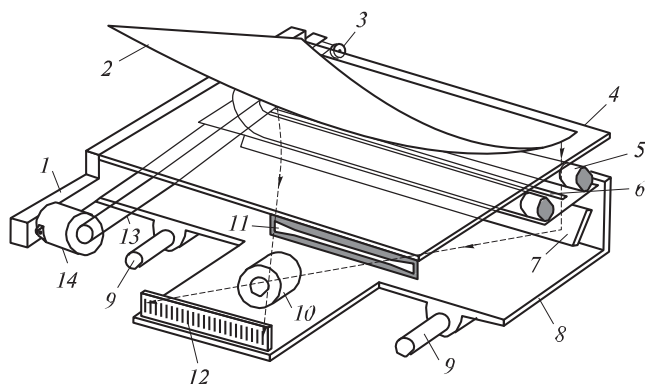
- Бейнені қалыптастыру тәсілдері (кодталуы);
- Кинематикалық механизмінің түрі (бір-біріне тиесілі түпнұсқа мен жарық-дабылды түрлендіруін жылжыту тәсілі);
- Сканерленген бейненің түрі;
- Аппаратты және бағдарламалық қамтуының ерекшеліктері, түпнұсқаның айқындылығының деңгейі.

Бейненің қалыптастыру тәсілдері бойынша сызықты және қалыптама-лық сканерлер, кинематикалық механизмдерінің түрлері бойынша – қолмен және үстелдегі, сканерлейтін бейнелерінің түрлері бойынша – ақ-қара, күңгірт және түсті, түпнұсқаның айқындығы түрі бойынша – бейнелейтін және айқынды болып ерекшеленеді.

Мәліметтерді оқу технологиясы бейнелерді цифрлеуінің қазіргі құрылғыларында екі түрдес жарық сезімталды тетіктерін пайдалануына негізделген:

- 1) Зарядты байланысымен құралдары (ЗБК);
- 2) Фотоэлектрондық көбейткіштері (ФЭК).

Кез келген сканерінің ажыратылмас бөлігі сұрдың градациялары немесе түстің сәйкесінше түрлеріне санды, ФЭК немесе ЗБК көмегімен алынған,



14.6 сурет. Планшеттік сканерлерінде бейнені қалыптастыру тәсілдері:

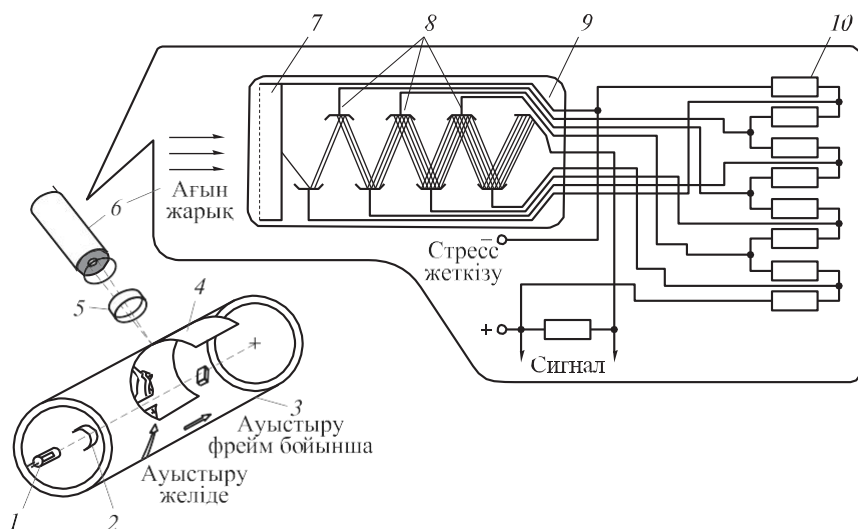
- 1 — негізі; 2 — түпнұсқасы; 3 — тегершік; 4 — шыны; 5 — жарық көзі; 6 — диафрагма; 7 — айна; 8 — күймеше; 9 — бағыттаушылар; 10 — объектив; 11 — диафрагма; 12 — ЗБК сызығы; 13 — тросик; 14 — қадамды қозғалтқыш

қуаттылығының мағыналарын үздіксіз өзгеретінін түрлендіруі үшін тағайындалған АЦП болып табылады. Сканерлеуінің сапасы тікелей АЦП сканеріндегі пайдалану разрядтылығымен тікелей байланысты. Ақ-қара (екі деңгейлі) сканерлерінде ұқсас түрлендіруін компаратор орындайты, тірешітпен қуаттылығының жазылған мағынасын салыстырады.

Зарядты байланысымен құралы – бұл қатты денелі электрондық компоненті, ол электрлік зарядтын оның қарқындылығына пропорционалды оларға жарық түсетінін түрлендіруімен, көптеген ұсақ тетіктерінен тұрады. ЗБҚ негізіне оның жарықтандыруы деңгейіне қарапайым жартылай өткізгішті ауысуының р-п өткізгіштінің сезімталдығы салынған. р-п ауысуында жарықтануынан байланысты, жылдамдықпен азайтылатын зарядты құрылған. Заряд аз болғанымен, диод арқылы үлкен тоғы өтеді.

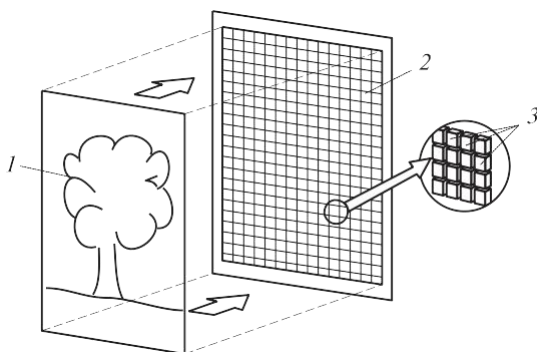
ЗБҚ сканер түрлерінен байланысты әртүрлі конфигурациялары болады. ақпаратты оқуының сызықты тәсілі кезінде ЗБҚ шағын тетіктері үш сызыққа (бір рет өткізілген сканерлеуі үшін) немесе бір сызыққа (үш рет өткізілген сканерлеуі үшін) кристаллда орналасады. Осындай конфигурациясы құрылғыға шығынды ұқсас бейненің барлық енін таңдауын өткізуге және оны толық жол ретінде жазуға мүмкіндік береді. Бейнені қалыптастыруының осы тәсілі (14.6 сурет) қолмен, планшеттік, роликті және жобалы сканерлерінің пайдаланушыларының қол жетімді кең шеңберінде пайдаланылады.

Барабандық сканерлерінде (14.7 сурет) жарық сезімді құралдары ретінде 6 фотозлектрондық көбейткіштері, ал 1 жарық көзі ретінде – ксенонды не-



14.7 сурет. Барабандық сканерлерінде бейнені қалыптастыру тәсілі:

1 — жарық көзі; 2, 5 — объективтер; 3 — барабандар; 4 — түпнұсқа; 6 — фотозлектрондық көбейткіш; 7 — катод; 8 — диодтар; 9 — анодтар; 10 — қуатты бөлгіштер



14.8 сурет. Бейнені қалыптастыруының матрицалық тәсілдері:

1 — түпнұсқасы; 2 — матрица; 3 — тетіктер

месе вольфрамды галогенді шамдары қолданылады, олардың жарықтануы конденсорлы линзалары мен талшықты оптикасы көмегімен 4 түпнұсқаның шағын облыстарына фокусталады. Фотоэлектрондық көбейткіштері, өзімен электрондық шамдарын ұсынатын, жарықтың түпнұсқасынан бейнеленген интенсивтілігінің электрондық күшейткіштерін іске асырады. ФЭК катодына түсетін жарық ағыны оң электрондарын шығарады, олар, 8 диодтарының пластиналары арқылы өте отырып, екілік электрондық эмиссиясын алады. күшейткіш коэффициенті диодтардың сандары мен материалдарының қасиеттерінен байланысты. ФЭК 7 катодының жарықтануына пропорционалды қуаттылығы 9 анодтан шешіледі және сандық кодына түрлендіріледі.

Слайдтық сканерлерінде, сандық фото– және бейнекамералы ЗБҚ–тетіктері тікбұрышты матрицасының түрі болады, ол жолды емес, түпнұсқаның бейнесін толығымен қалыптастыруға мүмкіндік береді. Осы жағдайда бейнені қалыптастыруының матрицалық тәсілі туралы айтылады. 1 түпнұсқасынан бейнесі (14.8 сурет) 3 миллионнан астам тетіктерінен тұратын 2 матрицасына жобаланады, олардың әрқайсысы жарық ағынының порцияларына түсетін дабылын қалыптастырады. Аталған тәсілі дәстүрлі емес сканерлері деп аталатынында қолдануын табады.

Оларға сандық камералар мен бейнелерін ұстау құрылғылары жатады, олар өзімен бейнемагнитофон, теледидар, бейнекамераларын қосу үшін кірістері бар, ДК слоттарында орнатылатын, кеңейтулерінің платаларын ұсынады.

14.2. Баспа құрылғылары

Ең таратылмалы баспа құрылғысы принтер болып табылады. Құрылымдарымен, сипаттарымен, әрекет ету принциптерімен ерекшеленетін, принтерлердің үлкен түрлілігі бар. принтерлер мәтінді де, бағанды да материалдарын бастырып шығарады, яғни суреттер мен сызбалар.

Ірі габаритті бағандық ақпаратты қағаз таратқышына шығаруы үшін (сызбалар. Географиялық карталар, үлкен электрлік сызбалары мен т.б.) плоттерлер немесе графиксалғыштары қолданылады. Басып шығару жылдамдығы олардың жақсы принтерлеріне қарағанда аз, бірақ олардың қолдануы жақсы принтерінің ұқсас мақсаттары үшін қолданылатындарына қарағанда, үнемді болады. Жарнамалық материалдарын дайындау үшін ондаған метр көлемдерімен бейнелерінің басып шығаруына мүмкіндік беретін құрылғылары қолданылады.

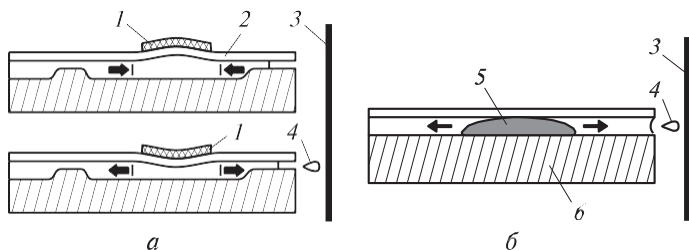
Эрекет ету принциптері бойынша матрицалық, ағынды, лазерлік, жарықдиодты және термиялық принтерлер ерекшеленеді.

Матрицалық принтерлер. Жақын уақытқа дейін бұл IBM PC үшін принтерлерінің таратылмалы түрі болды. Матрицалық принтерлерінің басып шығару принципі келесі (немесе нүктелі–матрицалық). Принтердің баспа ұшы қатар жұқа металлдық серіппелерін құрайды (инелер). Ұшы басып шығарылатын жолдарынан бойымен жылжиды, ал серіппелер қажетті сәтінде боялатын сызығы арқылы қағаз бойынша соғады, бұл бейнелер мен символдарын қағазда қалыптастыруын қамтамасыз етеді.

Принтерлердің арзан модельдерінде тоғыз серіппелерімен басып шығаратын ұшы пайдаланылады. Матрицалық принтерінде басып шығарылған кез келген сызық жазықты емес, бөлек нүктелерінен тұрады. Осындай принтерлерінің басып шығару сапасы кезекті, бірақ оны бірнеше шығуында баспа көмегімен жақсартуға болады (екіден төртке дейін). Аса сапалы және жедел баспасы 24 баспа инелерімен принтерлерімен қамтамасыз етіледі 24–нүктелі принтерлерімен). Тіпті 48 және 60 инелерімен принтерлері де болады. Матрицалық принтерлерінің басып шығару жылдамдығы – 60 бастап 10 дейінгі машиналық жазбаша беттерімен, суреттердің баспалары баяу орындалады – бетке 5 мин дейін. Арнайы жоғары өндірісті матрицалық принтерлерінде баспа жылдамдығы минутына бірнеше мың жолдарына жетеді. Жылжымалы бөліктерінің болуы мен қағаз бойынша соққының қажеттілігі матрицалық принтерлерін шусыз және сенімді емес жасайды. Сондықтан олардың орнына мағыналы шуы аз және аса сенімді ағынды және лазерлік принтерлері келді. Матрицалық принтерлер арнайы белгілер мен штрихты кодтарын енгізуі үшін арнайы құрылғыларында пайдаланылады, олар жаспай тәртібінде хаттарды сұрыптауы кезінде, телефондық компанияларында, саудалық салалары мен банктік салаларында әртүрлі құжаттарда орындалады.

Ағынды принтерлер. Осы принтерлерінде бейнесі шүмек арқылы қағаз парағында үрленген, арнайы сияларының шағын тамшыларымен қалыптастырылады. Осындай тәсілі матрицалық принтерлерімен салыстыруы бойынша баспаның жоғары сапасын қамтамасыз етеді. Түсті баспалары үшін ағынды принтерлер жиі ең оптималды шешімі болып табылады, өйткені жақсы түсті ағынды принтер бірнеше есе түсті лазерлік принтерінен арзан, ол жақсырақ бейнесін береді.

Ағынды принтерлер жұмысының принципі матрицалық принтерлерінің жұмысының принциптерімен ұқсас, бірақ инелердің орнына жұқа, шәш сияқты, шүмектер қолданылады, олар принтердің ұшында орналасады. Осы



14.9 сурет. Ағынды принтерлерінің жұмыс істей әдістері:

а — пьезоэлектрлік; б — газды көпіршіктері; 1 — пьезоэлемент; 2 — диафрагма; 3 — қағаз; 4 — сия тамшылары; 5 — газды көпіршік; 6 — қыздырылған элемент

ұшында сұйық сияларымен резервуар орналасқан, олардың шағын бөлшектері шүмек арқылы таратқыштың материалына аударылады. Шүмектердің саны (минимум 16) принтердің моделі мен фирма-кндірушісінен байланысты болады. Мысалы, HP DeskJet 1600 принтерінің ұшы 4416 түсті үшін және 300 шүмектер қара сиялары үшін болады.

Ағынды принтерлерінің қазіргі модельдері өз жұмысында келесі әдістерін пайдалана алады: пьезоэлектрлік, газдық көпіршіктері, сұраным бойынша тамшы.

Пьезоэлектрлік әдісін іске асыру үшін (14.9, а суреті) әр шүмекке 2 диафрагмасымен байланысты, 1 жазықты пьезоэлементі орнатылады. Электрлік өрісінің әсерімен пьезоэлементінің түрінің өзгертілуі өтеді, ол диафрагмаға баса отырып, шүмектен сияның тамшысын қысады, ол резервуардан құбырлары бойынша өткізіледі (капиллярлар жүйесі). Сыртқа қысылған тамшы қағазда нүктені қалдырады. Осындай құрылғылар Epson, Brother және қатар басқа компанияларымен шығарылады. газды көпіршіктерінің әдісі, немесе инжектрленген көпіршіктері (14.9, б сурет) термиялық болып табылады. Осы әдісті орындауы кезінде әр шүмек 6 қыздырылған элементімен жабдықталады, ол арқылы өткізілген тоқты өткізуі кезінде бірнеше микросекунды аралығында шамамен 500 °C температурасына дейін қызады. Жедел қыздырылған кезінде пайда болған 5 газдық көпіршік шүмектің шығыс тесігі арқылы сияның тамшысын итереді, ол кейін қағазға алмастырылады. Тоқты сөндіруі кезінде қыздырылған элементі суытылады, көпіршік азайады және шығыс тесігі арқылы шүмекке сияның жаңа порциясы түседі. Осындай технологияны Canon фирмасы қолданады.

Hewlett Packard фирмасымен дайындалған әдіс «сұраным бойынша тамшы» әдісі деп аталады (drop-on-demand). Газдық көпіршіктері әдісіндегідей, әр шүмекте қыздырылған элементі пайдаланылады. Сияның тамшысы булануына дейін қыздырылады, ал кейін шүмектен шыққан кезінде сиялы буларының конденсациясы өтеді.

Газдық көпіршіктер әдісін пайдаланатын принтерлерінде құрылымдық элементтері аз болуының арқасында, осындай принтерлер жұмыста сенімді болады және оларды пайдалану мерзімі аса ұзақ. Осыдан басқа, осы әдісті пайдалануы принтерлердің аса жоғары шешімді тәсілдеріне жетуге мүм-

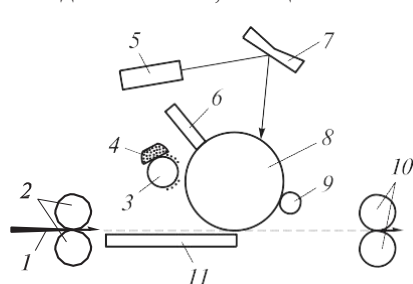
кіндік береді. Осы әдіс сызықты салуы кезінде жоғары сапасын пайдаланады, бірақ жазықты толтыру саласында басып шығаруы кезінде жаман нәтижені береді: олар бірнеше бұлдыр суретін алады. Газды көпіршіктерінің әдісін бағандар, гистограммалар мен т.б. басып шығаруы үшін қолдануға мақсатты. Күңгірт бағанды бейнелерін басып шығаруы «сұраным бойынша тамшы» әдісін пайдалануы кезінде аса сапалы болады. Ол сиялардың жедел шашылуын қамтамасыз етеді, бұл басып шығаруының жылдамдығы мен сапасын мағыналы жоғарлатуға мүмкіндік береді. Осы жағдайда түсті бейнелері аса контрасты болады.

Сияларды сақтау үшін резервуар қолданылады, ол принтердің ұшымен бірлестіріле алады (осы жағдайда сиялармен резервуарларды алмастыруы ұшының алмастыруына әкеледі) немесе капиллярлар жүйесі арқылы принтер ұшының сияларымен қамтамасыз етіп, бөлек орналастырылады.

Ағынды принтерлер мұқият қарауын және қызмет етуін талап етеді. Оларды абсу жылдамдығы – бір бетке 15 бастап 100 дейін, түсті беттерінің басып шығару уақыты 3...5 мин құрайды, кейде 10 мин дейін жете алады.

Лазерлік принтерлер. Лазерлік принтерлерінің көптеген дайындаушылары баспа механизмін пайдаланады, бұл ксероктарда қолданылады. Мысалы, HP және QMS принтерлерінде Canon ксерокстарының басып шығару механизмі қолданылады.

Лазерлі принтерінің негізгі құрылымдық элементі 8 айналымды фотожинақы барабаны болып табылады (14.10 сурет), оның көмегімен бейне қағазға тасымалданады. Барабан өзімен металлдық цилиндрін ұсынады, ол жұқа қабықшалы жарық өткізгіш жартылай өткізгішімен жабылған. Кейде осындай жартылай өткізгіші ретінде мыс оксиді пайдаланылады. Барабанның беті бойынша статикалық заряды таратылады. Осы үшін сымдардың тәжденуі деп аталатын, 11 тор немесе жұқа сым қызмет етеді. Осы сымға, тәж деп аталатын, оның бойымен жарықты иондалған саласының пайда



14.10 сурет. Лазерлі принтерінің функционалды сызбасы:

1 — қағаз; 2 — білікшелер; 3 — барабан-девелопер; 4 — тонермен резервуар; 5 — лазер; 6 — разряд сымы; 7 — айна; 8 — фотожинақты барабан; 9 — тазарту ролигі; 10 — жазу роликтері; 11 — сымдардың тәжденуі

болуын шақыртатын, жоғары қуаттылығы жіберіледі. Микроконтроллермен басқарылатын, 5 лазер 7 айналымды айнадан бейнелейтін, жұқа жарықты сәулесін генерациялайды. Осы сәуле, 8 фотожинақы барабанына келе отырып, жақындау нүктесінде оның электрлік зарядын өзгертеді. Принтерлердің кейбір түрлерінде осындай нүктелерінде барабанның бетіндегі шамасы 900 бастап 200 В дейін азайтылады. Осылай, барабанда бейненің жанама көшірмесі пайда болады.

Келесі кезегінде 8 фотожинақы барабанына тонер – ұсақ сияланатын шаң боялады. Статикалық зарядының әсерімен тонердің бөлшектері

сәулеленіге тиесілі нүктелеріндегі барабанның беттеріне тартылады және бейнені қалыптастырады. 1 қағаз құлайтын жаймадан тартылады және 2 білікшелер көмегімен барабанға тасымалданады.

Барабанның алдында қағазға статикалық заряды хабарланады. Кейін қағаз барабанмен шектеседі және өзінің зарядының арқасында барабаннан тонердің бөлшектерін тартады.

Тонерді бекітуі үшін қағаз қайта зарядталады және шамамен 180 °C температурасы бар, 10 екі бекітілген роликтері арасында өткізіледі. Қағазға бейнені жіберуінен кейін барабан толығымен зарядталады, тонердің жабысқан бөлектерінен тазартылады және басып шығуының жаңа процесі үшін дайын.

Түсті лазерлік принтерінде бейне әр түс үшін кезектеп жарық сезгіш фотоқабылдағыш сызығына қалыптастырылады (циан – cyan, қызылкүрең – magenta, сары – yellow, қара – black). Беті төрт өткізумен басып шығарылады, бұл басып шығаруының жылдамдығына әсер етеді, тонерлер үшін төрт резервуарлар бар, әсер етуінің бірнеше циклдері орындалады. Осындай классты принтерлер процессормен, жадының үлкен көлемімен және, әдеттегідей, жеке винчесторымен жабдықталған.

Қазіргі лазерлік принтерлерде 1 дюймге және одан астам 600 нүктелерінің себептерінің рұқсат етілуі бар. кейбір принтерлерінде 1,5 есе принтердің рұсат етілген қабілеттерін жоғарлайтын эквивалентіне нәтижелерін беретін, бейненің сапасын жоғарлатуының арнайы технологиялары пайдаланылады (RET, TurboRes және т.б.).

Лазерлі принтерлерінің басып шығару жылдамдығы – мәтіндерді шығаруы кезінде бір бетке 5...15 с. Бейнелермен беттер мағыналы көп шығарыла алады, үлкен суреттерді шығаруы үшін бірнеше минут қажет етіле алынады. Минутына 15.40 беттер жылдамдығымен жұмыс істейтін, арнайы жоғары өндірісті принтерлер шығарылады (желілі деп аталатын). Кейде осындай принтерлер локалды желісіне қосылады және оның пайдаланушыларымен бірлесіп пайдаланылады.

Жарықдиодты принтерлер. Лазерлі принтеріне балама жарықдиодты принтер немесе LED–принтер деп аталады (Light Emitting Diode). Айналардың механизмдерінің көмегімен басқарылатын, лазерлік сәулелердің орнына барабан 2 500 жарықдиодтарынан тұратын, жылжымалы диодты сызықтары жарықтандырылады, ол әр нүктені бөлмейді, сканерлерген бетінде толық жолын бөледі. Жарықдиодты принтерлер (лазерлерге қарағанда) озонды бөлмейді, бірақ олардағы басып шығару сапасы лазерлерге қарағанда нашарлау болады.

Термиялық принтерлер. Түсті лазерлік принтерлерінің құрылымы әрі кемелге жетпеді. Фотосуретке жақын немесе түсті сынауларының басып шығарылуына дейінгілерін дайындауы сапасымен түсті бейнені алу үшін журналдар мен альбомдарын көрсетуінде термиялық принтерлері қолданылады.

Қазіргі уақытта таратылуын түсті термобаспаларының үш технологиялары алды:

- 1) Еріген бояуының ағынды тасымалы (термопластикалық баспа);

2) Еріген бояуының байланысты тасымалы (термоталшықты баспа);

3) Бояудың термотасымалдауы (сублимациялық баспа).

Соңғы екі технологиялары үшін жалпысы бояудың қызуы және сұйық немесе газ түрдес фазадағы оны қағазға тасымалдауы болып табылады (қабығы).

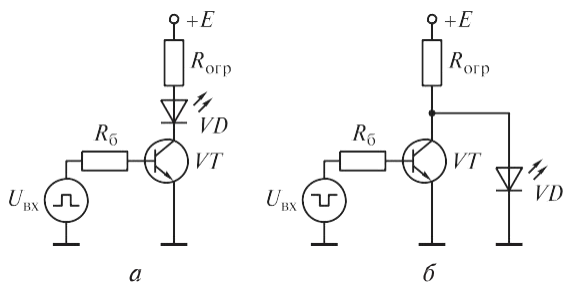
14.3. Ақпаратты бейнелеу құрылғылары

Ақпаратты көрсету үшін есептеуіш техникасында индикаторлық құрылғылар кеңінен қолданылады. Жиі оптикалық индикаторлар қолданылады, өйткені көру арқылы адам онымен қабылданған ақпаратының төрттен үшін астамын алады. Оптикалықтан басқа дыбыстық (акустикалық) индикаторлары қолданылады. Мысалы, апараты жағдайлар туралы дабыл беру үшін жарықты дабылдарымен қызметкерлердің назарын тартатын дыбыстық дабылдары қолданбалы (яғни оптикалық).

Әрі қарай қысқаша индикаторлар деп аталатын, оптикалық индикаторлық құрылғыларын қарастырайық. Белсенді және пассивті оптикалық индикаторлары болып ерекшеленеді. Белсенділерге қыздыру шамдары, газразрядты құралдар, кинескоптар мен спектордың көрінетін бөлігіндегі жарықты сәулелендіретін басқа да құрылғылар жатады. Ал пассивті индикаторларына өздері жарықты сәулелендірмейді, тек сыртқы көздерінен жарықты сәулелендіретін құрылғылар жатады. Оларға өлшем құрылғыларының шамалары, сандық индикаторлары (мысалы, шаршыдағы электроэнергиясының счетчиктері немесе автокөліктерінің құралдық панеліндегі километрлер счетчиктері), сұйық кристаллдық индикаторлық панелдері жатады.

Аса қарапайым және таратылған белсенді индикаторларының бірі жарықдиод болып табылады. Оның әрекет ету принципі, жартылай өткізгішті диоды арқылы тікелей тоғының ағуы кезінде фотондарының сәулеленуі негізделген (яғни жарықты энергиясы). Кремнийлі және германийлі диодтар көзге көрінбейтін диапазонында толқындарының ұзындығын сәулелендіреді, ал арсенид-фосфид галлий (GaPAs) негізіндегі диодтар – 0,58...0,65 мкм толқындарының ұзындығының диапазонында сәулелендіреді. Осындай сәулеленуін адам сары (0,58 мкм), сарғылт (0,63 мкм) немесе қызыл (0,65 мкм) жарығын қабылдайды. Фосфид галлий (GaP) негізінде дайындалған жарықдиоды жасыл түсті (0,56 мкм), ал арсенид галлий (GaAs) негізінде – инфрақызыл (0,90 мкм) сәулелендіреді, бірақ ол адам көзіне көрінбейтінді, бірақ объектілерімен қашықтықты басқару үшін ыңғайлы болады. Қоспалардың сандары мен пропорцияларынан байланысты максимум сәулелендіру толқынының ұзындығын өзгертуге болады, яғни жарықдиодының жарықтандыру түсі болады. Жарықдиодтарын дайындау үшін пайдаланылатын материалдар кремний мен германийден қымбаттау, сондықтан жарықдиодтары қарапайым диодтарынан қымбат болады. Жарықдиодтарының пайдалы әрекеттерінің коэффициенті өте аз.

Инфрақызыл диодтарында ол шамамен 5 %, ал басқаларында – шамамен 100 есе аз құрайды. Жарықдиодтарының жедел әрекеттелуі өте жоғары: секірмелі кіріс дабылдарын жіберуі кезінде диодтың жарығы миллисекунданың жүздік үлесіне өзгереді.



14.11 сурет. Жарықдиодтарын қосу сызбасы:

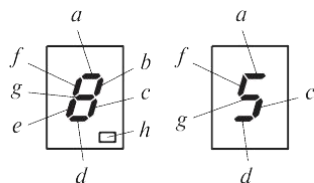
а — UBX кіріс дабылының жоғары деңгейі үшін; б — төменгі деңгейі үшін

Жарықдиоды үшін кіріс дабылы тікелей тоқ болып табылады. Оның шамасынан жарықтандыру жарығы байланысты болады. Жақсы көрінуі тікті күндізгі жарығы кезінде де 5 бастап 20 мА тікелей тоғы кезінде қамтамасыз етіледі. Сонымен бірге жарықдиодтарындағы қуаттылығы 2...3 В құрайды. Өз параметрлері бойынша жарықдиодтары транзисторлық және интегралды сызбаларымен жақсы келістіріледі. 14.11 суретте транзисторлық кілтінің көмегімен жарықдиодтарын қосу сызбалары көрсетілген. VT транзисторы күшейтілген қасиеттерімен иеленген болғандықтан, $R_б$ базалардың резисторы арқылы ивхқуаттылығымен дабыл көзінен түсетін тоқ жарықдиодының тікелей тоғынан он есе аз болады.

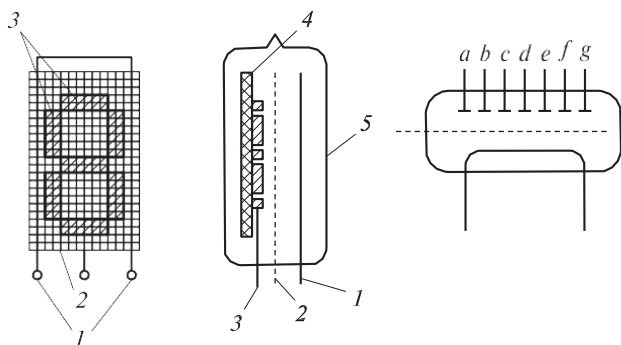
Жарықдиодының тікелей тоғын шектейтін, $R_огр$ резисторының үдірісі $R_огр = (E - U_{VD})/I_{VD}$ теңдеу бойынша саналады.

Жарықдиодтары нүктелі, сызықты және сандық белгілі орындауларында шығарылады. Сандық белгілерінің арасында аса кең таратылымын жетісегменттік сандық жарықдиодты индикаторлары алды (14.12 сурет). Санның стильдік бейнесі 8 саны түрінде орналасқан, жеті жарықдиодты сегменттерінен құралады (a, b, c, d, e, f, g). Нақты сегменттеріне дабылдарды жіберуі кезінде талап етілген саны көрсетіледі. Мысалы, 5 санын көрсетуі үшін, a, f, g, c, d сегменттеріне дабылдарын жіберу қажет. Осындай бірнеше индикаторларынан көпразрядты индикаторлары құрастырыла алады. Сонымен бірге бөлшектен ондық санының бүтін санын бөлу үшін h сегменті қолданылады.

Сызықты жарықдиодты индикаторы өзімен басқару блогы мен қосылған жарықдиодты сегменттерімен кезекті пайда болған, жарықталған бағаны түрінде интегралды сызбасын ұсынады. Сырттай осындай индикатор сызықты шкала ретінде көрінеді. Ол үздіксіз өзгеретін ақпаратын бейнелеуі үшін қызмет етеді және тілше өлшем құралының ұқсасы болып табылады. Осындай құрылғылар біртүрлі ақпаратының индикациясы үшін көпканалды жүйелерінде қолданылады.



14.12 сурет. Жеті сегментті сандық жарықдиодты индикаторы



14.13 сурет. Люминесцентті индикатор:

1 — катод; 2 — тор; 3 — анод; 4 — төсем; 5 — шынылықорпус

Жанында орналасқан бірнеше сызықты шкалалар оператормен қабылдау үшін өте ыңғайлы.

Люминесцентті индикатор да белсенді түрлеріне жатады. Ол өзімен 1 катодпен (14.13 сурет), 2 басқарушы торымен және 4 төсемдегі 3 бірнеше анодтарымен электрондық вакуумды шамасын ұсынады. Анодтар, егер де оған катодтармен жіберілген, электрондар ағыны түссе, жарықтандырылған люминофор қабатымен жабылған. Катод анодтарға параллельді тартылған, екі жұқа вольфрамды жіптері түрінде орындалған. Катодтар мен анодтар арасында жазықты торы орналасқан. Катодқа қызудың қуаттылығы жіберіледі, ол қызып, электрондар ағынын жібереді. Тор мен анодқа оң қуаттары жіберіледі (катодқа қатынасы бойынша). Катодтан электрондарының ағымы оң зарядталған торына тартылады, инерция бойынша ұшып, қуаттылығы жіберілген, анодтардың жылдамдатылған өрісіне түседі. Үлкен жылдамдыққа дейін жіберілген электрондар анодтарға жеткенде, олардың кинетикалық энергиясы жарық кванттарын люминофорлармен сәулелетілген жарықты энергиясына ауысады (қарапайым электрондық-сәулелі тұтқасындағыдай). Өндіріспен сериялы шығарылған люминесценттік индикаторлары 5 В дейін қызу қуаттылығы кезінде және 20...30 В торлы қуаттылығымен жұмыс істейді.

Пассивті түрлеріне сұйық кристаллдық индикаторлары жатады. Оған ақпаратты оқуы тек сыртқы жарықтандыруының болуында ғана— табиғи немесе жасандымүмкінді.

Осындай индикаторларының әрекет ету принципіэлектрлік өрісінде орналасқан, органикалық сұйықкристаллды заттарының мөлдірлік деңгейінің өзгертуіне негізделген.

Конструктивті сұйықкристаллды

Индикаторы (14.14 сурет) периметрі бойынша екі жазықтықты 2 төсемі түрінде орындалған.

Бір пластинаның ішкі беттеріне 3 электродтар – сегменттерді өткізеді, олардың түрлері мен өзара орналасуы индикацияланған белгілерін анықтайды. Барлық 1 екінші платинасына 4 өткізілген мөлдір электродын

орналастырады. Пластиналары арасындағы кеңістігі сұйық кристаллды заттарымен толтырылады, оның қабатының қалыңдығы шамамен 10 мкм құрайды. Осылай түрмен жиналған шыны пластиналарынан пакеті, электродтар мен сұйық кристаллын герметизациялайды. Электродтарынан нәтижелері герметик арқылы өтеді. Жалпы электрод пен электродтар–сегменттер арасындағы индикатормен басқаруы үшін 5...15 В қуаттылығы жіберіледі.

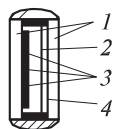
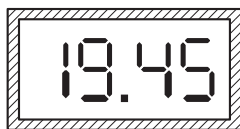
Индикатордың тоғы өте аз, өйткені сұйық кристаллды заты үлкен шекті үдірісімен иеленеді – бірнеше мегаомдар 1 см. Сондықтан осындай индикатормен энергияны тұтынуы басқа түрлерінің индикаторларына қарағанда, мағыналы аз. Сол уақытта сұйықкристаллды индикаторлары үшін жарықтың сыртқы көзі қажет және табиғи жарықтандырылуы жеткіліксіз болады. Осы жағдайда жарықтың табиғи көздері үшін қосымша энергия талап етіледі. Жаксы сыртқы жарықтандыруы кезінде түріне қатынасы бойынша белгілерінің кереғарлығы 70.90%құрайды.

Сұйық кристаллды индикаторлары автоматиканың жоғары сенімділік элементтеріне жатады (бас тартуына жұмысы бірнеше ондаған мың сағаттарын құрайды), бірақ 60 °C жоғары температурасына дейін олардың қызуын жеткізуге болмайды, сонымен бірге қоректін ауыспалы қуаттылығындағы тұрақты құрайтынын шектеуге қажет. Сұйық кристаллдарында индикаторлық панелдері мен экрандары құрылған. Осындай құрылғылар ақпараттың үлкен көлемін шығаруға мүмкіндік береді – сандық және әріпті мәтіндері, бағандар, кестелер, сызбалар мен суреттер.

Құны мен бейненің сапасының үйлестіруінің көзқарасы жағынан оңтайлы болып электрондық–сәулелі тұтқасының базасында индикаторлық экраны болып табылады (теледидарда оны кинескоп деп атайды). Дербес компьютерінің мониториянда нақты осындай тұтқа пайдаланылады (ноутбукта – автономды қорегімен ауыспалы компьютерінде – энергияны үнемдеу мақсатында сұйық кристаллды экраны қолданылады).

Электрондық–сәулелі тұтқасында екі бас тартқыш орамдары көмегімен экрандағы электрондық сәулелерінің кеңістікті жағдайын өзгертуге болады және миллиондаған нүктелерінен тұратын бейнені алуға болады. Бірақ электрондық–сәулелі тұтқасының басқару құрылғылары күредлі түрде бейнені қалыптастыруының келешекті сандық жүйелерімен келісіледі.

Қазіргі уақытта ақпараттың үлкен көлемінің индикациясы үшін аса табысты амалы жазықты ақпараттық экрандар–панельдері болып табылады. Олардың жұмысы әртүрлі физикалық принциптерінде негізделген, бірақ олардың бәрі екі міндеттерін орындайды: оптикалық сәулеленуіндегі электрлік дабылын түрлендіруін іске асырады және экран–панелінің барлық бетінде индикацияның кез келген элементін қосу үшін электрлік дабылда-



14.14 сурет. Сұйық кристаллды индикатор:

- 1 – шынылы пластиналары; 2 – төсем; 3 – шынылы пластиналарының электроды сегменттері; 4 – мөлдір электрод

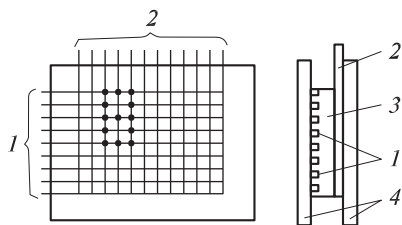
рының таратылуының кеңестігін қамтамасыз етіледі. Осы үшін экранның жарықты сәулелендіретін элементтері қатты бекітілген нүктелерінде орналастырылады. Сонымен бірге адресацияның екі тәсілі мүмкінді: параллельді (индикацияның барлық элементтері тәуелсіз және кез келген тәртібінде қосыла алады) және кезекті (әр, уақыттың өте қысқа сәтінде бек бір элемент қосылған, және барлық ақпараты барлық қажетті элементтерін кезекті қосу жолымен көрсетілген). Параллельді адресациясы кезінде әр элемент (экрандағы нүктесі) өткізгішпен дабыл көзімен қосылуы қажет. техникалық жағынан осыны іске асыруға күрделі. Мысалы, 10 000 элементтерімен төртбұрышты экранына (100 жолдарынан әрқайсысындағы 100 нүктелер) 10 000 өткізгіштер талап етіледі және экранмен басқаруы үшін соншалықты кілттері қажет. Кезекті адресациясы кезінде қосылған өткізгіштер мен кілттерінің саны (басқару элементтері) экранның матрицалық салынуын қолдануы есебінен азайтыла алынады. Осындай экран 14.15 суретте көрсетілгендей, матрицалық (торлы) құрылымымен қабаттылығымен орындалады.

4 астыңғы шынылы пластинасына 1 параллельді көлденең электродтарын орналастырады, 4 үстіңгі шынылы пластинасына – 2 параллельді тік электродтары орналастырылады. 1 және 2 электродтары арасында 3 белсенді оптикалық материалының қабаты орналастырылады, ол электрлік өрісінің әсерімен немесе токтың өтуі кезінде өзінің оптикалық қасиеттерін өзгертеді.

2 бір тік электродтарына және 1 көлденең электродтарына қуаттылығын бір уақытты жіберуі кезінде олардың қиылысында орналасқан, индикация элементтерінің қосылуы өтеді.

Сонымен бірге 10 000 элементтерімен экраны үшін кезекті матрицалық адресациялары кезінде тек қана 200 қосылатын өткізгіштер мен басқаруының көзді элементтері қажет етіледі, яғни параллельді адресациялауы кезінде 50 есе аз болады. Бірақ кезекті адресациялауы кезінде жедел әрекетті электрооптикалық түрлендіргіштері қажет. Экранда суретті адам-оператормен қалыпты қабылдауы үшін ол секундына 50 рет қайталануы қажет. Демек, экранның әр элементі $1/(50 \cdot 10\,000) = 2 \cdot 10^{-6} \text{ с} = 2 \text{ мкс}$ уақытына

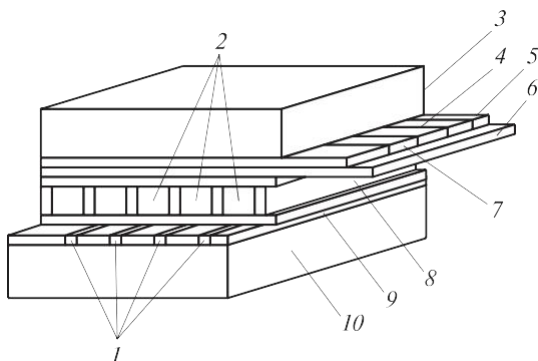
қосылуы қажет.



14.15 сурет. Ақпараттық матрицалық экраны:

1 — көлденең электродтар; 2 — тік электродтар; 3 — белсенді оптикалық қабаты; 4 — шынылы пластиналары

Плазмалық технологиялары көмегімен құрылған, үлкен экрандары монитордың өлшемдерін мағыналы азайтуға мүмкіндік береді. Плазмалық экрандарымен жазықты (10 см кем емес қалыңдығымен) және жеңіл мониторы қабырғада немесе төбе астында орналастыруға болады, бұл компьютерлік анықтамалық ақпараттық жүйелерін жарықтандыруы үшін ыңғайлы етеді. Плазмалық экранының негізгі жетістігі, әр оның жарықты нүктесі (пиксел) қызыл, жасыл және ашық көк түстеріне бояла-



14.16 сурет. Плазмалық экранының ұяшығы:

- 1 — басқарушы электродтар; 2 — ұяшықтардың флуоресцирленген жабындысы; 3 — сыртқы шыны; 4 — қоректі электрод; 5, 9 — диэлектрлік қабаттары; 6 — қорғағыш қабаты; 7 — сканерленген электрод; 8 — ажыратқыш аралығы; 10 — ішкі шыны

дынында жасасылған, бұл түсті бейнелеуінің таратқышының көлемдерін бірнеше рет қысқартады. Шынылы пластиналары арасында орналасқан зарядталған электродтар пластмасса жағдайын өзгертуі үшін қызмет ететін, инертті газды ұсақ ұяшықтарының пайда болуын шақыртады.

Плазмалық экранының оңай ұяшықтарының әрекет ету принципі 14.16 суретте түсіндіріледі. ұяшық жарықтау үшін, 1 сәйкесінше электродтарына, осы ұяшық орналасқан қиылу нүктесінде, жоғары ауыспалы қуаттылығы жіберіледі. ұяшықтағы Газы плазма жағдайына ауысады, яғни оның атомдары иондар мен электрондарына бөлінеді.

Қуаттылығының полярлығынан байланысты, олар кезектеп әртүрлі ұяшықтар жағына электродтарда жиналады (электрондар — «плюс» жағында, иондар — «минус» жағында). 7 сканерленген электродтарына «қосылуы» үшін импульс жіберіледі, біратаулы потенциалдары қосылады және электростатикалық өрісінің қуаттылығы екі еселенеді. Разряд өтеді — иондардың бөлігі ультракүлгін диапазонындағы арық кванттерін сәулелендіруі түрінде энергиясын береді. Өз кезегінде, ұяшықтың 2 флуоресцирленген жабындысы көрінетін диапазонында жарықты сәулелете бастайды, оны бақылаушы да қабылдайды. Әр пиксель үш осындай ұяшықтарынан тұрады: қызыл, жасыл және ашық көк. Көз үшін барлық зақымды ультракүлгін сәулеленуі 3 сыртқы айнамен жұтылады. Әр ұяшықтың жарықтану жарықтығы басқарушы қуаттылығының шамасымен анықталады, ал пиксельдің түсі әртүрлі жарықты үш түстерін араластыру нәтижесі болып табылады.

Плазмалық экрандар жарық бойынша қарапайымдыларынан екі есе көп, ал кереғарлығы бойынша — 10 есе артылады. Экранның барлық жұмыс беті бойынша бейненің жоғары нақтылығы сақталады. Электро-сәулелі тұтқаларымен мониторларына қарағанда плазмалық экрандарымен мониторлары электромагниттік өрістерінен бөгеттерінен ұшырылмайды.

Бұл плазмалық экрандарының өте маңызды қасиеттері, оларды өндірістік кәсіпорындарында пайдалануға мүмкіндік береді, мұнда электромагниттік бөгеттерінің барлық мүмкінді көздері көп болады (электроқозғалтқыштары, трансформаторлар мен т.б.).

Бақылау сұрақтары

1. Перифериялыққа қандай құрылғылар жатады?
2. ЭЕМ-ге ақпаратты енгізу үшін қандай құрылғылары пайдаланылады?
3. Сканер дегеніміз не?
4. Сіз қандай принтерлердің түрлерін білесіз?
5. Лазерлік принтер қалай жұмыс істейді?
6. Есептеуіш техникасында ақпаратты көрсету үшін қандай құрылғылар пайдаланылады?
7. Плазмалық экранының әрекет ету принципі туралы айтып беріңіз.

IV БӨЛІМ

БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАЛДАР

15 тарау

ОПЕРАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕР

15.1. Операциялық жүйелердің мақсаты, қызметі және құрамы

Пайдаланушының ЭЕМ қарым-қатынасы операциялық жүйенің (ОЖ) көмегімен жүзеге асырылады. Есептеуіш техниканың даму жағдайларына байланысты ОЖ да қарқынды даму жолында болды және жетіле түсті, сөйтіп пайдаланушы үшін анағұрлым ыңғайлы түрге ие болды.

Операциялық жүйе компьютердің жұмысына жалпы бақылауды қамтамасыз ететін және ақпарат өңдеудің жалпы алгоритмдерін іске асыратын бағдарламалардың жиынтығы болып табылады. ОЖ-ның негізгі функциялары – өңделген және машинада сақталған ақпаратты өңдеу, сұрыптау, өңдеу, әртүрлі бағдарламалау тілдерінде жасалған қолданбалы бағдарламаларды аудару, машина қабылданған командаларға (түсінікті) – машинаның кодтар арқылы қабылдануы мүмкін тілде жасақталған. Есептеуіш машинаның операторы үшін (немесе пайдаланушысына) ОЖ түрлі ақпарат бөлімдеріне, нақты тапсырмаларды шешетін бағдарламаларға, түрлі кіріс-шығыс құрылғыларына, перифериялық құрылғыларға, компьютерлік желілерге қол жеткізуді қамтамасыз етеді..

Операциялық жүйе пайдаланушыға компьютерлік құрылғылармен қарым-қатынас жасаудың ыңғайлы әдісін ұсынады.

Компьютерде жұмыс істеген кезде, үш санаттағы бағдарламалар қолданылады:

1) қолданбалы бағдарламалар, пайдаланушы үшін қажетті жұмыстардың орындалуын тікелей қамтамасыз етеді (мәтіндер жазу және редакциялау, графикалық суреттер жасау және өңдеу, ақпараттық массивтерді өңдеу, электронды кестелер құру, математикалық есептеулер жүргізу, музыка жазу, жүргізу және өңдеу және т.б.);

2) жүйелік бағдарламалар, әр түрлі қосалқы қызмет түрлерін орындайды (пайдаланылатын ақпаратты көшіру және мұрағаттау, компьютер туралы анықтамалық ақпарат беру, компьютер құрылғысының жұмыс қабілеттілігін тексеру, жаңа құрылғылар орнату және қолданыстағыларын жаңарту, ақпараттарды есте сақтаушы құрылғыларға орналастыру және т.б.);

3) құралдық бағдарламалар, немесе жүйелік, компьютер үшін жаңа бағдарламалардың құрылуын қамтамасыз етеді.

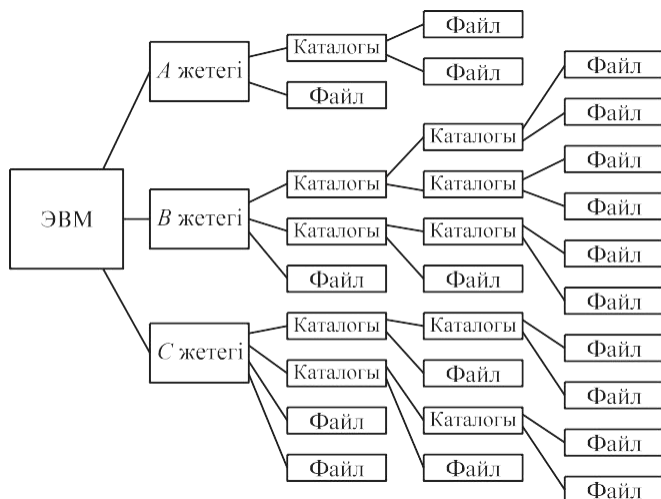
Бұл үш санат арасында айқын шек жоқ. Жүйелік бағдарламалар үздіксіз жетілдірілуде, олар қолданбалы сипаттағы тапсырмаларды орындауға

мүмкіндік беретін қосымша функцияларды қамтиды, мысалы, мәтіндерді өңдеу, калькулятордағы есептеулерді орындау, белгілі бір пайдаланушы (макростар немесе макростар деп аталатын) жиі орындалатын тапсырмалар үшін бағдарламаларды жасау мүмкіндіктерін де қарастыруға болады. Бұл бағдарламалар компьютерде жұмыс істеу үшін арнайы дайындықтан өтпейтін оператор үшін қолайлы жағдай. Дербес компьютерлерді кеңінен қолдануға байланысты мұндай операторлардың саны (олар қолданушылар деп аталады) миллиардқа жетті. Пайдаланушылардың үлкен ауқымы үшін жақсартылған операциялық жүйелер операциялық қабықшалар деп аталады.

Операциялық қабықшалардың арқасында компьютермен байланыс жасау үшін арнайы білім қажет емес, өйткені компьютер пайдаланушылары ауқымы кеңейе түсуде. Операциялық қабықшалар пайдаланушыға жиі пайдаланылатын әрекеттерді орындау үшін көбірек көрнекі құралдармен қамтамасыз етеді. Бұл, ең алдымен, экрандағы кескіндерді (мәтінді қоса алғанда) көрсетудің көптеген түрлерін, осы кескіндерге әртүрлі өзгерістер жасауды, экрандағы мәзірлерді, экрандағы терезелерді және т.с.с. Сонымен қатар, операциялық қабықшалар іске қосылған бағдарламаларға қосымша мүмкіндіктер береді, бірнеше бағдарламаны бір мезгілде орындауға мүмкіндік береді, яғни олар көп бағдарламаланған режимді қамтамасыз етеді, интер-бағдарламалармен алмасу үшін қосымша құралдар ұсынады, графикалық бағдарламалар жасауды оңайлатады.

Төмендегі мысал арқылы ОЖ жетілдіру бағытын ұстануға болады. MS-DOS компьютерлеріне арналған алғашқы операциялық жүйелердің бірі (бірінші нұсқасы Microsoft-мен 1981 жылы құрылған) қажетті ақпаратты сұрату үшін пернетақтада әріптердің нақты тіркесімін енгізу керек болды. Ауыстыру үшін Norton Commander жүйесінде ұсынылған жиынтықтан қажетті жолды таңдау жеткілікті болды. Қазіргі уақытта ең танымал Windows жүйесі – тінтуір курсорын қолданған кезде талап етілетін ақпараттық бөлімнің шартты кескініне орнатылып, қоңырау жылдамырақ және оңай орындалады. Жақсартқаныңызда OS көп жадты қажет етеді. Бұрын ол килобайтпен өлшенген болса, енді оған ондаған мегабайт мөлшерде сыйымдылық қажет болып отыр.

Операциялық жүйе пайдаланушыға бағдарламаларды бастау және аяқтау, магниттік дискілердегі ақпаратты жазу және оқу, пернетақтадан ақпаратты енгізу және оны экранда көрсету, ақпараттың уақыты мен көлемін есептеу, жабдықты пайдалану кезінде кейбір ақаулардың себептерін анықтау сияқты жиі қайталанатын типтік операцияларды орындаудан босатады. Барлық бағдарламалар мен деректер магниттік дискілерде файл түрінде сақталады. Ағылшын тіліндегі file деген сөздің бірнеше мағынасы бар: кезек, серия, карта, тіркеуші (қағаздар үшін). Компьютерлік технологияда файл белгілі бір атау тағайындалған ақпараттың сол түрінің блогын білдіреді. Файл – толығымен пайдаланылатын ақпарат. Оны өзгертуге, редакциялауға, қажет болса, басқа файлдармен біріктіруге немесе тіпті бірнеше файлға бөлуге болады. Бірақ сіз онымен жұмыс істей аласыз, оны толығымен шақыра аласыз. Файлдың өлшемі ондағы ақпараттың көлемі



бойынша анықталады. Ең кішкентай мәтіндік файлдар бірнеше байт көлеміне ие, ал ең үлкені – жүздеген килобайт және одан көп. Бір түсті фотосурет файлы шамамен 10 Мбайт болады. Үлкен файл өте ыңғайсыз: шағын сыйымдылықты сақтау құрылғысына (мысалы, дискетада) сәйкес келмеуі мүмкін, оны қатты дискіден шақыру үшін көп уақыт кетеді.

ЭЕМ барлық ақпарат, әдетте, файлдардың өте көп санынан тұрады. Қажетті файлды іздестіруді жеңілдету үшін иерархиялық (немесе ағаштан жасалған) жүйе қолданылады. Операциялық жүйе файлдың орналасқан жерін білуі керек. Сондықтан, файлдардан басқа әр дискіде файл топтарын біріктіретін бірнеше каталогтар (немесе директорийлер немесе қалталар) бар. Сондай-ақ каталогта, әдетте, бұл каталог біріктірілген файлдардың жалпы мақсатын көрсететін атау бар. Өз кезегінде, бірнеше каталогтар жоғары деңгейлі каталогқа біріктірілуі мүмкін, ол нақты атау берілген және т.с.с. Ең жоғарғы деңгейдегі каталог түбірлік каталог деп аталады. OS-ның қатты дискінің мазмұны туралы ақпаратты шақыру арқылы пайдаланушы түбірлік каталогты көреді, ол барлық бөлімдердің тізімін қамтитын кітаптың мазмұны кестесімен салыстыруға болады. Әр секцияда бөлімдер бар – олар подкаталоги, яғни, төменгі деңгейдегі каталогтар. Бөлімнің ішіндегі файлдар аналогы болып табылатын параграфтар бар. Мұндай құрылым ағаш немесе ағаш деп аталады (15.1–сурет): компьютердің тамырынан магистраль үлкен тармақтарға (дискілерге), парактарға (каталогтарға) көшеді.

Ақпаратты орналастырудың файлдық жүйесі бірінші ОЖ-де қойылды. Бұл жүйелер процессордың кіріс-шығыс құрылғылары мен дискілерге орналастырылған барлық ақпаратпен өзара әрекеттесуін бақылауды қамтамасыз етті. Сондықтан оларды дискілер операциялық жүйелер деп атады (ДОЖ).

ДОЖ операциялық жүйесі бірнеше бөліктен тұрады: базалық, резидентті және жүктелген.

Енгізу–шығару базалық жүйесі (BIOS – Basic Input/Output System) компьютердің тұрақты жадында (ЕҚЖ) болады. ОЖ бұл бөлігі компьютердің ажырамас бөлігі болып табылады. Оның мақсаты – енгізу–шығару пәрмендерінің енгізілуімен байланысты қарапайым және ең әмбебап ОЖ операцияларын орындау. Негізгі кіріс–шығыс жүйесінде қуат қосылғанда компьютердегі жады мен басқа құрылғылардың жұмысын тексеретін компьютер жұмыс істейтін сынақ бар. Бұған қоса, BIOS (орыс тілінде – БИОС деп те аталады) ОЖ жүктеуді шақыру бағдарламасынан да тұрады. Осылайша, БИОС – компьютердің тұрақты жадында сақталатын ОЖ бағдарламалары.

ДОЖ пәрменін пернетақта арқылы теру арқылы пайдаланушы жеке компьютер түйіндерінің конфигурациясына кейбір өзгерістер енгізе алады, файлдарды өңдейді, қажетті бағдарламаларды іске қосады. Пайдаланушыдан басталған пәрмендердің орындалу аралығындағы ДОЖ пайдаланушының бірлескен пәрменінің күту күйінде. Компьютер өшірілгенде, жүйе жүйелік файлдар деп аталатын қатты магниттік дискіде сақталады. Компьютер қосылып болғаннан кейін, жүйелік файлдар компьютердің бүкіл ұзақтығында орналасқан негізгі жадқа жүктеледі. ОЖ–ның бұл бөлігі резиденттік деп аталады.

Кейбір ДОЖ бағдарламалары қатты дискіде қалады. Олар ЖЖК–ға жүктелген кезде ғана қажет болғанда және жұмыс істегеннен кейін оны босатады. ОЖ–ның бұл бөлігі жүктелетін бөлік деп аталады.

15.2. MS-DOS операциялық жүйесі

1980–шы жылдары кең таралған Microsoft фирмасының MS-DOS дамыған дискілік операциялық жүйесі болды. Уақыттың өтуімен бұл жүйе жақсарды. Келесі, неғұрлым жетілдірілген нұсқаға жоғары сан берілді. Компьютерді қосқанда, ең алдымен, кейбір бағдарламалар одан әрі жұмыс істеу мүмкіндігі үшін орындалады. Бұл бағдарламалар жүйелік файлдар деп аталады, олардың ең маңыздылары мыналар болып табылады: IO.SYS; MSDOS.SYS; CONFIG.SYS; AUTOEXEC.BAT.

Файлдың атауы екі бөліктен тұрады, олар өзара нүктемен бөлінген. Бұл бөліктермен сәйкесінше оның аты және кеңеюі аталады. MS-DOS атау 1 бастап 8 дейін символдан тұруы мүмкін, ал кеңею кезінде 1 бастап 3 дейінгі символды қамтиды. Әдетте файл атауы үшін латын әріптерін, сандарды және «-» немесе «_» ажырату белгілерін пайдалану ұсынылады. Орыс әріптері (кириллица) барлық ДОЖ нұсқаларында мониториянда дұрыс көріне бермейді. Ол, әдетте, файлдың мазмұнын түсіндіреді. Мысалы, орындауға дайын бағдарлама, әдетте, кеңею мәндеріне ие .com; .exe; командалық файлдар – .bat; мәтіндік файлдар – .txt; .rtf. атауда және кеңеюде баспа және жазба латын әріптері бірдей қабылдана береді, себебі ДОЖ барлық жазба әріптерді баспа әріптерге айналдыра алады. Символдардың бірқатар үйлесімділігі (латын әріптері) әр түрлі компьютерлік құрылғыларға айналдыру үшін резервтелген: PRN (принтер), CON (енгізу кезінде – пернетақта,

шығару кезінде – монитор), LPT1 (бірінші параллель портқа қосылған құрылғы), COM3 (үшінші реттік портқа қосылған құрылғы).

Каталогтардың аттары көп жағдайда кеңеюсіз беріледі. Қажетті файлды шақыру үшін команда жолына пернетақтаның көмегімен файлдың атауы теріледі, оның алдында осы файл орналасқан каталогқа апаратын жол көрсетіледі. Мысалы, IVANOVU.TXT файлы PISMA ішкі каталогында орналастырылған делік, ол өз кезегінде C:\ дискісінің негізгі DOCUMENT каталогында орналасқан. Мұндай жағдайда, көрсетілген файлды шақыру үшін келесі команда терілуі тиіс:

C:\DOCUMENT\PISMA\IVANOVU.TXT.

Операциялық жүйе драйверлер деп аталатын арнайы бағдарламалардың көмегімен әр түрлі компьютерлік құрылғылармен байланысқа түседі. Тінтуір, диск жинақтаушылар, желілік адаптер платалары және принтерлер секілді құрылғылар өз драйверлерімен бірге алынады. Компьютердің операциялық жүйесі қажетті драйвер орнатылғанша құрылғыны тани алмайды (егер операциялық жүйе Plug and Play маманданымына ие болмаса).

Көптеген драйверлер операциялық жүй өндірушілері тарапынан ұсынылады. Бірқатар жағдайларда драйверлерді The Microsoft Network (MSN) немесе CompuServe типті оперативтік қызметтерден де алуға болады.

Желілік ортада әрбір компьютер желілік адаптер платасы және оған сәйкес драйверге ие, соның арқасында компьютер деректерді желіге тарату мүмкіндігіне қол жеткізе алады. Заманауи процедуралар (пайдаланушының графикалық интерфейсі) желілік адаптер платасының драйверін орнатуды жеңілдеті түсуде. Кейде драйверді жаңарту немесе жою қажеттігі де туындап жатады.

1990 жылдардың басында Norton Commander жүйесі аса жоғары танымалдылыққа ие болды, ол дискілі ОЖ жұмысының тиімділігін арттыра түсті. Алайда, бұл уақытта ОС MS-DOS үшін пайдаланушылар үшін ыңғайлы және оларға ұнайтын көптеген жаңа бағдарламалар әзірленген еді. Сол себепті, ОЖ жетілдіру барысында олар MS-DOS эмуляциялау режимін қарастыруды қолға алды, оның көмегімен бұрынғы танымал бағдарламаларды пайдалануға болатын еді.

15.3. Windows операциялық жүйе–қабықшасы

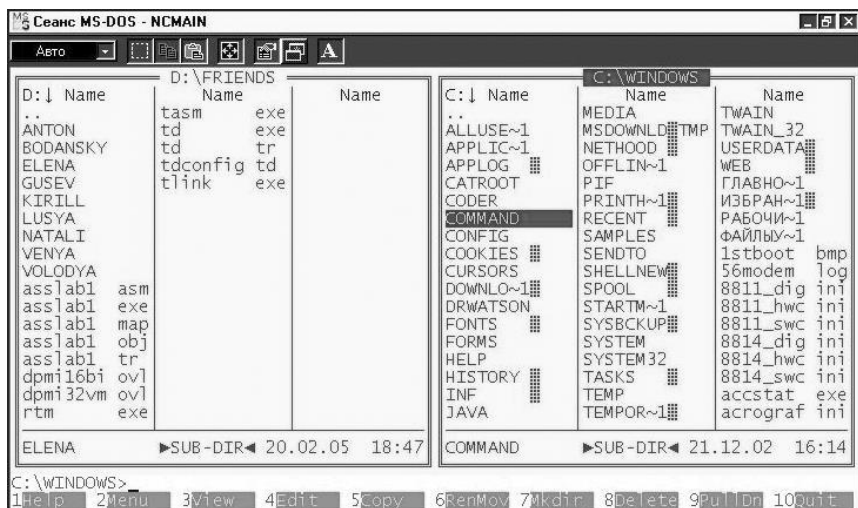
Операциялық жүйе мен операциялық қабық арасында үлкен айырмашылық жоқ, дегенмен, қабықтың тұжырымдамасы жүйеден гөрі жалпы сипатқа ие. Қолданыстағы қабығы, б. 16.1 – бұл қосымша ыңғайлылық пен мүмкіндіктерді қамтамасыз ететін дискінің операциялық жүйесіне қосымша болып табылады. Windows операциялық жүйесі осындай көптеген мүмкіндіктерді қамтамасыз етеді, сондықтан оны қабық операциялық жүйелеріне сілтеме жасау дұрысырақ.

Өзінің құрылған сәтінен бастап, дербес компьютерлер (IBM және IBM-үйлесімді) операциялық жүйеде (MS-DOS немесе басқа да) тікелей жұмыс істейтін арнайы пайдаланушы қабығынсыз жұмыс істей алмайтын. ұндай компьютердің артында отырған пайдаланушылар бос экраннан кейін C: \>

сұрауын ғана көре алады. Барлық компьютер басқару операциялары кейбір директиваларды немесе пернетақтаны пайдаланып орындалатын файлдың атауын теру арқылы орындалды.

1990-шы жылдардың басында Norton Commander операциялық жүйесі пайда болды және MS-DOS-ға негізделген танымал болды. Бұл жүйе пайдаланушыға компьютермен қарым-қатынасын анықтады. Монитор экранында барлық ішкі каталогтарды қоса алғанда, компьютердің барлық дискілерінің және каталогтарының (каталогтарының) мазмұнын көруге болады. Сонымен бірге, екі каталогтың мазмұны экранда екі панель пайда болғандықтан ойнатылады (15.2-сурет) және сіз олардың кез-келгенін таңдай аласыз. Сонымен қатар, панельдер әр файлдың жасау уақытын және өлшемін (байттармен) туралы ақпаратты қамтиды.

Тиісті файлға қоңырау шалу үшін жүгіргіні оның атына жылжытып, «Enter» пернесін басыңыз. Панельдің астында командаларды бірдей енгізу үшін қолдануға болатын (яғни, пернетақтадағы файл атауын теру арқылы) қолдануға болатын арнайы MS-DOS нұсқасы болып табылады. Функция пернелерінің көмегімен бірқатар пайдалы операцияларды орындауға көмектесетін сызық төменде орналасқан. NC жүйесі (осы атпен жұмыс істейді) каталогтарды жасау, атын өзгерту, көшіру және жою, файлдарды көшіру, атын өзгерту, транскрипциялау және файлдарды жоюға, құжаттарды қарауға және мәтіндік файлдарды қарауға, оларды редакциялауға және басқа да көптеген заттарды жасауға қабілетті. Сонымен қатар, ол пайдаланушыға оның жұмысының барлық аспектілері бойынша кеңес беру арқылы көмектеседі. Онда қысқа кабель арқылы қосылған екі компьютердің бірлескен жұмысын қамтамасыз ете аласыз. Ресейдегі Norton Commander жүйесін танымал болғаны соншалықты көп ұзамай орыс жүйесіндегі Volkov Commander пайда болды. ОЖ-ны дамыту мұнымен де тоқтап қалған жоқ.



15.2-сурет. Norton Commander панельдері

Windows қабықшасының 3.0 нұсқасы және келесі 3.1 нұсқасы пайдаланушының компьютермен қарым-қатынасы саласында мүлдем басқаша (MS-DOS-мен салыстырғанда) енгізілген. Бұл қағидаларды салыстырмалы түрде жаңа деп санауға болады, өйткені Apple машиналары кейбіреулеріне бірнеше жылдар бойы салынған. Windows қабықтың негізгі идеясы – ақпараттың табиғи көрінісі болып табылады.

Басқаша айтқанда, ақпарат адамның ең тиімді ассимиляциясын қамтамасыз ететін формада ұсынылуы керек. Осы қағидаттың қарапайымдылығына қарамастан, Windows 3.1 аясында да оның іске асырылуы оның кемшіліктері болмайды. Сонымен қатар, бұл жүйе қабығы бұрынғыға қарағанда маңызды қадам болып табылады. Осының ең маңызды ерекшеліктері төмендегідей.

Windows қабығы жүйесі жабық жұмыс ортасы болып табылады. Операциялық деңгейде қол жетімді кез-келген операцияларды Windows-ге шығарусыз орындауға болады. Бағдарламаны іске қосу, флоппилерді пішімдеу, басып шығару мәтіндері – бұл барлық операцияларды аяқтағаннан кейін Windows-дан шақырылып, алдыңғы бағдарламаға оралуға болады. Windows ортасының негізгі принциптері мен тұжырымдамаларының көпшілігі DOS ортасының тиісті қағидаттары мен тұжырымдамаларынан ерекшеленбейді.

Windows ортасындағы пайдаланушы интерфейсінің негізгі түсініктері терезе және пиктограмма болып табылады. Белгіше (немесе тіркесім немесе пиктограмма) – бұл бағдарламалық жасақтама бөлімі, нақты бағдарлама немесе тіпті бөлек файл болуы да мүмкін. Windows қабықшасының жүйесіндегі қандай да бір мағынада белгішенің немесе терезенің (немесе терезенің) көмегімен операция болып табылады. Windows ортасы Windows жүйесінің құрылымын және олардың басқару элементтерінің орналасуын, қызметтік бағдарламалар үшін жұмыс жасайтын және мәзір құрылымын стандарттайды, барлық қызметтік және қолданбалы бағдарламалар үшін тінтуірдің көмегімен орындалады.

Windows қабығы жүйесі – графикалық бағдарланған қабық. Пайдаланушы пернетақта арқылы мәтіндік жолдар сияқты директиваларды енгізудің қажеті жоқ. Ол экранда мұқият қарауға және ұсынылған жиынтығынан қажетті операцияны таңдауға жеткілікті. Таңдау жасалынған кезде манипуляторды (көп жағдайларда тінтуірді) пайдаланатын курсор қажетті мәзір директивасының немесе тиісті белгішенің немесе коммутатордың (түйме) өрісінде орналасуы керек. Осыдан кейін курсорды манипулятор түймесімен түзету керек – операция орындалады. Сол манипуляторды қолданып, экранды айналасында белгішелер мен терезелерді жылжытуға, олардың өлшемдерін өзгертуге, оларды ашу және жабуға болады. Мұның бәрі кез келген директиваға кіру үшін пернетақтаны минималды пайдалану арқылы жасалады. Сонымен қатар дәстүрлі DOS интерфейсінің әуесқойлары үшін бұл деңгейге жету мүмкіндігі бар.

«Графикалық бағытталған» тұжырымдамасы Windows-ге қатысты, сондай-ақ экрандағы кескіннің келесі көшірмесіне қағаздың көшірмесі (басып шығару) кіреді. Осыған байланысты Windows қабықшасының жүйесінде

іске асырылған WYSIWYG қағидаты (What You See Is What You Getсіз – не көресіз, не көресіз, сіз не алғанын білесіз), бұрын бұған қатысты бағдарламалардың салыстырмалы аз саны.

True Type қаріптерінің көмегімен (қаріпті таңдаған кезде экрандағы оның нақты кескінін көресіз), бұл принцип Windows қабықшасында әрі қарай дами бастады.

Windows қабығы бірнеше бағдарламалардың өзіндік іске қосуын және параллельді орындалуын қамтамасыз етеді, ал басқа операциялық қабықшалардың көпшілігі және жүйелері бір уақытта тек бір бағдарламаны іске қосуға арналған. Әр параллельді (дербес) орындалатын бағдарламалардың өз терезесі бар. Орындалып тұрған бағдарламалардың арасында ауысу курсорды қажетті бағдарлама терезесінде манипулятормен бекіту арқылы жүзеге асырылады.

Windows қабықшасының басқаруымен Windows ортасында (Windows қосымшаларында) жұмыс істеу үшін әзірленген арнайы бағдарламалар ғана емес, сонымен қатар DOS ортасында немесе DOS–қосымшалар (DOS–қосымшалары) деп аталатын тұрақты бағдарламалар жұмыс істей алады. Windows қабығы жүйесі оның басқаруымен жұмыс істейтін жеке бағдарламалар арасында тиімді және ыңғайлы ақпарат алмасуды қамтамасыз етеді.

Windows жүйесінде жаңадан бастаушылар үшін оқу кезеңінде қазірдің өзінде қол жеткізуге болатын оқу бағдарламасы ұсынылған. операциялық жүйені орнатқан кезде қарастырылған.

Windows ОЖ тұрақты түрде жетілдіріліп келеді: рет–ретімен Windows 95, 98, 2000, XP жүйелері, ал 2007 ж. – Виста пайда болды.

15.4. UNIX көп қолданыстағы операциялық жүйесі

Дербес компьютерлер пайда болғанға дейін, бірнеше ЭЕМ жабдықталған компьютерлік орталықтарда ақпаратты өңдеу және әртүрлі есептеулер жүргізілді, олардың арасында өте қуатты (сондықтан да қымбат) компьютерлер де болды. Осындай машиналардың пайдаланушылары ғылыми қызметкерлер және ғылыми–зерттеу инженерлері болды. Олардың әрқайсысы өз тапсырмаларын жедел жүзеге асыруға мүдделі. Сондықтан, ірі компьютерлерде деректерді өңдеудің көп қолданушылық режиміне деген қажеттілік туындады. Бұл режимді және көп бағдарламаны қамтамасыз ету үшін арнайы көп пайдаланушы және көп операциялық операциялық жүйелер жасалды. Олардың ішінде бірінші толық функционалды операциялық жүйе IBM / 360 ЭЕМ арналған OS / 360 жүйе–қабықшасы да бар еді. Осы ОЖ–ны және оның кейінгі нұсқаларын пайдалану компьютерлердің өнімділігін едәуір арттырып, жабдықтарды, әсіресе, шеткерушілерді жүктеуді оңтайландырды. Ұжымдық пайдаланудың операциялық жүйелері операторлардың, әкімшілердің, бағдарламашылардың және пайдаланушылардың функцияларын ерекшелендіреді.

Осындай ОЖ–ның алғашқы нұсқалары пленкалардағы пакеттер түрінде тапсырмалар ағынына ие болды (кейін «пакеттік өңдеу» сөзі пайда болды), кейінірек магниттік таспада және дискілерде. Тапсырманың аяқталуы қағазға

басып шығарылды, ол пайдаланушыға берілді. Терілген деректерді талдай отырып, пайдаланушы өз тапсырмасының шешімімен қанағаттанған немесе оны шешу бағдарламасына түзету енгізген (әдетте бағдарламашы арқылы). Көптеген пайдаланушылардың операциялық жүйелерінің келесі нұсқалары интерактивті деректерді өңдеуге бағытталды. Пайдаланушы өзімен бірге виртуалды дербес ЭЕМ алып, онымен интерактивті режимде тілдесе алды. Ол өз міндетін жүзеге асыру барысында тікелей түзетуді жүзеге асыруға мүмкіндік алды, осы үдерістің белсенді қатысушысы болды. Өзімен және басқа пайдаланушылармен дерлік бір мезгілде олардың проблемаларын шешеді. Олардың әрқайсысында толық қуат есептеуіш құрылғысы болған.

Қазіргі уақытта бірлескен ОЖ ең көп тараған жүйе – UNIX жүйесі. Ол көптеген жоғары өнімді компьютерлерде орнатылған. MS-DOS функционалды түрде осы жүйенің кіші жүйесі екенін атап өткен жөн. UNIX операциялық жүйесі әлемдегі ең танымал ОЖ бірі болып табылады, себебі оны сүйемелдейді (яғни өз бағдарламаларын жасайды) және көптеген компанияларды таратады. Бұл жүйе 1969 жылы We11 Laboratories (қазіргі заманғы Lucent Technologies атауы) компаниясымен әзірленді, ол магистральдарға арналған көп функционалды жүйе ретінде жарыққа шықты. Ол ОЖ саласындағы бірқатар жаңа жетістіктерді сіңірді. Негізінде, UNIX жүйесі зерттеушілер үшін ОЖ ретінде құрылды. Өз дамуында міндет әртүрлі зерттеулермен айналысатын көптеген қызметкерлердің үздіксіз өзгертін талаптарына жауап беретін жүйені құру болды.

1970 жылы машинаға тәуелді жинау тілінен жүйе коды (барлық операциялық жүйелер жазылған болатын) жоғары деңгейлі C тіліне жазылған. Бұл UNIX жүйесіндегі тек бір нұсқаға ие болды, содан кейін әртүрлі машиналарда Си компиляторларымен құрастырылуы мүмкін болатын. UNIX жүйесі әр түрлі машиналарда жұмыс істей алады, іс жүзінде қайта бағдарламалаусыз. Сонымен қатар, ядро мен пайдаланушы арасында немесе интерпретаторларда бірнеше интерфейстердің түріне рұқсат берді.

1974 жылы UNIX жүйесі университеттерге «білім беру мақсатында» берілді, ал бірнеше жылдан кейін ол коммерциялық қолданысқа ие болды. Біртіндеп ол ең көп тараған ОЖ-ға айналды. Қазір жеке компьютерден суперкомпьютерге дейінгі көптеген компьютерлер үшін UNIX нұсқалары бар.

Көптеген ауқымды есептеулерге байланысты күрделі эксперименттік зерттеулерді жүргізу үшін деректердің үлкен көлемі маңызды жүйе ресурстарын қажет етеді.

Бұл жағдайда UNIX жүйесі кластерді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Барлық компьютерлік ресурстар (дискілік кеңістік, жады, процессорлық ресурстар) ортақ пайдаланылатын және кез келген пайдаланушыға оның құқықтарына сәйкес қол жетімді болатын көп компьютерлік жүйе болып табылады. Осындай жүйеде, қосымша компьютерлерді жалғау арқылы кластердің қабілетін үнемі арттыруға болады, және ол жұмыс үшін пайдаланушының толықтығы мөлдір болып қалады, ол сол компьютерде жұмыс істейтін үлкен ресурстарға ие.

UNIX операциялық жүйесі төмендегідей негізгі компоненттерден тұрады:

- жүйе ядросы (core);
- жүйе ядросының қабықшасы (kernel);
- бағдарламаларды әзірлеу құралдары (development system);
- пайдаланушы және бағдарламашының экранды нұсқаулығы (manuals);
- MS-DOS эмуляторы (VP/ix);
- байланыс арналары бойынша деректерді беру құралдары (UUCP);
- желілік хаттамалар механизмі (STREAMS);
- желілік хаттама (TCP/IP);
- желілік файлдық жүйе (NFS);
- пайдаланушының желілік графикалық интерфейстерінің құралдары (X Window);
- осы интерфейсдер базасындағы командалық қабықша (Looking Glass).

Ядро деректерді (магнитті дискілерді, магниттік таспаларды, принтерлерді, терминалдарды, байланыс желілерін және т.б.) алмастыру және сақтау үшін негізгі қорларды (процессор, ЖЖҚ) және перифериялық құрылғыларды басқарады. UNIX ядросының функцияларының бірі файлдық жүйенің бағдарламалық жасақтамасы болып табылады. Shell аудармашы пайдаланушы терминалына қызмет етеді.

UNIX ОЖ пайдаланушысы осы жүйемен жалғыз жұмыс жасамайды, ол үшін жұмыс кезеңі бар, яғни ол жұмыс сессиясының басы мен соңы. Жүйенің әрбір пайдаланушысы пайдаланушының атын (пайдаланушы өзара әрекеттесу және зарядтау шығындарын орнату үшін) және пайдаланушы құпия сөзін (кіруді бақылау және олардың деректерін қорғау үшін).

Пайдаланушылар ортақ ресурстарды бөлу үшін топтарға біріктірілуі мүмкін (мысалы, біріккен жобалармен жұмыс жасау кезінде), мұндай жағдайда пайдаланушылар тобына тағы да атау беріледі. Бір пайдаланушы негізгі болып есептеледі (оны superuser деп атайды), ол жүйе әкімшісінің қызметін атқарады (root). Атап айтқанда, ол барлық басқа пайдаланушыларды «қозғайды» (тіркейді), ал өзі арнайы пайдаланушылар қатарына жатқызылады. Жүйе әкімшісінің қызметіне барлық ерекшеліктерімен бірге жүйені күнделікті басқару міндеті кіреді, оның ішінде жаңа пайдаланушыларды қосу, файлдық жүйені басқару, конфигурацияларды өзгерту және т.б. дербес компьютерлерде бұл функцияларды жүйелі бағдарламашы орындай алады.

Кез-келген ОЖ-да көп пайдаланушы және көп бағдарламаланудың негізгі мәселесі бірнеше процестерді параллель орындау үшін жоспарлауды ұйымдастыру болып табылады. Операциялық жүйе қай процесті орындау үшін дайын екендігін және процессордың ресурсын ұсынған кезде нақты критерийлерге ие болуы керек. UNIX жүйесі уақытты бөлісу жүйесі болып табылады, яғни. ол әртүрлі пайдаланушылардың міндеттері арасында бір немесе бірнеше процессордың ресурстарын «әділ» түрде ортақ пайдалануды талап етеді. Сонымен қатар, пайдаланушылардың өздерінің тапсырмаларын шешуі баяулайды деп ойлауы да заңды. Бұл интерактивті қолданушының әрбір әрекеті үшін реакция уақыты қолайлы шектерде болуы

керек дегенді білдіреді. Соңғы уақытта нақты уақыттағы қосымшаларда UNIX операциялық жүйесін пайдалану үрдісі артты, бұл жоспарлау алгоритміне әсер етті.

UNIX-тегі ұқсас операциялық жүйенің отбасы LINUX жүйесін – бизнес, білім беру және жеке бағдарламалау үшін көп функционалды және көп пайдаланушылық операциялық жүйені қамтиды. Бұл жүйе қаржы және бизнес, медицинада, телекоммуникацияда және т.б. деректерді өңдеу үшін пайдаланылады. Ол графикалық пайдаланушы интерфейсін X Window пайдаланады, ол үшін компьютермен интерактивті байланыс режимінде пайдаланушыға көптеген ыңғайлылық беретін бірнеше терезе басқару бағдарламалары әзірленді.

Бақылау сұрақтары

1. Операциялық жүйе не үшін қажет?
2. MS-DOS операциялық жүйесі қалай жұмыс істейді?
3. Norton Commander жүйесінде команда қалай енгізіледі?
4. Windows операциялық жүйе–қабықшасының негізгі басымдықтары қандай?
5. UNIX операциялық жүйесінің ерекшеліктері неде?

16 тарау

БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

16.1. Бағдарламалық қамтамасыз етудің мақсаты және түрлері

Компьютердегі бағдарламалық қамтамасыз етуді (БҚ) жалпыжүйелік және қолданбалы деп бөлуге болады. Жалпыжүйелік БҚ негізі операциялық жүйе болып табылады, ол компьютердің барлық компоненттерінің қызметін және өзара байланысын қамтамасыз етеді және пайдаланушыға оның аппараттық мүмкіндіктерін пайдалануға жағдай жасайды.

Бағдарламалық құралдарды дәстүрлі жіктеу кезінде көбінесе қолданбалы деп аталатын пайдаланушылық бағдарламаларды, және есептеу жүйелерінің, кешендердің және желілердің жұмысына автоматты түрде қолдау көрсетіп отыратын жүйелік бағдарламалар ажыратылады. Пайдаланушылардың бағдарламалық құралдары орындалушы бағдарламалық модульдер, немесе бағдарламалық пакеттер, және объект модульдерінің кітапханасынан тұрады, бұл дегеніңіз – пайдаланушының тар салалы мүмкіндігінің түрлі міндеттерін шешуге арналған ұзақмерзімді сақтаулы бағдарламалар кешені дегенді білдіреді.

Бағдарламаның үрдістердің орындалуы мен белгілі бір міндеттерді шешу барысында жүйедегі барлық құрылғылардың жұмысын ұйымдастыратын басқарушы жүйелері, әдетте, тұрақты түрде негізгі жадыда сақталады. Олар ядро деп аталатын ОЖ құрайды, ол үнемі негізгі жадыда болады және сол себепті оны резидентті (resident) бағдарлама деп атайды. Негізгі жадыда орын жетпеген және жадыға тікелей орындалар алдында жүктелетін бағдарламаларды транзитті (transitive) бағдарламалар деп атайды.

Өңдеуші жүйелік бағдарламалар арнайы проблемалық міндеттер немесе пайдаланушы немесе бағдарламашы тарапынан жаңа және бұған дейін әзірленген бағдарламалардың модификациясын жасақтау кезінде құрылатын ОЖ қосымшаларын құру кезінде орындалады.

Қолданбалы бағдарламалық қамтамасыз етуді, өз кезегінде, екі топқа бөлуге болады – әзірлеу құралдары және қосымшалар.

Әзірлеу құралдары – бұл бағдарламашының құралдары. Әзірлеудің дәстүрлі жүйелері алгоритмдік бағдарламалау тілін (БТ) пайдаланатын бағдарламалау жүйелері (орталары) болып табылады. Негізгі бағдарламалау жүйесі ретінде трансляторлар, яғни бағдарламаның бастапқы мәтінін (БТ-не) машина тіліне (объектілік код) аударылуын қамтамасыз ететін бағдарламалар қарастырылады. Трансляторлардың екі түрі белгілі: интерпретаторлар және компиляторлар (17.5-бөлімшені қараңыз).

Қосымшалар – бұл белгілі бір тақырыптағы мәселелерді шешуге арналған бағдарламалық өнімдер. Қолданбалардың алуан түрлілігі алгоритмдік шешуге болатын мәселелердің спектріне сәйкес келеді.

Қолданбалы бағдарламалық жасақтамалардың екі топтамасын да қарастырып көрейік.

Бағдарламалау жүйелері кәсіби бағдарламашыларға арналған. Олар әр түрлі бағдарламалау тілдеріндегі бағдарламаларды жасауға мүмкіндік береді. Соңғы уақыттары компьютерді алғаш қолданып жүрген пайдаланушының өзіне қарапайым бағдарламалар жасауға мүмкіндік беретін визуалды бағдарламалау жүйелері кең таралуда (Visual Basic, Borland Delphi және т.б.).

Қолданбалар пайдаланушыға мәтіндік, графикалық, сандық, аудио және бейне ақпаратын өңдейді, сондай-ақ бағдарламалаусыз компьютерлік желілерде жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Қосымша белгілі бір ОЖ басқаруы бойынша жұмыс істейді. Мәселен, мәтіндік Word редакторы Windows ОЖ қосымшасы болып табылады, ал Edit редакторы –MS–DOS ОЖ қосымшасы.

Компьютердің барлық пайдаланушылары мультимедиялық презентациялар жасау үшін мәтінді және суретті өңдеушілерді, электрондық кестелерді, дерекқорды басқару жүйелерін және қосымшаларды қоса жалпы мақсаттағы қосымшаларды қажет етеді. Қазіргі уақытта Microsoft Office және StarOffice бағдарламаларының кең таралған қосымшалары болып табылады.

Ғаламдық және жергілікті компьютерлік желілердің жылдам дамуы ОЖ құрамына алынды, атап айтқанда, Windows–де қамтылған түрлі коммуникациялық бағдарламаларды құруды талап етті.

Компьютерлік вирустарды кеңінен қолдануға байланысты антивирустық арнайы бағдарламалар қажет бола бастады.

Кәсіби қызметтің түрлі салаларында қолдану үшін арнайы мақсаттағы қосымшалар жасалды. Олар компьютерлік графикалық жүйелерді (үшөлшемді қоса алғанда), компьютерлік дизайнды және модельдеу жүйелерін, бухгалтерлік бағдарламаларды, компьютерлік сөздіктерді, автоматты аударма жүйесін (САПР) және басқаларды қамтиды.

Оқу бағдарламалары өздігінен білім алуға немесе оқу үдерісіне көп қолданылады. Ең алдымен, бұл шет тілдерін оқыту бағдарламалары, компьютерлерде жұмыс істеу, түрлі пәндер бойынша тестілеу және т.б..

Лазерлік дискілерге арналған көптеген мультимедиялық қосымшалар (энциклопедиялар, географиялық атластар, анықтамалықтар және т.б.) үлкен табысқа ие, оларда үлкен ақпарат бар және жылдам іздеу құралы болып табылады.

Көптеген пайдаланушылар компьютермен әр түрлі компьютерлік ойындар арқылы танысады: логикалық, стратегиялық, спорт және т.б..

ОЖ–ны дамытқан сайын олар қосымша және көп қолданыс салады, соның нәтижесінде операциялық қабықшалар мен орталар пайда болады.

Драйвер (ағылш. driver) – бұл бағдарламалық жасақтама, компьютерге түрлі құрылғылармен жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Кейбір құрылғы компьютерге қосылған болса да, амалдық жүйе осы құрылғыға арналған драйвер дұрыс орнатылғанша және конфигурацияланғанша өзара әрекеттесе алмайды. Драйвер – компьютерді өз функцияларын дұрыс орындау үшін

калай жұмыс істейтінін немесе басқаратындығын «айтатын» бағдарлама.

Драйверлер әрбір дерлік компьютерлік құрылғы және периферия үшін қарастырылады, мысалы:

- енгізу құрылғысы үшін (тінтуір);
- қатты және икемді дискілер үшін;
- мультимедиа құрылғылары (микрофондар, бейнекамералар, жазу құрылғылары);
- желілік адаптер платасы;
- принтерлер, плоттерлер, магнитті таспа жинақтаушылары және т.б.

Драйверлерді пайдаланудың мысалы ретінде принтер драйверін қарастыруға болады. Принтерлерді көптеген фирмалар жасайды және олар әр түрлі функциялар мен мүмкіндіктерге ие. Компьютерлік өндірушілер принтердің әрбір түрімен жұмыс істеу үшін өздерінің компьютерлерін бағдарламалық жасақтамамен жабдықтай алмайды. Компьютерге принтерге құжаттарды жіберу үшін алдымен осы принтерге принтер драйверін жүктеп алуыңыз қажет, ол компьютерге осы құрылғымен байланысуға мүмкіндік береді.

16.2. Мәтіндік редакторлар

Дербес компьютерлерді кеңінен қолдану түрлі мәтіндік құжаттарды дайындау үшін бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеуді талап етті. Бұрын мұндай құжаттар баспа машиналарында орындалған болатын. Қазіргі уақытта ол әлдеқайда қарапайым және ыңғайлы болды, сондықтан мәтіндік құжаттарды ДК–ге дайындау тиімдірек. Пайдаланушы ДК әр түрлі бағдарламаларды кейінірек орындау үшін құрастыра және өңдей алады. Ол үшін мәтін редакторларының кең таңдауы бар.

Бағдарламалардың мәтіндерінің редакторлары бір немесе бірнеше бағдарламалау тілінде бағдарламаларды өңдеуге арналған. Жиі олар бағдарламалық жасақтама жүйесіне кіреді, оның көмегімен компиляция мен орындауға арналған бағдарламалар іске қосылады.

Бағдарламалардың мәтіндері үшін жасалған редакторлар әдетте келесі функцияларды орындайды:

- мәтінді диалогтік қарап шығу;
- бағдарлама жолдарын редакциялау;
- мәтін блоктарын көшіру және ауыстыру;
- бір бағдарламаны немесе оның бір бөлігін басқа бағдарламада көрсетілген орынға ауыстыру;
- мәнмәтіндік іздеу және мәтін жолдарын ауыстыру;
- қате жіберілген тармақ жолдарын автоматты түрде іздеу;
- бағдарлама немесе оның бөліктерін басып шығару.

Бұдан басқа, бағдарлама мәтіндерінің редакторлары бағдарламалардың синтаксистік дұрыстығын автоматты түрде тексеруге мүмкіндік береді. Кейде бұл редакторлар бастапқы мәндегі бағдарлама деңгейі бөлушілерімен біріктіріледі.

Бағдарламалардың мәтіндерін редакторлар, әдетте, шағын құжаттарды

жасау және түзету үшін пайдаланылуы мүмкін. Алайда құжаттармен жұмыс істеу үшін редакторларды бағдарламалармен емес, құжаттармен тікелей жұмыс істеуге ыңғайлы.

Мәтінді дайындауға арналған ДК қосымшасының ыңғайлылығы мен тиімділігі құжаттарды өңдеуге арналған көптеген бағдарламаларды құруға әкелді. Мұндай бағдарламалар мәтіндік редакторлар (Word Processors) немесе мәтін редакторлары немесе құжат өңдеушілері деп аталады. Бұл бағдарламалардың мүмкіндіктері әртүрлі; кейбірі қарапайым құрылымның кішігірім құжаттарын дайындауға, басқалары кітаптар мен журналдардың (баспа жүйелерін) типографиялық баспаға шығару үшін.

Құжат редакторлары (мәтіндік редакторлар) – құжаттарды өңдеу бағдарламалары болып табылады. Бағдарламалық мәтіндердің редакторларынан айырмашылығы, олар құжат құрылымы бар мәтіндермен жұмыс жасауға бағытталған, яғни олар бөлімдерден, беттерден, параграфтардан, сөйлемдерден, сөздерден және т.б. тұрады. Сондықтан құжат редакторлары құжатқа бағытталған функцияларды:

- құжат мәтінінде әртүрлі әріптер мен әріптер үшін түрлі қаріптерді пайдалану;
- қағазға басып шығарған кезде әр түрлі өлшемдері бар пропорциялық қаріптермен жұмыс істеу;
- құжат мәтінінде ерікті жол аралығын орнату;
- сөздерді жаңа жолға автоматты түрде ауыстыру;
- беттерді автоматты түрде нөмірлеу және редакциялау кезінде оны өзгерту;
- сілтемелерді өңдеу және нөмірлеу;
- беттердің жоғарғы және төменгі тақырыптарын басып шығару (колонтитулдар);
- абзац жиектерін теңестіру;
- мәтінді бірнеше бағанда теру;
- кестелер және диаграммалар құру;
- әр түрлі тілдерде сөздердің дұрыс жазылуын тексеру (орфография және тыныс белгілері) және синонимдер табу;
- тақырып, индексстер және т.б. белгілеу.

Ең қуатты түрлерінен бастап және күрделі түрлеріне дейін барлығы бірнеше жүздеген мәтіндік редакторлар бар. Әлемдегі ең танымал редакторлар қатарына Microsoft Word, WordPerfect, WordStar кіреді. Олардың мүмкіндік аясы кең, оның үстіне оқуға және күнделікті жұмыс барысында тиімді.

Ресейдегі қарапайым мәтін редакторларының арасында Лексикон ең кең тараған. Орыс тілінде интерфейс бар және қарапайым құжаттарды орыс және ағылшын тілдерінде жасауға мүмкіндік береді.

16.3. Электронды кестелер

Кестелер математика, машина жасау және күнделікті өмірде деректерді ұсыну және әртүрлі есептерді орындау үшін маңызды көмекші құрал болып табылады. Олар ежелгі уақытта қолданылған. Компьютердегі кестелерді

компиляциялауға мүмкіндік беретін компьютерлік бағдарламалар электрондық кестелер деп аталады.

Осындай бағдарламалардың көмегімен сіз үлкен мөлшерде техникалық және есеп–қисап есептеулерін жүргізе аласыз, есептеу нәтижелерінің графикалық көрінісін қалыптастырасыз, түпнұсқа деректерді жаңартасыз және өзгерте аласыз. Қазіргі электрондық кестелер өте кең функционалдылыққа ие (олардың кейбіреулері мәтіндік редактор ретінде пайдаланылуы мүмкін), бірақ бастысы – есептеулер және диаграммалар құру болып табылады. Электронды кестелерді есептеу арқылы орындау жағдайларын қарастырып көрейік.

Бағдарламаны бастағаннан кейін монитор экранында ұяшықтарға бөлінген кесте пайда болады (16.1–кесте).

16.1–кесте

Электронды кесте құрылымы

	A	B	C	...	AA	AB	...	IU	IV
1									
2									
...									
16383									
16384									

Кестенің бағандары әріптермен белгіленеді. Сонымен, Excel бағдарламасында ағылшын әліпбиінің әріптері пайдаланылады: A, B, C және т.б. Олардың жалпы саны – 26. Бағандардың үлкен саны үшін екі әріпті белгілер қолданылады, мәселен, AA, AB, AC және осылайша IV дейін (рим сандарымен шатастырып алмаған жөн, бұл «ай» және «ви» деген ағылшын әріптері). Осылайша, бағандардың жалпы саны 256 дейін жетуі мүмкін.

Әрбір ұяшықта бағанды білдіретін бір немесе екі латын әріптерінен және сызықты білдіретін сандардан тұратын өзінің белгілері бар.

Қажетті ұяшықты толтыру үшін, оған меңзерді алып, тінтуірдің сол жақ батырмасын басу керек – ұяшық сұр шекпен белгіленеді. Осы ағымдағы ұяшықтың мекен–жайы, мысалы F2, құралдар тақтасының астындағы формула жолының сол жағында көрсетіледі. Көрсетілген ұяшықта бағанның, жолдың немесе бүкіл кестенің мазмұнын түсіндіретін сандық деректер немесе мәтін енгізе аласыз.

Ұяшыққа формулаларды енгізу мүмкіндігі өте ыңғайлы нәрсе болып табылады, онда осы ұяшықтың ішіндегі деректер есептеледі. Мысалы, I тоқсан бойынша шығындарды есептеген кезде B2 ұяшығына қаңтар айының шығындары енгізіледі, C2 ұяшығына – ақпан, D2 ұяшығына – наурыз айының шығындары енгізіледі. Барлық үш айдағы шығындардың суммарлы қосындысы келтірілген $F2$ ұяшыққа $= B2 + C2 + D2$ формуласы жазылады. Сол жазба формула жолында да пайда болады. Енді қаңтар, ақпан және наурыз айларына жұмсалатын ұяшықтардың мазмұнын өзгерткен сайын F2

ұяшығындағы олардың саны автоматты түрде өзгереді. Сол сияқты, бағандарда санау үшін формулалар енгізіледі.

Формулаларды енгізген кезде уақытты үнемдеу үшін бағдарлама автоматты сом функциясын ұсынады. Құралдар тақтасында 2 соманың белгісі бар батырма бар.

“+” белгісінен басқа формулаларда мынадай белгілерді де қолдануға болады “-” (азайту үшін), “*” (көбейту үшін), “/” (бөлу үшін), “!” (дәрежесін табу үшін), сондай-ақ, жақшалар, пайыздар, салыстыру операторлары (артық, кем, тең) пайдаланылады. Электрондық кестелерді меңгеру үшін Excel бағдарламасының бөлігі болып табылатын әдеттегі кітап немесе электрондық оқулық түрінде арнайы нұсқаулықтарды орындау қажет. Анықтауды бастау үшін әдетте пернетақтада F1 пернесін басу немесе құралдар тақтасындағы сұрақ белгісіндегі курсорды көрсету қажет.

Деректерді сұрыптау үшін, яғни олардың тәртібін ұйымдастыру деректерін (нөмірлеріне, мәтініне, күндеріне) өсу немесе кему ретімен сұрыптауға мүмкіндік беріледі. Өсу ретімен ретімен сұрыптағанда, деректер келесі тәртіппен реттеледі: сандар – ең аз теріс саннан ең үлкен оң санға дейін; мәтін – алдымен сандар, одан соң белгілер, одан кейін әліпби бойынша сөздер (алдымен латынша, одан соң орысша); бос ұяшықтар әрқашан тізімнің соңына орналасады.

Кестенің жолдарын сұрыптау үшін, жолдардың тәртібі өзгертін бағаны таңдау керек.

Деректерді рет ретімен, бірнеше баған бойынша сұрыптауға болады (былайша айтқанда, салынбалы сұрыптау). Бұл ретте, бірінші бағандағы ұяшықтарда белгіленген мәндері бірдей жолдар екінші бағандағы ұяшықтардың мәніне сәйкес реттелетін болады, ал екінші бағандағы ұяшықтарда белгіленген мәндері бірдей жолдар – үшінші бағанның ұяшықтарының мәндеріне сәйкес келеді және т.б.

Мысалы, 16.2–кесте компьютерлер туралы деректерден тұратын кестенің салынбалы сұрыптамасы болып табылады. А бағанын сұрыптау өсу реті бойынша жасалған, ал В бағаны – кему және С бағаны – өсу реті бойынша.

16.2–кесте

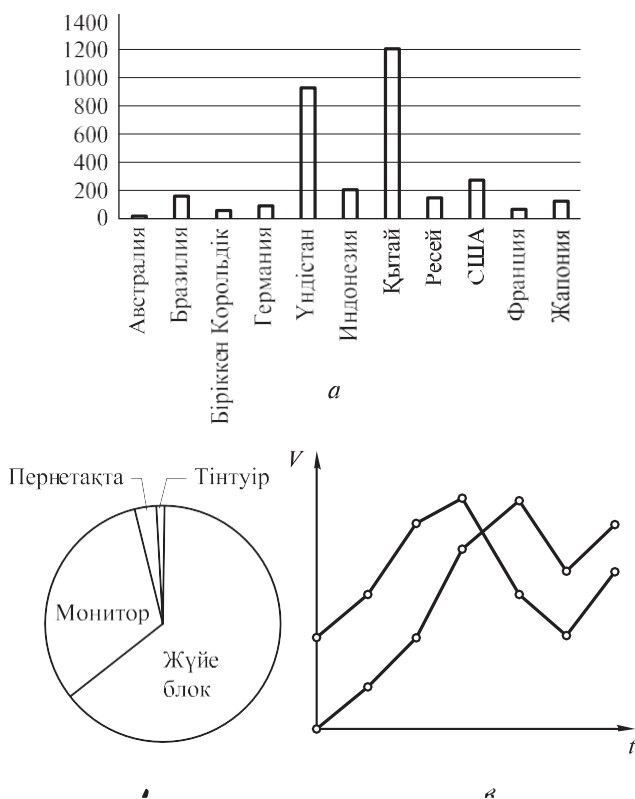
Сұрыпталғаннан кейінгі компьютер деректері

	А	В	С
1	Компьютер типі	Процессор	Жады көлемі, Гбайт
2	Үстел	Pentium 4	20
3	Үстел	Pentium 4	120
4	Үстел	Athlon	20
5	Үстел	Athlon	80
6	Ноутбук	Pentium 4	20
7	Ноутбук	Pentium 4	30

Сүзгі деп аталатын берілген шарт мәндеріне сәйкес, электронды кестелердің көмегімен деректерді (жолдар) іздеу мүмкіндігін жүзеге асыруға болады. Мұндай іздестіру нәтижесінде берілген сүзгі талаптарына жауап беретін жолдарды тауып алуға болады. Іздеу шарты салыстыру операцияларының көмегімен беріледі. Бұл операциялардың сандық деректері үшін тең (= белгісі), кем (<), артық (>), кем немесе тең (<=) және артық немесе тең (>=) белгісі).

Мәтіндік деректер үшін тең салыстыру мәндері болуы мүмкін (бірдей сөздер немесе үйлескен белгілер ізделеді), с басталады (алғашқы символдар салыстырылады), аяқталады (соңғы символдар салыстырылады, мыналардан құралған (мәтіннің кез келген бөліміндегі символдар салыстырылады). Шартты беру үшін салыстыру операциясын таңдау және символдардың ретін беру қажет.

Деректерді іздеуді бірнеше баған үшін іздеу шарттарын енгізе отырып та жүзеге асыруға болады. Бұл жағдайда сүзгі бір мезгілде орындалуы тиіс бірнеше шарттан тұруы қажет. Мысалы, егер біз көрсетілген компьютерде-



16.1-сурет. Диаграмма типтері:

а – сызықтық; б – дөңгелек тәріздес; в – сызба

гі деректердің ішінен (16.2 кестені қараңыз)) Pentium 4 процессоры және жадысы 120 Гбайтты құрайтын үстел компьютері туралы деректер тапқымыз келсе, онда үш шарттан тұратын сүзгіні таңдаймыз: «Компьютер типі» бағаны үшін Үстел тең; «Процессор» бағаны үшін Pentium тең, «Жады көлемі» бағаны үшін 120 артық не тең.

Электрондық кестелер құжатта қол жетімді деректерді осы деректер арасындағы қатынастарды бейнелейтін диаграммалар түрінде ұсынуға, оларды қабылдауды жеңілдетуге және оларды талдау мен салыстыруда көмектесуге мүмкіндік береді. Бұл жағдайда диаграммалар әртүрлі болуы мүмкін, демек, деректерді әртүрлі формаларда ұсынады.

Әрбір деректер жиынтығы үшін дұрыс жасалған диаграмма түрін таңдау маңызды. Түрлі фигураларды көрнекі салыстыру үшін сызықтық диаграмма пайдаланылады (16.1–сурет, а), оның көмегімен әртүрлі елдердің тұрғындарының сандық күші туралы мәліметтерді беруге болады. Толық көлемді көрсету үшін дөңгелек диаграмма қолданылады (16.1–сурет, б), бұл, мысалы, жеке компьютерлік құрылғылардың өзіндік құнын жалпы бағасына көзбен көрсетуге мүмкіндік береді. Уақыттың функциясы немесе басқа да параметрлер ретінде өзгерістерді көрсету үшін график қолданылады (16.1 сурет, с). Графики сізге шамалардың өзгеру үлгілерін талдауға мүмкіндік береді.

Диаграммалар деректер парағында (енгізілген диаграммаларда) және жеке парақтарда орналастырылуы мүмкін. Диаграммалар құжатта бастапқы деректермен байланысты болғандықтан, олар осы деректерді ауыстырғанда автоматты түрде жаңартылады. Диаграмма құру үшін, диалогтық терезелер тарапынан ұсынылатын және диаграмма жасауға мүмкіндік беретін параметрді (яғни Excel бағдарламасымен қамтамасыз етілген қызмет), «Диаграмма шебері» пайдаланылады.

16.4. Деректер қоры

Заманауи ақпараттық өндеудің жүйесі (АӨЖ) ірі деректер жиынтығының трансформациясын жүргізеді. «Деректер» синонимі – «ақпарат» және «ақпарат» терминдері. Тәжірибе АӨЖ дамыту және пайдалану кезінде көрсетіп отырғандай, деректерді сақтау және өндеу жолдары тұтастай алғанда жүйенің тиімділігіне, оның практикалық тиімділігіне шешуші әсер етеді. Деректерді жүйелі ұйымдастыру және оларды өндеу әдістері деректер банктерінде жүзеге асырылады.

Деректер банкі (ДрБ) дерекқордың және дерекқорды басқару жүйесінің жинағы.

Дерекқор (ДҚ) – құрылымдық (яғни, қандай да бір түрде ұйымдастырылған) деректер жиынтығы. Деректер сипаттамасының ең кіші бөлігі сипаттама элементі деп аталады. Бір сипатталған объектіге қатысты қатынастармен біріктірілген сипаттама элементтерінің жиынтығы жазба деп аталады. Егер сипаттама элементтері нысанның жеке қасиеттеріне сәйкес келсе, онда жазба объектіні тұтастай сипаттайды. Мысалы, чиптің түрі, логикалық функция, қуат шығыны, тармақталудың коэффициенті жазбаны

құрайды және белгілі бір объектінің қасиеттерін – микросызба сипаттайды.

Дерекқорды басқару жүйесі (ДББЖ) қолданбалы бағдарламалар, сондай-ақ тікелей емес бағдарламашылар арқылы ББ құру және пайдалану үшін арналған лингвистикалық және бағдарламалық құралдардан тұрады.

БрД қолдану ірі ақпарат көлемін ұйымдастыру мен енгізудің келесі мәселелерін шешуге мүмкіндік береді:

- Артықтығын азайту;
- тұтастығын қамтамасыз ету;
- қолжетімділікті саралау;
- деректерді ұсынудың тәуелсіздігін қамтамасыз ету.

Деректерді резервтеу бірдей деректерді ұсынудың әртүрлі формаларының болуы, деректердің бір бөлігін қолданбалы бағдарламалар арқылы әрі қарай пайдалану үшін, әртүрлі физикалық медиаларда бірдей деректерді қайта жазу арқылы қайталанады.

Адалдық тек сенімді деректерді қамту үшін ДҚ сипатына жатады. Артық, келісілмеген және қате жасалған деректер ДҚ тұтастығын бұзады.

Артықтығын азайту үшін бірдей мағынаға ие комбинациясы бар, бірақ бірыңғай ДҚ деректердің басқа түрі бар, жалпы, стандартталған пішінге дейін төмендетіледі. Әртүрлі пайдаланушылардың деректерді бірыңғай ДҚ біріктіру үдерісі деректер қорын біріктіру деп аталады.

Дегенмен, әрбір нақты пайдаланушы оның қосымшаларын орындау үшін қажетті ДҚ деректердің тек подмножествасына ғана қол жеткізуі керек. Қол жеткізуді бақылаумен бір мезетте құпиялылық режимі қамтамасыз етіледі және деректерді рұқсатсыз кіруден қорғау дәрежесі артады.

ДҚ қолданудың маңызды артықшылықтарының бірі – жады құрылғыларының түрлерінен қолданбалы бағдарламалардағы деректерді ұсыну тәуелсіздігін қамтамасыз ету және олардың физикалық ұйымдастыру жолдары. Негізінен деректерді ұсынудың екі деңгейін – логикалық және физикалық деңгейін құру арқылы қол жеткізіледі.

Логикалық деңгейде деректер қолданбалы бағдарламаларда немесе тікелей дизайнерлерде пайдалануға ыңғайлы пішінде беріледі. Деректерді ұсынудың физикалық деңгейі сақтау құрылғылары мен деректер құрылымын көрсетеді, оларды ЭЕМ сақтау құрылғыларында сақтау орны туралы ескереді.

Дерекқордың маңызды тұжырымдамасы деректер үлгісі – деректердің құрамы мен түрлерін, сондай-ақ олардың арасындағы қарым-қатынастарды сипаттайтын ресми сипаттама. Деректер үлгілері бірқатар сипаттама-ларға сәйкес жіктеледі.

Логикалық деңгейде сипатталған ақпарат көлеміне байланысты деректердің сыртқы және ішкі үлгілері ерекшеленеді. Сыртқы деректер моделі (логикалық кіші сызба) белгілі бір рәсімге немесе тиісті жобалау процедураларына қатысты ақпарат құрылымын сипаттайды. Ішкі логикалық деректер моделі (логикалық сызба) дерекқордың барлық ішкі сегменттерін біріктіреді.

Логикалық деңгейдегі деректер арасындағы қатынастарды көрсету жолымен иерархиялық, желілік және реляциялық модельдер ерекшеленеді.

Егер деректер және олардың қосылымдары графикалық құрылымға ие болса, моделі желі деп аталады.

Егер көрсетілетін сілтемелер құрылымы ағаш ретінде ұсынылса, онда модель иерархиялық деп аталады. Кесте түріндегі деректерді ұсыну реляциялық деректер үлгісіне сәйкес келеді. Деректер базасының бұл түрі ең көп таралған. 16.3-бөлімде қарастырылған сұрыптау және іздеу функцияларын орындау кезіндегі кестелер реляциялық деректер базасына ұқсас әрекет етеді.

Деректер базасы электронды каталогтарда, картотекаларда, ақпараттық және статистикалық жүйелерде, электрондық дүкендерде кеңінен қолданылады. Интернетте ұзақ уақыт бойы СУБД негізделген көптеген іздеу жүйелерін сәтті пайдаланды.

Соңғы жылдары графикалық геоақпараттық жүйелер деп аталатын жүйелер кеңінен қолданылып жүр (ГАЗ). Түрлі мақсаттардағы ГАЗ тапсырыс берушілері – ірі халықаралық ұйымдар, бірқатар елдердің үкіметтері, өнеркәсіп, көлік, сауда, туристік компаниялар және т.б. ГАЗ-дың танымалдығы оларды пайдаланудың үлкен ыңғайлылығы, сондай-ақ олардың жүзеге асырылуынан елеулі экономикалық тиімділікпен түсіндіріледі.

Мұндай жүйеде жетекші сарапшылардың бірі атап өткендей, Евгений Боданский, ГАЗ кеңістікте таратылатын ақпаратпен жұмыс істеуге арналған, ол олардың атрибуттары (атауы, салмағы, түсі, құны, босату жылы және т.б.) ғана емес, сонымен қатар сипаттайтын объектілерді сипаттау үшін қолданылады, координаттары, геометриялық пішіні және топологиясы үшін де қажет. Бұл объектілерге, мысалы, географиялық және картографиялық объектілер, жеке түйіндер және машина жасау және сәулеттік сызбалар желілері, сондай-ақ электр тізбектері жатқызылады. Кішкентай картадағы қала координаттар жүйесіндегі координаттарға ие (мысалы, кейбір картаның тіктөртбұрышты координат жүйесінде немесе ендік пен бойлықтың географиялық координаттарында), өзен мен жолды сынған сызықтар шындарын үйлестіру арқылы сипаттауға болады, (мысалы, апат) белгілі бір нүктеден жол бойындағы координаттар немесе қашықтық арқылы берілуі мүмкін.

Географиялық ақпараттық жүйе кеңістікте таратылатын деректерлерді құруға, оларды қолдауға, оларды ақпаратпен толтыруға, оларды түрлендіруге (мысалы, оларды бір координат жүйесінен екіншісіне аударуға) мүмкіндік беретін құралдарды қамтиды, мысалы, растрлық бейнелерді (мысалы, әуе және ғарыштық суреттер, сканерленген сызбалар, карталар және т.б.) және кестелер, карталар мен сызбалардың фрагменттері, графиктер және т.б. түріндегі сұрауларды басқаруға немесе сұрыптайды және оларға жауаптарды көрсетеді.

ГАЗ өңдейтін сұраулар өте оңай болуы мүмкін, мысалы: «А нүктесінен В нүктесіне дейін қашықтықты анықтаңыз»,

«С ауданының аумағын табыңыз», «Осы картада көрсетілген барлық өзендерді осы рәміздермен сызыңыз» және күрделі болып табылатын тапсырмалар, мысалы, «Елдің жолдарындағы А-дан А-ға дейін қашықтықты анықтаңыз», «Асфальтталған жолдар бойымен бірдей қашықтықта орна-

ласқан», «Осы ауданда 50–ден асқан қанша қарағай өзендердің өзендерінен 100 метр қашықтықта өсіп келе жатқан қарағайларды есептеңіз», «Төмендегі шарттарды қанағаттандыратын учаскелердің контурын көрсету», осы және тағы да басқалары келесі шарттарға сәйкес орындалады :

а) кем дегенде 10 000 автокөлік өтетін тас жолдан 1 км қашықтықта орналасқан;

б) 5 км–ден аз қашықтықта супермаркеті жоқ (жаңа супермаркет салу) учаскесін таңдау.

Қазіргі заманғы географиялық дерекқорларда жиі өте көп ақпарат бар. Осылайша, ғарыштық суреттердің деректер базасы немесе рельефтегі немесе ауаның ластануы туралы деректер жүздеген терабайтты құрайды.

16.5. Автоматтандырылған жобалау жүйелері

Автоматтандырылған жобалау (САПР) жүйесі – бұл адамның қатысуымен жобалау үдерістерін автоматтандыруға арналған техникалық және математикалық құралдар жиынтығы. Бұл құралдар жиынтығы, оларды пайдалану реті, адамның дизайнның әртүрлі кезеңдеріне қатысуы ЭЕМ енгізілген арнайы бағдарламамен анықталады.

Кез келген өнімнің дизайны шығармашылық процесс болып табылады, оның барысында жобалаушы адам тапсырмадағы міндеттерді шешудің бірнеше нұсқасын қарастырады. Сонымен қатар, шешімдердің опциялары бірдей, ұқсас міндеттерді шешкен кезде құрылған бұрын жасалған жобаларға негізделген болуы мүмкін. Жаңа тапсырма бұрынғыдан өзгеше болуы мүмкін, тек басқа сандық сипаттамалар. Мысалы, жаңа, неғұрлым жетілдірілген элементтерді немесе құрылыста сапалы материалдарды қолданатын механикалық құрылғыны өзгерту арқылы ескілерден ерекшеленетін үлкен электр қозғалтқышын (бұрыннан дайындалғанмен салыстырғанда) немесе электрлік өнімді әзірлеу қажет және т.б. Мұндай жағдайларда есептеулердің белгілі бір жүйелілігі есептеледі, содан кейін компьютер арқылы басқа кіріс деректерінің негізінде орындалады. Неғұрлым күрделі жағдайларда стандартты шешім болмаған жағдайда, адам–дизайнер өз тәжірибесінің негізінде ықтимал шешімнің бірнеше нұсқасын белгілейді. Осы опциялардың әрқайсысы үшін әр түрлі есептеу әдісі және өзіңіздің жеке орындау бағдарламасы бар.

Бұл есептеулерді ЭЕМ орындағаннан кейін, адам өз нәтижелерін бағалайды (салыстыру) және таңдаған ең жақсы таңдау туралы шешім қабылдайды. Кейбір жағдайларда оңтайлы нұсқаны таңдау, яғни, шешімдерді қабылдау, бағдарламалық жасақтама бойынша оңтайлылық критерийі деп есептейтін компьютерге сеніп тапсырылуы мүмкін. Автоматтандырылған жобалау нәтижесі әдетте әр түрлі сызбалар мен диаграммалары бар жобаланған өнімге арналған техникалық құжаттама болуы керек. Сондықтан АЖЖ графикалық ақпарат пен құжаттаманы жетілдірілген енгізу, шығару және көбейтуге ие болуы керек.

Әдетте техникалық тапсырмадан техникалық құжаттамалар жиынтығына дейінгі жобалау дәйектілігі үш кезеңнен тұрады: жобалық, техникалық

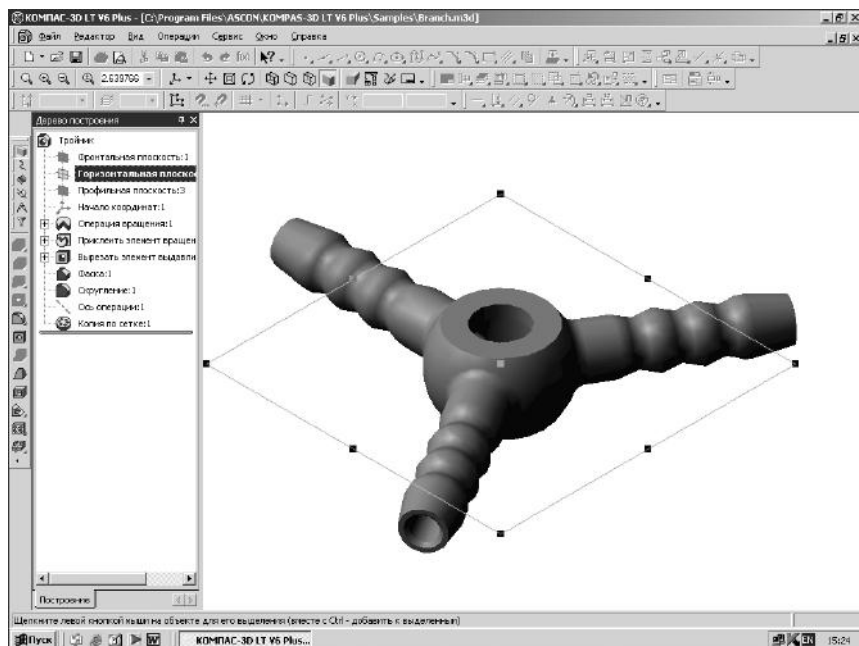
және жұмыс жобалары. Осы кезеңдердің әрқайсысында ЭЕМ есептеулер мен модельдеу үшін тиімді қолданылады. Кез-келген әрекеттер тізбегі алгоритм арқылы ресімделуі мүмкін. Бірақ жобалау, бұрын айтылғандай, креативті процесс болып табылады, ол кейде қатаң алгоритмизацияға ұшырамайды. Сондықтан, жоба барысында адамның араласуына, оның осы процеске қатысуына қажеттілік бар. Бұл қатысуды АЖЖ аппараттық-аппаратына, графикалық ақпараттарды жедел көрсету үшін құрылғыларға және жүйеге арналған арнайы басқару панелдеріне енгізу.

АЖЖ бағдарламалық құралы екі негізгі бөлімнен тұрады: сыртқы және ішкі бағдарламалық қамтамасыз ету.

Сыртқы бағдарламалық жасақтама – адам дизайнерін жүйемен байланысу үшін бағдарламалық құрал. Ол бастапқы ақпарат ұсыну тілдерін, адам мен жүйе арасындағы диалогты қамтамасыз ететін ақпараттық жүйені және АЖЖ бақылау тілдерін толықтыру құралдарын қамтиды. Адам мен көлік арасындағы бұл байланыс интерактивті режим деп аталады. АЖЖ бақылау тілдері сервистік деп аталады.

Заманауи CAD жүйесі қызмет көрсету командаларының дамыған жүйесімен жабдықталған, бұл үш проекцияда бөліктің немесе бүкіл өнімнің үш өлшемді бейнесін, оның пропорцияларын өзгерту үшін оны түрлі көзқарастардан көрсету үшін мүмкіндік береді.

Кейбір АЖЖ жүйелер сызбалар жасауға арналған векторлық графикалық редакторлар. Суреттерді сурет салу кезінде қарындашпен, сызғышпен



16.2 сурет. «Компас-3D» АЖЖ терезесі



16.3 сурет. Құрал жабдық панелі

және циркпен қолмен сурет салу кезінде сызба элементтерін (сегменттер, шеңберлер және т.б.) сызу құралдарымен қамтамасыз етілген дәлдікпен жасайды. АЖЖ пайдалану өте жоғары дәлдікпен бөлшектер мен түйіндердің бөлшектерін орындауға мүмкіндік береді. Компьютерлік сызбалар негізінде металл, ағаш және т.б. жасалған жоғары дәлдіктегі бөліктер компьютерлік сызбалар көмегімен бірнеше рет дайындалған сандық бағдарламамен басқарылатын (СББ) машиналар үшін басқару бағдарламалары жасалады.

ААЖ үлгісі ретінде ресейлік стандарттарға сәйкес сызбалар жасауға мүмкіндік беретін «Компас-3D» жүйесін қарастырыңыз. «Компас-3D LT» нұсқасы мектептерде, техникалық мектептерде және университеттерде компьютерлік суреттерді оқытуға арналған. «Компас-3D» жұмыс терезесінің ортасында (16.2–сурет) координат жүйесі орналастырылған. Курсордың позициясы координат жүйесінің пайда болуынан есептеледі, ал X және Y координаттарының ағымдағы мәндері қолданба терезесінің төменгі жағында орналасқан ағымдағы күй жолының оң жағында көрсетіледі.

Суретті әзірлеп, өңдеу кезінде сіз сурет тақтасын пайдаланасыз (сурет 16.3–сурет), әйтпесе сызбаның сол жағына орналастырылады. Ол жұмыс панелінің бес нұсқасын қамтиды («Геометриялық конструкциялар», «Редакциялау», «Шығару», «Өлшемдер», «Өлшемдер және технологиялық белгілер»), олардың әрқайсысында белгілі бір функционалды мақсат болады.

Жұмыс панелінің қажетті нұсқасын таңдау үшін, аспап панелінің жоғарғы жағында орналасқан коммутациялық тақтаны пайдаланыңыз.

Геометриялық конструкциялар тақтасында сызбаға белгілі бір нысандарды түсіруге мүмкіндік беретін түймелер бар: нүкте, сызық, шеңбер, сопақ, доғасы, тіктөртбұрышы және т.с.с.

«Өңдеу» панелінде суреттерге өзгерістер енгізуге мүмкіндік беретін түймешіктер бар: объектілерде әртүрлі операцияларды жүзеге асырады: қозғалу, айналдыру, көшіру, жою, масштабтау және т.б.

«Таңдау» панелі объектілердің жекелеген объектілері мен топтарын таңдаудың түрлі нұсқаларын іске асыруға мүмкіндік береді.

«Өлшемдер» панелі қашықтықты (миллиметрмен), бұрыштарды (градустарда), периметрлерді және әртүрлі нысандардың аумақтарын өлшеуге мүмкіндік береді.

«Өлшемдер және технологиялық белгілер» тақтасы суретті дұрыс суретке түсіруге мүмкіндік береді: сызбаға бөліктердің өлшемдерін көрсету, өңдеу, жазуды жазу және т.б.

«Геометриялық құрылыстар» мүмкіндігін таңдау үшін панельдік нысандар (және т.б. нүкте, сызық, шеңбер, тіктөртбұрыш,) пайдаланылады. Әрбір нысанда сызбаға оның өлшемдері мен позициясын сипаттайтын параметрлер

трлердің белгілі бір жиынтығы бар. Олар нысан параметрлері жолағында көрсетіледі. оның бастапқы (p1) координаттары және нүктелері, ұзындығы (Л.Н.), көлбеу бұрышын (AP) және сызық мәнері соңы (P2): Мысалы, панельді басқаннан кейін «Геометриялық құрылыстар» батырмасы енгізу сегмент желісінің сегменті параметрлерін мәндерді көрсету өрістермен пайда болады. Параметр жолында Өріс мәртебесі батырмасы бар.

Параметрлерді пайдалану арқылы объектілерді құру және өңдеу қажет өрістерді белсендіру және олардағы параметрлердің мәндерін енгізу үшін азаяды. Нысанды құрастыру үшін жеткілікті параметр мәндерінің ең аз жиынтығын енгізгеннен кейін (сегмент үшін – бұл координаттар p1 және p2), жүйе автоматты түрде нысанды жасайды.

Параметрлерді автоматты, қолмен және геометриялық калькуляторды қолдануға болады. Ағылшын тілінде, Computer–Aided Design (CAD) сөзі компьютерлік көмек дегенді білдіреді, яғни, біздің мерзімді CAD бірдей мағынасы бар. Бағдарламалық құрал ретінде кеңінен қолданылатын осы CAD жүйелерінің кейбірін қарастырыңыз. Бұл жүйелер және т.б., жобалау және машина жасау және жобалау құжаттамасын салыстырмалы қарапайым міндеттерді шешімдер бастап, инженерлік–техникалық іс–шаралар кең ауқымды пайдаланылатын, және геометриялық модельдеу міндеттерді көлемі аяқталатын, жобалау тарату процесінің жобасы басқару істеп жатыр.

Бұл жүйелер өндірістік процесті айтарлықтай жеңілдетеді, осылайша адамның психикалық жүктемесін азайтады. Осы тұрғыдан алғанда оларды интеллектуалды жүйелер деп атауға болады.

P–CAD жүйесі электр тізбектерінің жобалық құжаттамасына сызбалық кіріспе, аралас аналогты–сандық құрылғыларды модельдеу, сызбаны басып шығарылған тақтаға беру, интерактивті компоненттерді орналастыру, қолмен, және / немесе өткізгіштерді автоматты түрде қадағалау, сызбада және баспа платасында қателерді бақылау және құжаттарды беру секілді әрекет түрлерінің толық циклын атқарады.

T–FLEX CAD LT жүйесі ESKD және халықаралық стандарттарға толық сәйкестікте, сондай–ақ T–FLEX CAD жүйесінде жасалынған 2D сызбасының параметрлерін басқару үшін сызба құжаттамасын тез құруға арналған. T–FLEX CAD LT эскиз функциясын пайдалану арқылы сіз сызық сегменттерін, әр түрлі доғаның опцияларын, толық шеңберлерді, көпбұрыштарды жасауға, автоматты түрде орталық сызықтарды, паметрлерді, шеңберлерді және басқа элементтерді қолдануға болады.

T–FLEX CAD жүйесі дизайнның арнайы дизайн элементтерін орындауға мүмкіндік береді: негізгі жазуды қолданыңыз, сызбаға техникалық талаптар қойыңыз, пішімді автоматты түрде таңдап, осьтік сызықтарды қолданыңыз және т.б. Бұрыштық мөртабандарды және ерекшеліктер кестесін толтырған кезде пайдаланушылар тиісті сызбаларда сызбада жұмыс істейді.

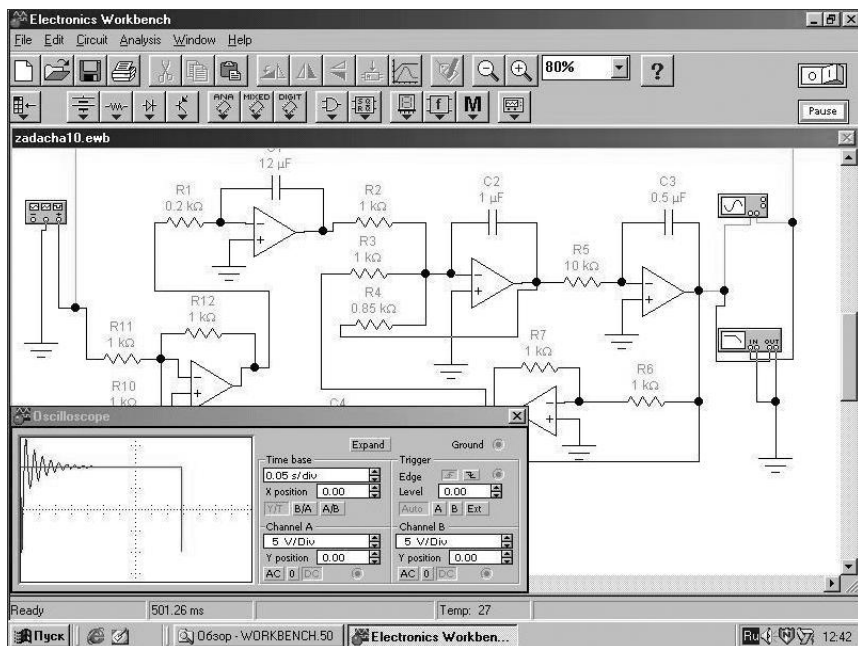
T–FLEX CAD жүйесі нақты уақытта бейнелеу режимінде сурет өрісінде мәтіндік ақпаратты енгізуге мүмкіндік береді. Мәтін редакторы мәтіндік парақтардың пішімдеуін қолдайды (мәтінді фрагменттерді бөлектеу, шрифттер, интервалдар және т.б.), бір мәтіннің фрагменттері үшін түрлі

каріптерді, өлшемдерді, стильдерді, түстерді пайдалану. Мәтінде сурет дизайнының элементтерін және оның үзінділерін пайдалануға болады. Қайталанатын мәтіндік жолдардың енгізілуін автоматтандыру үшін, таңдау сөздіктен жасалады.

T-FLEX CAD жүйесі кез-келген кестелерді жасауға, ұяшықтарды біріктіруге, өрістерді орнатуға және өзгертуге, шекаралық сызықтарды анықтайды, бірнеше беттік мәтіндік құжаттармен және сызбалармен жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Мысалы, бірнеше беттік өнім сипаттамасы бір T-FLEX CAD құжатында құрастыру сызбасы бар болуы мүмкін.

Суреттер мен есептеулер саласындағы алдыңғы қатарлы бағдарламалардың бірі – AutoCAD бағдарламасы. Оның көмегімен кеңістік объектілерін құру кезінде компьютерлік графика орындалады. CAD (CAD) соңғы оқиғалары үшөлшемді бейнені құруға мүмкіндік береді және оны кез-келген бұрышпен қарауға мүмкіндік береді: і. түрлі көзқарастар сияқты.

Ғылыми-зерттеу және жобалау үшін математикалық қолдау көптеген жүйелері арасында ерекше орын бағдарламалық пакет Mathcad қабылдайды – қуатты және сол уақытта ғылым мен техниканың әр түрлі салаларында мәселелерді шешу үшін қарапайым әмбебап орта, математикалық есептерді шешу сипаттамасы кәдімгі математикалық формулалармен берілген ғана жүйе болып табылады және белгілер. MathCAD сіз екі сандық және аналитикалық (символикалық) есептеуді жүзеге асыруға мүмкіндік береді бағдарламалық пакетін өте ыңғайлы болып табылады математикалық–



16.4 сурет. Электронды зертхананың көмегімен модельденген сызба

бағдарланған интерфейс және ғылыми графика тамаша құралы болып табылады.

Электрлік құрылғылар мен автотрансплантат жүйелерін жобалау электронды зертханалар (Electronics Workbench) деп аталады. Олар компьютерлік экранда электрлік элементтердің үлкен жиынтығынан түрлі сызбаларды жинай алатын модуляциялы жүйе болып табылады, содан кейін әр түрлі режимдерде олардың мінез–құлқын зерттеуге болады. 16.4 суретте осы жолмен жиналған автоматтандырылған басқару жүйесінің тізбегін және осциллографты экранда алынған өтпелі сипаттамалық қисық сызық түрінде көрсетілген.

16.6. Антивирустық бағдарламалар

Қазіргі уақытта бірнеше ондаған мың вирустар бар, ол түрлі операциялық жүйелермен компьютерлерге зиян тигізеді және компьютерлік желілерге таралады. Компьютерлік вирустың алғашқы жаппай эпидемиясы 1980—ші жылдардың ортасында орын алды, ал жаман ниетпен жасалған бағдарлама алғашқы массивтерге арналған дискілерді «жұқтырды». Файлды енгізу, дискілерді және құжаттардың жүктелу секторларын пайдаланушыны идентификациялау (өзін-өзі көшіру) және пайдаланушыға түсініксіз болу компьютерлік вирустың негізгі сипаты болып табылады. Ол биологиядағы «вирус» түсінігін компьютерлік бағдарламаларға қатысты қолдануға болатындығын өздігінен тарату қабілетіне негізделген. Компьютер вирус жұққаннан кейін, вирус іске қосылуы мүмкін және компьютердің кез–келген әрекетті орындауы мүмкін. Қосылудың басталуы кез–келген оқиғалармен байланысты болуы мүмкін (белгілі бір күн немесе аптаның күні басталуы, құжаттың ашылуы және т.б.).

Зиянды ықпал дәрежесіне сәйкес, вирустар мынадай түрлерге бөлінеді:

- қауіпті емес – олардың ықпалы бос дискілік кеңістік, графика, дыбыс және басқа сыртқы әсерлерді азайтумен шектеледі;
- Қауіпті – олар компьютер жұмыс істеп тұрған кезде апаттарға ұшырап, іліп қалады;
- Өте қауіпті – мұндай вирустарды іске қосу бағдарламалар мен деректердің жоғалуына (файлдар мен каталогтарды өзгерту немесе жою), қатты дискіні пішімдеуге және т.б.

Вирустар файлға, жүктеуге, макро вирусқа және желіге бөлінуі мүмкін.

Файлдық вирустар, орындалатын файлдарға (бағдарламаларға) ендірілген кезде әдетте іске қосылғанда іске қосылады. Вирус жұққан бағдарламаны іске қосқаннан кейін вирус компьютердің ЖЖҚ-да пайда болады және белсенді болады (яғни ол басқа файлдарды жұқтыруы мүмкін), компьютер өшірілгенше немесе OS қайта іске қосылады. Файлдық вирустар деректер файлдарын (мысалы, кескін немесе дыбыс жазбалары бар файлдарды) жұқтырмайды. Файлды вирустармен жұқтырудың алдын алу үшін, күмәнді көзден алынған файлдарды іске қосу және антивирустық бағдарламалармен алдын ала тексерілмеу ұсынылмайды.

Жүктелетін вирустар дискінің жүктеу секторына енгізіледі. ОЖ-ны қо-

тару кезінде, осы жұқтырған дискінің вирусы компьютердің оперативті жадына енеді. Болашақта жүктелу вирусы файлдар вирусына ұқсайды, яғни компьютерге қол жетімді болғанда ол файлдарды жұқтыруы мүмкін.

Мұндай вирустардан алдын-ала қорғау үшін компьютерді күдікті дискеттерден алып тастаудан және BIOS-де жүктеу секторын өзгерістерден қорғаудан орнату керек.

Макровирустар Word бағдарламасында құжаттарды және Excel бағдарламасындағы электрондық кестелерді жұқтыруы мүмкін. Шындығында, олар құжатқа енгізілген макростар. Инфекцияланған құжатты қолдануға жүктегеннен кейін макро вирустар компьютердің жадында үнемі бар және басқа құжаттарды жұқтыруы мүмкін. Тек инфекция өтініш жоғалады қауіп жабылғаннан кейін. Макростар вирусына қарсы алдын-ала қорғау – олардың іске қосылуын болдырмау. Құжатты Word және Excel бағдарламаларында ашқан кезде, экранда макростардың (потенциалды вирустардың) болуын көрсететін хабар пайда болады және оларды жүктеуден бұғаттау ұсынылады. Макростарды жүктеуге тыйым салу компьютерді макро вирустармен жұқтыруға жол бермейді, сонымен бірге құжатта қамтылған пайдалы макростарды ажыратады.

Компьютерлік желіні тарататын желілік вирустар жоғарыдағы вирустардың кез-келгені болуы мүмкін. Мысалы, вирус жұққан файлдарды файлдық мұрағат серверлерінен алған кезде инфекция болуы мүмкін. Сондай-ақ, электрондық поштаны және таратуды Интернетті қолданатын нақты желілік вирустар бар. Пошта хабарына тіркелген файлдардағы компьютерлік желі бойынша таратылатын интернет құрттар деп аталады. Хабарламаны қалыпты көру кезінде, құрт компьютерді автоматты түрде белсендіріп, жұқтыруы мүмкін. Мұндай вирустардың қауіптілігі олар белгілі бір уақыттарда іске қосылып, файлдарды жұқтырған компьютердің дискілерінде жою болып табылады. Сонымен қатар, Интернет құрттары пайдаланушы OS-ға енген трояндық аттың рөлін атқарады. Олар зиянкестер басқа адамдардың ақша интернетке кіруге мүмкіндігі бар тудыратын, Интернетке қол жеткізу және нақты электрондық пошта мекенжайына жіберу үшін идентификаторы мен құпия сөз пайдаланушы.

Желі вирусының таралуы селге ұқсас. Компьютерді жұқтырғаннан кейінгі вирус пайдаланушы мекенжай кітабында бар барлық электрондық пошта мекенжайларына жіберіледі. Сонымен қатар, жергілікті желіде инфекция пайда болуы мүмкін, өйткені құрт кездейсоқ атаумен жергілікті және желілік дискілерге енеді. Интернеттегі құрттардан алдын алу үшін, күмәнді көздерден алынған электрондық пошта хабарларына енгізілген файлдарды ашу ұсынылмайды.

Вирустардың ерекше түрі – JavaScript немесе VBScript тілдеріндегі белсенді элементтер (бағдарламалар), деструктивті әрекеттерді орындайтын скрипт вирусы деп аталады. Көрсетілген элементтер интернет-серверлерден жергілікті компьютердің шолғышына веб-беттерді жүктеу кезінде желі арқылы жіберіледі.

Сценарий вирустарынан алдын-ала қорғау жергілікті компьютердің браузері белсенді элементтерді алуға тыйым салады.

Компьютерлік вирустармен күресу үшін вирусқа қарсы бағдарламаларды (полифагия, аудиторлар, блокаторлар) қолданыңыз, олар вирус жұққан файлдарды іздестіру мен өңдеудің әр түрлі принциптеріне негізделген. Ең танымал және нәтижелі полифагтар (мысалы, Ресейде Э.Кассеркиннің «Spersky Anti-Virus» немесе американдық Dr.Web бағдарламасының зертханасы құрған). Олардың жұмыс қағидаты файлдарды тексеру, дискілерді және RAM дискілерін және белгілі және жаңа (белгісіз polyphage) вирустарға іздеуде.

Белгілі вирустарды іздеу үшін маскалар пайдаланылады. Вирустың маскасы – белгілі бір вирусқа тән бағдарлама кодының тұрақты тізбегі. Егер антивирус бағдарламасы файлдағы осындай тізбекті анықтаса, онда бұл файлды өңдеу немесе жою керек. Жаңа вирустарды іздестіру үшін, эвристикалық сканерлеу алгоритмдері пайдаланылады, яғни сыналатын объектідегі командалық тізбекті талдау. Егер «күдікті» командалар тізбегі анықталса, полифагия объектінің ықтимал инфекциясын хабарлайды.

Полифагтар оларды жедел жадыға файлдарды жүктеу кезінде тексеруді қамтамасыз етеді. Мұндай бағдарламалар антивирустық мониторлар деп аталады.

Полифагтардың артықшылығы олардың әмбебаптығы болып табылады. Кемшіліктер вирусқа қарсы вирустық дерекқорлардың үлкен көлемін қамтиды, оларда барынша мүмкін вирустар туралы ақпарат болуы керек. Бұл вирустарды қарап шығудың салыстырмалы төмен жылдамдығына әкеледі.

Ревизорлар жұмысының принципі (мысалы, ADInf) дискідегі файлдарға арналған сомалар жиынтығына негізделген. Бұл бақылау сомасын, содан кейін вирусқа қарсы деректер базасын, сондай-ақ басқа да бірқатар ақпарат (файл ұзындығы, т.б., оларды соңғы модификациялау, күні) сақталады. Файлдың келесі басында аудиторлар дерекқорда қамтылған сомаларды іс жүзінде есептелген мәндермен тексереді. базасында жазылған файл ақпарат болса, осы нақты мәндерімен сәйкес емес, Аудитор файл өзгертілген немесе вирус жұқтырған деген белгі береді. Аудиторлардың болмауы, олар жаңа файлдардағы вирусты анықтай алмайды, себебі олардың деректер базасында осы файлдар туралы ақпарат жоқ.

Антивирустық бұғаттаушылар – күдікті жағдайларды анықтайтын және оны пайдаланушыға хабардар ететін бағдарламалар. Мұндай жағдайларға, мысалы, компьютерде жаңа ОЖ орнатылғанда немесе жүктеу вирусын жұқтырған кезде пайда болатын дискінің жүктеу секторына жазу жатады.

Ең көп тараған компьютердің BIOS антивирустық бұғаттаушылар. BIOS–Setup бағдарламасының көмегімен BIOS дискінің жүктеу секторына жазуға тыйым салынады, мысалы, BIOS–ты іске қосуға конфигурацияланған, сондықтан компьютер вирустың жүктелуінен инфекциядан қорғалған. Бұғаттаушылардың артықшылығы олардың вирусын қалпына келтірудің ең ерте сатысында табу және тоқтату қабілетінен тұрады.

Бақылау сұрақтары

1. Бағдарламалық қамтамасыз етудің қандай түрлері бар?
2. Мәтіндік редактордың көмегімен не істеуге болады?
3. Электронды кестелер не үшін қажет?
4. Электронды кестеде деректерді қалай көрнекі түрде беруге болады?
5. Деректер қоры деген не?
6. Автоматтандырылған жобалау жүйесі не үшін қолданылады?
7. Антивирустық бағдарлама дегеніміз не және олар не үшін қажет?
8. Өріптесіңізден алған икемді дискіден файлды жүктеп алмас бұрын не істеу қажет?
9. Драйверлер не үшін қажет?

17 тарау

БАҒДАРЛАМАЛАУ НЕГІЗДЕРІ

17.1. Бағдарламалау принциптері

Кең ауқымды мағына тұрғысынан қарағанда, бағдарламалау міндеті компьютерлік бағдарламалардың кең ауқымын жасау болып табылады, оның көмегімен есептеулер жүргізіледі, ақпарат өңделеді, технологиялық және өндірістік процестердің бағытын бақылайтын сигналдар жасалады және адамның психикалық жұмысын жеңілдететін басқа да іс-шаралар жүзеге асырылады. Компьютерлер пайда болғаннан кейінгі алғашқы жылдарда журналистер оларды «ойлау машиналары», «электрондық миы» деп атады.

Шынында да, компьютерлердің жұмысы көптеген жолдармен адам миының жұмысына ұқсас. Компьютерлер көмегімен ең күрделі интеллектуалдық міндеттер шешілуде. үлкен жады және жоғары жылдамдықта арқасында (бұл көрсеткіштер есептеу техникасын сәйкес қазірдің өзінде дәстүрлі ғана емес, мүмкіндігі асты, сонымен қатар ең дарынды адам) компьютерлер тиімдірек адам қарағанда, осы міндеттерді кейбір орындауға, бірақ ол адам құрастырған бағдарламаға сәйкес жүреді. Дегенмен компьютер шахматты әлем чемпионы атанса да, машинаны адамнан гөрі «ақылды» деп айту мүмкін емес. Интеллектуалдық қызметтің барлық бағыттары бар, онда табыстың негізгі факторлары – дарындылық, шығармашылық, шабыт. Әр түрлі сөздерді (немесе жазбаларды) сұрыптау әдісін қолданып, компьютер ақыр соңында «Я помню чудное мгновенье», немесе «Yesterday» әуені) деген поэманы жаза алады, бірақ ол қараңғылықтан жалғыз опцияны таңдай алмайды. Бұл үшін көптеген себептер бар, бірақ, ең бастысы, машинаны сүйе алмайтын, оның жаны жоқ ... Билл Гейтстің айтуы бойынша, электронды еңбек құралдары адамның бұл қабілеттерін көбейтеді: ойлау, оларды тәжірибеге енгізу үшін командада жұмыс істеу.

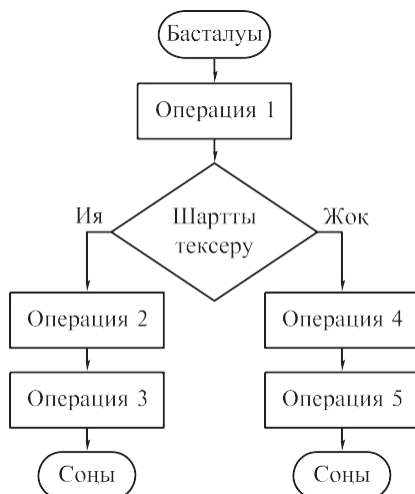
Есептеу әдістері үшін үш негізгі бағдарлама түрі бар: қолмен, автоматты, жүйе.

Компьютер үшін қолмен бағдарламалау адам тіліндегі бағдарламаларды компьютерлік тілде жинақтаудан тұрады. Машина тілі – берілген тапсырма шешілетін белгілі бір машинаның командалық тілі. Әрбір команда компьютерді бір операция туралы (мысалы, қосу, көбейту және т.б.), бастапқы нөмірлердің мекен-жайын және операцияның нәтижесін белгілейді. Мекенжайлар – бұл сандар сақталатын жад ұяшықтарының саны.

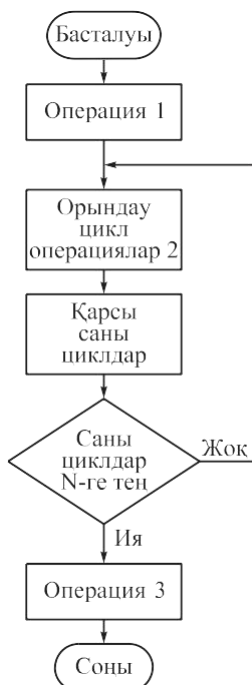
Командалардың тізбегі бағдарлама деп аталады. Командалар бағдарламада жазылған тәртіпте орындалады, егер бағдарламада командалық нөмірді көрсететін ауысу командалары болмаса, жағдайды тексергеннен кейін өту керек.



17.1 сурет. Желілік алгоритм сызбасы
Алгоритм сызбасы



17.2 сурет. Тармақ типті алгоритм сызбасы



17.3 сурет. Циклді алгоритм сызбасы

Бағдарламалаудың негізгі әдістері – циклдар, кіші бағдарламалар жасау және бағдарламаларды модификациялау. Пәрмендерді өзгерту – бұл командаларға басқа коммутатордағы мекен–жайларды ауыстыру, бұл басқа коммутатордың басқа жадыдағы ұяшықтардағы операцияларға арналған операцияларды пайдалануын қамтамасыз етеді. Жалпы типтік тапсырмаларды шешу үшін немесе олардың бөлек бөліктері стандартты кіші бағдарламалар болып табылады. Олар жаңа проблемаларды шешу үшін бағдарламаларды құрастыру үшін пайдаланылатын стандартты кіші бағдарламалар кітапханасын құрайды. Бағдарламалаудың жауапты кезеңі шешімдердің нәтижелері белгілі болатын машина міндеттеріне арналған сынақ шешімдерінен тұратын бағдарламаларды түзету деп аталады.

Машинаның тілінде бағдарламаны жасамас бұрын, есептеу үдерісінің жалпы бағытын анықтайтын, сондай-ақ, машинаның жад құрылғыларындағы деректердің (бастапқы, аралық және соңғы) жады көлемін анықтайтын мәселенің алгоритмі қалыптастырылады.

«Алгоритм» сөзі 9 ғасырда көрнекті Орталық Азиялық ғалым Әл–Хорезмидің атауынан пайда болды, ол арифметикалық операция-

ларды орындау ережелерін тұжырымдады. Бастапқыда бұл ұғым компьютерлер есептеуге арналған, яғни проблемаларды шешуде математикалық операцияларды орындау үшін қолданылды. Алгоритм тұжырымдамасы математикалық операцияларды орындау ретіне байланысты болды. Қазіргі уақытта, өңдеу үшін пайдаланылатын жабдықтар есептеу сандық мәндері түрінде, сонымен қатар графикалық суреттер, аудио сигналдар түрінде, және кең мағынада ғана емес, берілген әртараптандырылған ақпарат (түрлендіру) – адам ретінде танылуға болады, кез келген сигнал түрінде, және кез келген сезімтал құрылғы. Сондықтан, алгоритм енді объектінің түпнұсқадан қажетті соңғы күйге айналуын қамтамасыз ететін әрекеттер тізбегі деп түсініледі. Трансформация бірнеше қарапайым операцияларды орындаудан тұрады, олардың әрқайсысы команда болып табылады. Алгоритм мақсатқа жету үдерісін рәсімдеуге мүмкіндік береді. Орындаушы (ЭЕМ немесе адам) алгоритмді орындауға қабілетті міндеттердің мазмұнына кірмей, тіпті мақсаты туралы ештеңе біле алмайды, өйткені алгоритмді қатаң ұстану мәселені әлі шешеді және мақсатқа қол жеткізіледі.

Алгоритмнің анықтығы үшін алгоритм сызбасы деп аталатын оның графикалық бейнесін пайдаланыңыз (10.4–бөлімін қараңыз).

17.1–суретте сызбалық алгоритм сызбасы көрсетілген, оған сәйкес командалар бір–бірінен орындалады. Қарапайым міндеттер осылай шешіледі.

Көптеген жағдайларда командаларды орындаудың сызықтық реттілігі мүмкін емес. Алынған аралық нәтижеге қарай, бір немесе бірнеше әрекеттер тізбегі таңдалады. Сурет 17.2–суретте көрсетілгендей, тармақталған деп аталатын осындай алгоритмнің диаграммасы. Аралық нәтиже ромб түрінде ұсынылған элементтегі берілген шартқа сәйкестігі үшін тексеріледі. Шарттың өзі ромбтың ішіне жазылады. Шарт орындалған кезде, келесі команданың жолы «Иә» деген жазуы бар көрсеткімен белгіленеді; егер шарт орындалмаса, келесі команданың жолына «Жоқ» деген жазу бар көрсеткі көрсетіледі. Егер сіз екі нұсқаны таңдағыңыз келсе, диаграммада ромбтардың көп саны пайдаланылады, бірақ әр ромбтан тек екі көрсеткі шығады (иә немесе жоқ, үштен берілмейді).

Кез–келген команданың (немесе командалық топтың) бірнеше мәрте орындалуы туралы кейбір мәселелерді шешу кезінде талап етіледі.

Бұл ретте, сызбасы 17.3–суретте көрсетілген циклдік алгоритм қолданылады. Жаңа операцияға көшу циклдің белгілі бір санына жеткеннен кейін жүзеге асады, циклден шығуға болады және нәтиже сәйкес.

17.2. Машина тілінде бағдарламалау

Машина командаларының деңгейі компьютердің процессорларына жақын. Оларды түсіну үшін олар ешқандай делдалға мұқтаж емес. Машина командаларының жүйесі машинаның блоктарына нұсқаулар бере отырып, қажетті әрекеттерді орындау үшін жеткілікті болуы керек. Әрбір машина нұсқауы екі бөліктен тұрады: операциялық, не істеу керектігін анықтайды, және өңдеудің объектілерін анықтайтын операнд, яғни содан кейін берілген іс–әрекеттерді орындау керек. Келесі операндтарды бөлу мүмкін: тіркелім–

тіркелім; тіркелу – жады; жады – оқиға; тікелей операнд–регистр; дереу операндалық жад. Деректерді жадтан жадқа, деректерді жадтан стекке, сонымен қатар жадта, командаларда көбейтудің командаларында деректерді командаларда көрсетілген командалардан басқа командаларға қоса беретін тізбектермен жұмыс жасайтын топтар бар , екінші, жалған операнд пайдаланыңыз.

Машиналық тілде бағдарламалау кезінде командаларға енгізілген барлық элементтер екілік кодтар түрінде жазылады. Осылайша, орындалатын операциялар және командалар қамтылған ұяшықтардың мекенжайлары көрсетіледі және бастапқы деректер мен алынған нәтижелер есепке алынады.

Мысал ретінде есептеу формуласын $x = (a + b) (c + d)$ формуласы арқылы қарастырайық. Тікелей машиналық бағдарламалау жағдайында, ең алдымен, машинаның жад ұяшықтарындағы сандар кестесін жасау керек. 0102 және 0103 мекенжайлары бар ұяшықтарда 0101, c және d мекенжайлары бар ұяшықтағы 0100, b мекенжайы бар ұяшықта a саны бар болса, онда x ұяшығында 0102 және 0103 мекенжайлары бар ұяшықтарда болсын. X санын бөлу үшін ұяшықты 0104.

17.1 кесте

Машиналық бағдарлама фрагменті

Команда мекен жайы	Операция коды	Бірінші операнд	Екінші операнд	Нәтиже мекен жайы
0010	01	0100	0101	0100
0011	01	0102	0103	0102
0012	02	0100	0102	0104

Қосымша пәрменде 01 коды және көбейту пәрменінің коды 02 болсын. Содан кейін үш мекенжай нұсқауларын пайдалана отырып, 17.1 кесте түрінде ұсынылған машина бағдарламасының бөлігін жазуға болады.

Бағдарлама пәрмендері, сандар секілді, машинаның жадында орналасқан. , Мекен–жайы 0101 отырып ұяшыққа оларды (операция коды 01) қойып, Көріп отырғандарыңыздай мекен–жайы 0100. бар ұяшықта нәтижені жібереді – 0010 мекен–жайы бар ұяшыққа орналастырылған алғашқы команда, сіз, мекен–жайы 0100 бар ұяшықтан түрлі бірқатар бір нөмірін алуға қажет екенін көрсетеді , нәтиженің мекен–жайы бұл жағдайда бірінші операндтың мекен–жайымен сәйкес келеді. Бұл мекен–жайы 0100 бар ұяшыққа команда орындалғаннан кейін, енді бірқатар, және санының $A + B$ сомасы болады дегенді білдіреді. Белгілі бір ұяшыққа мән жіберу ескі ұяшық мазмұнын жаңа мәнмен ауыстырады. Екінші команда (0011 мекен–жайы бар ұяшықта) ұқсас мәнге ие. (Мекен–жайы 0012 бар ұяшыққа) үшінші командалық ол мекенжайлары 0100 және 0102 сәйкес жасушаларында екі аралық құндылықтардың көбейту (операция коды 02) орындауға қажетті екенін көрсетеді, және ұялы мекен–жайы 0104 жылы нәтиже жіберу жүзеге асырылады. Бұл мысалда ұялы нөмірлер ондық жүйеде жазылады (2, 3,

4 сандар пайдаланылады); машиналық кодта олар екілік жүйеде жазылған (тек 0 және 1 сандарды пайдаланып). Мысалы, 0104 ұяшығына келесідей көрінеді: 0000 0001 0000 0100. Бұл екілік комбинацияларды адам бағдарламашысына есте сақтау өте қиын. Сондықтан жоғары деңгейлі бағдарламалау тілдері пайдаланылады, оларда жазу бірнеше есе танымал және ыңғайлы. Мысалы, BASIC–де сол бағдарламада пішін болады

$$x = (a + b)(c + d).$$

Осы пәрменді машиналық тілге аудару компиляторлар мен ауызша интерпретатор деп аталатын арнайы бағдарламалармен жүзеге асырылады.

17.3. Ассемблер тілінде бағдарламалау

Ассемблер тілі машиналық кодтар мен жоғары деңгейлі тілдер арасындағы аралық орынды алады. Бұл машина–бағдарланған бағдарламалау тілі деп айтуға болады (17.4 бөлімін қараңыз). Бұл тілдегі бағдарламалау машиналық кодтардан гөрі қарапайым, өйткені екілік комбинациялардың көптігін есте сақтау қажет емес. Сонымен қатар, осы тілдегі бағдарлама жоғары деңгейлі тілде бағдарламадан гөрі белгілі бір машинаның (дәлірек, процессордың) мүмкіндіктерін барынша ұтымды пайдаланады (бұл, өз кезегінде, ассемблерге қарағанда бағдарламалау үшін оңай).

Машина–бағытталған тілдерде программалаудың негізгі қағидалары, мысалы, Intel® ix86 тобының интеграторы, ақпараттық трансформациялауды жүзеге асыратын ақпараттық жүйелерде кеңінен қолданылады және күрделі есептеулерді жүзеге асыратын есептеуіш есептеулерде.

МП отбасы үшін Ассемблер ix86 микропроцессорлық жүйелер үшін ғана немесе ең маңызды құрастыру ретінде қарастырылуы тиіс емес. Қазіргі уақытта өте кең таралған процессорлар ондаған басқа компанияларды (мысалы, DEC, HP, және басқалар.), Ал Intel жақсы Pentium МП шығарады фирма алды. оларға ix86 тілі айтарлықтай өзгеше арасында түрлі МП жүйелері, әртүрлі пәрмендерді және ассемблер тілдері болады. Мысалы, бірінші депутат отбасы ix86 командалық тізімі 78 негізгі командалары (сондай-ақ, ұлттық MP KR580 сериясы үшін) тұрады және i586 үшін МП (Pentium) – қазіргі өзінде 138. тыс Алайда, Ассемблер бағдарламалау бірыңғай әдіснамасын пайдаланады үшін. Нақты сол техникалық мақсатты жүйесін сәулет ерекшеліктеріне байланысты бағдарлама жазу әдістері мен IP пәрмендер қарастырылған.

Бағдарламалаудың дәстүрлі және ең кең таралған технологиясының негізін бағдарламаның төрт маңызды түрі қарастырылған: редактор, аудармашы, байланыстырушы, отладчик.

Редакторлар мәтінді енгізуге немесе өзгертуге арналған бағдарламалар болып табылады, оларды түзетуге немесе сыртқы жадқа орналастыруға болады.

Аудармашылар енгізу бағдарламалау тілінде жазылған бағдарламаларды түсіндіру немесе жинақтау режимінде түрлендіреді. Ассамблер тілінен бағдарлама аудармашы – ассембер, ал жоғары деңгейлі тілден – іске асу

әдісіне қарай компилятор немесе аудармашы. Ассемблер мен компиляторлар әртүрлі тілдерде құрастырылған бағдарлама фрагменттерін біріктіруге мүмкіндік беретін объектілі модульдер деп аталады.

Жинақтаушылар немесе сілтеме редакторлары кітапханамен және басқа бұрын аударылған модульдермен жұмыс істейтін бағдарламаны біріктіретін бағдарламалар болып табылады..

Өшіргіштер орындалатын бағдарламаны жадқа орналастырады, нәтижелерді көрсете отырып, іздеу нәтижелерін көрсете отырып, бағдарламаларды орындауға мүмкіндік береді, қадамдарды отладтау және отладки үзілістерінің мекенжайларын пайдалану режимінде орындайды.

Отладка процесінде ең күрделі және ең аз автоматтандырылған міндет – қателерді оқшаулау үшін редакторлар мен мәтінді редакторлар арасында ақпараттық байланыс орнату болып табылады.

Кейбір ішкі жұмыс регистрлері, кэш жады, буфер, синхрондау сызбалары, ішкі және жүйелік шиналар, сондай-ақ олардың басқару құрылғылары, сондай-ақ олардың конструктивті құрылысы сияқты аппараттық компоненттер жиналыс тілінде бағдарламашы үшін қол жетімсіз немесе түсініксіз қалады.

Осы тілде бағдарламаны құрудың қысқаша мазмұнын қарастырыңыз. Біріншіден, бағдарламаның бастапқы мәтінін енгізесіз. Ол үшін Windows амалдық жүйесінде орнатылған Блокнот мәтіндік редакторын немесе бағдарламаның мәтініне кез келген сыртқы таңбаларды (редакциялау таңбаларын) кіргізбейтін кез келген басқа мәтіндік редакторды пайдалануға болады. Жасалған файлды кеңейту TXT–ден .ASM–ге өзгертілуі керек. Бұл «Файл атауын өзгерту» функциясымен жүргізілуі мүмкін.

Содан кейін объектілі модуль жасалады, яғни. бағдарлама аударылды. Нысаналы модуль – машина кодтарындағы бастапқы бағдарлама. Нысан модулін алу үшін, бастапқы файл `tasm.exe` бағдарламасын TASM бумасынан пайдаланып аудару керек. `Tasm.exe` файлын іске қосу үшін пәрмен жолының пішімі келесідей:

TASM.EXE [/опциялар] бастапқы файлдың атауы. Төрт шаршы жақта болмауы мүмкін параметрлер бар.

Мысал: `C:\TASM\Work\TASM.EXE /zi C:\^M^огк\бастапқы файлдың аты^т`

Ақырында, жүктеу модулі жасалды, яғни, бағдарлама ұйымдастырылды. Қосқышты бастау үшін пәрмен жолы пішімі келесі болып табылады:

TLINK.EXE [/опции] объектілі файлдың атауы

Мысал: `C:\TASM\Work\TLINK.EXE /V`

`C:\TASM\Work\` бастапқы файлдың аты.obj

Нәтиже .EXE кеңейгімімен орындалатын модуль болып табылады. Жасалған бағдарлама компьютерде орындалуы мүмкін, бірақ ол қателерді жоюы мүмкін, оны жоюға отладчик пайдаланылады.

Өшіруші Turbo Debugger (TD) – терезедегі ортаны жинақтаушы тілдегі бастапқы деңгейдегі өшіру бағдарламалары.

Бұл екі негізгі тапсырманы шешуге мүмкіндік береді – логикалық қателіктердің орнын анықтау және осы қатенің себебін табу. TD түзету құра-

лы сонымен бірге жасалған бағдарламаларды тексеру үшін де пайдаланылуы мүмкін. FILE мәзірінде TD іске қосылғаннан кейін OPEN элементін таңдап, тексерілетін файлды ашыңыз. VIEW мәзірінде CPU элементін таңдаңыз. Бағдарламаны зерттеу F7 пернесін қолдану арқылы қадамдық режимде ұсынылады. CPU терезесі МП-ны көрсетеді және бес ішкі терезеден тұрады:

- 1) 1)түпнұсқа бағдарламамен бөлшектелген түрдегі терезелер;
- 2) 2) регистрлердің ағымдағы мазмұнын көрсететін MP регистрлерінің терезелері;
- 3) Меңгерлік атауларына сәйкес МБ туларының ағымдағы жай-күйін көрсететін жалаулар терезесі;
- 4) стекке бөлінген жадтың мазмұнын көрсететін стек стек. Стек аумағының мекен-жайы SS және SP регистрлерінің мазмұнымен анықталады;
- 5) терезенің сол жағында көрсетілген компоненттерден қалыптасатын мекенжайға жад аймағының мазмұнын көрсететін жабылатын жады терезесі.

Каждое из пяти подокон независимо от других и в зависимости от настроек TD может как присутствовать, так и отсутствовать в окне CPU.

Рассмотрим теперь структуру программы на языке ассемблер. Создаваемые программы обычно содержат в себе некоторые стандартные блоки, которые одинаковы для всех программ, и разные для различных задач блоки, которые отражают конкретную цель решаемой задачи.

Пример стандартного оформления программы на языке ассемблер:

masm	жұмыс тәртібі
model small	; жад үлгісі
.data	; деректер сегменті
stack 256	олар осы сегментте сипатталған); 256 байт көлеміндегі буманың сегменті
.code	; код сегменті
start:	; кіру нүктесі
mov ax,@data	; AX тізіліміндегі деректер сегментінің мекенжайын енгізіңіз
mov ds,ax	; AX тіркелімінен DS тіркеліміне ауысу
mov ax,4c00h	; Бағдарламаның мәтіні нақты тапсырмаға сәйкес
int 21h	; AX тіркеліміне 4c00h бағыттау
end start	; 21h нөмірімен қоңырауды үзу

Ассемблер тілінде ондық және он алтылық жүйелерде деректерді енгізуге болады. Соңғы жағдайда он алтылық саннан кейін h әрпі бойылады.

17.4. Жоғарғы деңгей тілінде бағдарламалау

Компьютерлерді практикада енгізу және бағдарламалаудағы көптеген адамдардың қатысуы ретінде, бағдарламалауда тек машиналық кодтарды қолдануға болмайтындығы айқын болды. Әртүрлі келіспеушіліктері бар

пайдаланушылар үшін ыңғайлы болатын тілдерді бағдарламалау қажет болды. 1960 жылдардың басынан бастап бағдарламалау тілдері қарқынды дамып келеді. Осы уақыт ішінде жүздеген жоғары деңгейдегі тілдер жасалды. Олардың кейбіреулері ерекше қосымшаларға мамандандырылған.

Көптеген бағдарламалау тілдерінің түрлілігіне қарамастан, олардың тек ондағаны ғана жалпыға ортақ деп санауға болады. Кез келген бағдарламалау тілін басымдықпен пайдалану анықталады: ұғымдардың анықтығы, қарапайымдылығы мен келісімділігі; осы тілде жазылған бағдарламаның құрылымы мен үйлесімділігі; өтінімнің шынайылығы; кеңейтудің қарапайымдылығы; қолданбалы бағдарламалар пакеттерінің қауіпсіздігі; берілген тілде жазылған бағдарламалардың тиімділігі және т.б.

Халықаралық деңгейде танымал алгоритмдік тілдердің бірі Алгол болды, 1960 жылы Парижде компьютерлік технологиялар бойынша халықаралық конференцияда кеңінен қолдануға ұсынылды. Оны әзірлеу барысында әртүрлі елдердің көптеген мамандарының ұсыныстарын жалпылайтын жаңа идеялар пайдаланылды. Олардың ең жемісті болғаны келесідей болды:

- блоктық құрылымды пайдалану және құндылық ауқымы, бұл үлкен бағдарламаларды шағын бөліктерге құруға мүмкіндік береді;
- жадты динамикалық түрде бөлу мүмкіндігі;
- кеңейтілген процедуралық қоңырау машинасы.

Алгол тиімді программалау тілі ретінде ғана емес, алгоритмдерді жазу құралы ретінде де жасалған. Ол кеңінен таратылды, көптеген кітаптар жазылды, олардың ішінен бүкіл кітапханалар жинақталды.

Фортран қолданыстағы бағдарламалау тілдерінің ең көне түрі. Ол күрделі есептеулерге бейімделген, ақпаратты енгізу мен шығарудың қолайлы құралы және жоғарыда көрсетілген талаптарды қанағаттандырады.

Көптеген бағдарламалау тілдерінің пайда болуына байланысты олардың жіктелуі қажет болды. Ең алдымен, олар машина–бағытталған және процедуралық бағыттағы тілдерге бөлінді.

Машина–бағытталған тілдерде нақты сыныптың есептеу машиналарына сәйкес келетін деректер түрлері пайдаланылады. Машина–бағытталған тілдің құрылуы пайдаланушыларға компьютерлердің құрылымын немесе белгілі бір есептеу машинасының сипаттамаларын ескеретін тиімді бағдарламаларды құруға мүмкіндік береді.

Процедуралық бағытталған тілдер тапсырмалардың белгілі бір сыныптарын шешуге арналған. Сабақтарға бөлу дәстүрлі сипатқа ие. Тапсырма сыныбы ұқсас объектілер қарастырылған және осыған ұқсас шешімдер қолданылатын проблема деп түсініледі. Мәселені шешудің кез–келген алгоритмі компьютер үшін бағдарлама түрінде жазылуы мүмкін, сәйкесінше қаралатын объектілерді кодтайды.

Процедуралық бағыттағы тілдің көмегімен осы саладағы мамандар проблемаларды шешудің белгілі бір әдістерін, әсіресе компьютерге кірместен және бағдарламашылардың көмегіне жүгінбей, алгоритмді сипаттай алады. Проблемалы–бағытталған тілдер тапсырмалар үшін құрылды: сандық есептер, автоматты деректерді өңдеу; ақпараттық–логикалық; сөзді өңдеу; моделдеу; басқару.

Есептеу мәселелерінде негізгі объектілер сандар мен сандар массивтері болып табылады. Шешім алгоритмі рекурсивті анықтамаларды пайдалана отырып, өте күрделі формулалар арқылы берілуі мүмкін (әрбір кейінгі жұмыс алдыңғы нәтиже бойынша таңдалады), индекстік өрнектер, функциялардың ауыстырылуы, күрделі жағдайлар және т.б. Мәселелерді шешу көбінесе көптеген арифметикалық операциялардың орындалуымен байланысты. Есептеу проблемалары саласында шешімдер қабылдау әдістері алғаш рет пішімделіп, есептеу машиналарын қолдануға бейімделді, ал бұл машиналар ең алдымен осы класс проблемаларын шешуге арналған. Сондықтан, бірінші бағытқа бағытталған тілдер дәл осы салада пайда болды.

Автоматты деректерді өңдеу тапсырмаларында басты объект – логикалық жазбалардан (жеке құжаттардан) тұратын деректер массивтері (мысалы, құжаттарды ресімдеу). Мұндай массивтердің төменгі деңгейінде сандық, алфавиттік және әріптік–сандық элементтер бар жазбалардың иерархиялық құрылымы сипатталады. Сыртқы жадпен (таспалар, дискілер) жұмыс істеу кезінде арнайы операцияларды (нөлдерді жою, чектерді қорғау және т.б.) беру, есте сақтау, деректерді сақтау және іздеу мүмкіндігімен күрделі форматтарды енгізу және шығару мүмкіндігі ерекше маңызды. Бұл сыныптың мәселелерін шешудің ең кең таралған рәсімдік бағытталған тілі Кобол болып есептеледі.

Ақпараттық–логикалық мәселелерде негізгі объектілер күрделі құрылымдар болып табылады, олардың элементтері сілтемелер (тізімдер, ағаштар) арқылы байланыстырылады. Мұндай сілтемелер тән мәндерді беретін элементтерге оңтайлы сілтеме береді.

Бұл тапсырмалар үшін ең кең таралған процедуралық–бағытталған тіл – бұл Лисп. Ол жасанды интеллект пен тілдерді білу тілдерінің мамандандырылған тілдерін дамытуға серпін берді.

Мәтінді өңдеу тапсырмаларында негізгі нысандар – таңбалық жолдар.

Осы тапсырмаларды шешу кезінде осы рәміздер тізбегінің пайда болуын анықтау, операцияларды ауыстыру, эжекциялау, тізбектің кірістіру және т.б. жүзеге асырылады. Процедуралық бағыттағы тілдің мысалы Снобол.

Модельдеу міндеттерінде негізгі объектілер – уақытында қатарласып, бір–бірімен өзара іс–қимыл жасайтын процестер.

Негізгі объектілерді басқару міндеттерінде сыртқы ортадан және уақыт сенсорынан үзу сигналдары, сыртқы сигналдардың кері байланыс сигналдары және басымдықтары табылады.

Арнайы топ арнайы проблемаларды сипаттауға арналған және проблемаға бағдарланған тілдерден тұрады.

Осы тілдегі жұмыс бағдарламасы, тапсырманың жай–күйін сипаттаудан басқа, белгілі бір сыныптың мәселесін шешуге нұсқау береді. Мұндай тілдің мысалы – дизайнерлік міндеттерді сипаттауға арналған Stress. Бұл тілдегі бағдарлама жүйенің жалпы сипаттамаларын (өлшемдері, шындары және т.б.) және деректерді, сондай–ақ мәселені шешуге нұсқауды және белгілі бір деректерді белгілі бір кесте түрінде көрсетуді қамтиды.

Осындай тілдерді пайдалану үшін бастапқы деректерді талдаудың алгоритмі немесе бастапқы деректерді талдау және сәйкесінше шешім қа-

былдау процедурасы жасалатын белгілі бір мәселені анықтау алгоритмі осы проблемалар класы үшін әзірленген немесе әмбебап болып табылады. Бірыңғай бірегей бағдарламалау тілін құру мәселесі іс жүзінде дамуда.

Барлық проблемаларды шешу үшін ыңғайлы және тиімді әмбебап тіл жасау бойынша әрекет жасалуда. Мысал С (C) программалау тілі және оның кейінгі нұсқалары C +, C ++, C #. C тілі DEC компьютерінде UNIX операциялық жүйесін (15.4 бөлімін қараңыз) құралы ретінде жасалды, бірақ оны қолдану ауқымы едәуір кеңейді. Енді әмбебап программалау тілдерінің бірі. C программалау тілі бағдарламалау құралдарын қауымдастық тілі деңгейінде дерлік қамтиды. Пайдаланушы компьютермен оқып-үйрену қарапайым, сонымен бірге өте үнемді бағдарламалар жасауға мүмкіндік береді. C тілінде жаңа операторларды анықтауға, жаңа рәміздерді енгізуге немесе енгізілген рәміздерге жаңа контекст арқылы жаңа таңбаларды тағайындауға мүмкіндік беретін сипаттама құрылғысы кеңінен дамыған.

Бағдарламалау тілдерін дамытуға негізгі әсер Windows операциялық жүйесімен қамтамасыз етілді (16.3 бөлімін қараңыз), ол пайдаланушыға ыңғайлы графикалық интерфейсті және интерактивті қарым-қатынас жасауды қамтамасыз етті.

Әмбебаптығы мен графикалық интерфейстің ыңғайлығын біріктіруге ұмтылу объектілі-бағдарлы бағдарламалау құралдарын құруға әкелді, олардың қазіргі уақытта Visual Basic және Visual Basic қосымшалары (VBA) ең танымал. Негізінен бұл тек тілдер емес, бағдарламалау жүйелері. Осы құралдарды қолданып бағдарламалау негіздерін қысқаша қарастырайық.

Объектілі-бағдарлы бағдарламалау тілдеріндегі қосымшалар Visual Basic және VBA объектілерден, үйлердің блоктардан және әртүрлі бөліктерден қалай құрастырылғанына ұқсас. Бұл бағдарламалау жүйелері аяқталған нысандардың программалық кітапханаларын қамтиды.

Объектілі-бағытталған бағдарламалау жүйелері әзірленген бағдарламаның графикалық интерфейсін жасау процесін анық және түсінікті етіп жасауға мүмкіндік береді, өйткені бағдарламалау жүйесінің диалогтық терезелері көрсетілген қасиеттері бар объектілерді құру кезінде қолданылады. Бағдарламалық объектілердің бір-бірімен өзара әрекеттесуі және олардың өзгерістері бағдарлама кодын қолдану арқылы сипатталады. Нысаналы-бағдарлы бағдарламалауда бағдарлама кодын құру бағдарламалық жасақтама нысандарымен жүзеге асырылатын түрлі типтердің (сызықтық, тармақталған, цикл) алгоритмдік құрылымдарды пайдалануға негізделген.

Объектілі-бағдарланған бағдарламалаудағы негізгі блок – оны сипаттайтын деректерді (қасиеттерді) және осы деректерді (әдістерді) өңдеу құралдарын біріктіретін бағдарлама нысаны. Егер сіз грамматиканың терминдерін қолдансаңыз, онда нысандар «зат есім» болып табылады, нысанның қасиеттері «сын есім» болып табылады және нысанның әдістері «етістіктер» болып табылады. Осыған байланысты жиі қолданылатын «бағдарламалау тілінің грамматикасы» деген фраза қолданылады. Бағдарламалық қамтамасыз ету объектілері қасиеттері бар, әдістерді қолданып, оқиғаларға жауап бере алады.

Нысандар сыныптары – қасиеттері, әдістерін және оқиғаларын анықтайтын «үлгілер». Бұл үлгілер нысандарды жасайды. Visual Basic бағдарламасында негізгі сыныптар – қолданбаның графикалық интерфейсін іске асыратын нысандар. ВБА-да Windows ортасында бар жүзден астам түрлі нысан кластары пайдаланылады. Сіз бағдарлама объектілерінің қосымша кітапханаларын қосып, бағдарламашылардың жаңа сыныптарын жасай аласыз.

Әрбір сыныпта қасиеттердің, әдістердің және оқиғалардың нақты жиынтығы бар. Мысалы, Word бағдарламасында белгілі бір сипаттар жиынтығы бар Document (Құжат) нысандарының классы бар: Name (Аты), Full Name (Толық аты) және т.б., әдістер Open (Құжатты ашу), Print Out (Құжатты басып шығару), Save (Құжатты сақтау) және т.б., оқиғалар Document New (Құжатты ашу), Document Close (Құжатты жабу) және т.б.

Нысан сыныбының «үлгісі» арқылы жасалған нысан сыныптың данасы болып табылады және осы сыныптың сипаттарының, әдістерінің және оқиғалардың бүкіл жиынтығын иеленеді. Сыныптың әрбір данасы сыныптың аты бойынша кейінгі жақшада көрсетілген сыныптың бірегей атауына ие. Сыныптың әртүрлі даналары қасиеттердің бірдей жиынына ие, бірақ олардың мүлтік мәндері әртүрлі болуы мүмкін. Сонымен, Word бағдарламасында әртүрлі атаулары бар және түрлі каталогтарда сақталған Құжат сыныбының даналары болып табылатын бірнеше құжаттар ашылуы мүмкін.

Нысандардың отбасы, сонымен қатар, бірнеше сыныптан тұратын нысандар, сол класс даналары. Нысан сипаттарының бастапқы мәндері бағдарламалау жүйесінің диалогтық терезесін пайдаланып орнатылуы мүмкін. Нысан сипаттарының осы мәндері бағдарлама кода өзгеруі мүмкін. Нысан сипатына код жолының сол жағында жаңа мән тағайындау үшін, нысан атауын және содан кейін сипат атауын көрсетуіңіз керек.

Жолдың оң жағында, теңдік белгісінен кейін, нақты сипат мәнін жазуыңыз керек:

Объект. Қасиеті = Қасиетінің Мәні.

Нысанның операция жасауы үшін ол бар әдісті қолдану қажет. Көптеген әдістер орындалатын әрекеттердің параметрлерін анықтауға мүмкіндік беретін дәлелдер бар.

Белгілі мәндерге аргументтер тағайындау үшін қос нүктені және теңдік белгісін пайдаланыңыз; бір-бірінен дәлелдер үтір арқылы бөлінеді. Нысан әдісіне нысан сипаты сияқты бірдей жолмен кіруге болады.

Оқиға – бұл нысан танылған әрекет. Оқиғаны пайдаланушы жасай алады (мысалы, тінтуір түймесін немесе пернені басу) немесе басқа бағдарлама нысандарының әрекетінің нәтижесі болуы мүмкін. Оқиғаларға реакция – объектінің қасиеттерін өзгертуге, оның әдістерін және т.б. шақыруға болатын белгілі бір рәсім. Мысалы, Document (Құжат) объектісі Open (Ашу), New (Құру) және Close (Жабу), ал Selection объектісі (Құжаттың белгіленген фрагменті), Cut (Кесу), Copy (Көшіру), Paste (Қою), Delete (Жою) және т.б. байланысты әрекет етеді.



17.4 сурет. Аппараттық және бағдарламалық ЭЕМ құралдары

Аппаратты өңдеу міндетін шешкенде, пайдаланушы компьютердің аппараттық және бағдарламалық құралдарымен өзара іс-қимыл жасайды (17.4-сурет).

Пайдаланушының иелігінде компьютердің өзі, яғни аппараттық құрал, сондай-ақ операциялық жүйелер жиынтығы және қолданбалы бағдарламалар жиынтығы. Әмбебап тілде пайдаланушы міндеттерді шешуге бағытталған тілді анықтайтын тапсырманы анықтап, проблеманы шешуде қандай процедураларды орындау керектігін көрсетіп береді.

Олар үшін бағдарламалар құрастырылатын процедуралық бағыттағы тілдер таңдалады. Бағдарламалар машина тілінде түсіндіріледі, бұл машинада түсінікті нұсқаулар береді. Мы бағдарламаны кейінге қалдыруды жүзеге асырады. Нәтижесінде бағдарлама жұмыс жағдайына келтіріледі. Өзілқойлардың тілімен айтқанда, бұл уақытта оның қажеті де болмай қалады.

17.5. Бағдарламалауды автоматтандыру

Бағдарламалауды автоматтандыру – бұл бағдарламаларды автоматты түрде құрастыру әдістерін жасайды және компьютерде белгілі бір формальды түрде ұсынылған деректерге негізделген мәселелерді шешеді – яғни, ресми тілде. Бағдарламалауды автоматтандыру пайдаланушы мен ЭЕМ арасында байланыс орнатуды жеңілдететін компьютерлік құралдарды пайдалануға негізделген.

Бағдарламалау автоматтандыру жүйелерін құру негізі практикалық қосымшаларға бағытталған алгоритмдік тілдерден және олар негізінде бағдарламалау тілдерінен тұрады.

Бағдарламалаудың автоматтандыру жүйелерін құрудың мақсаты – тиісті компьютерлік бағдарламаларды әзірлеу арқылы түрлі салаларда ЭЕМ пайдалану тиімділігін арттыру болып табылады.

Мәселелерді шешуде ЭЕМ пайдаланушысының жұмысы бірнеше кезеңге бөлінеді:

- тапсырманы зерттеу (ақпаратты өңдеу үдерісі);
- проблеманы шешу алгоритмін әзірлеу (бұл процесті модельдеу алгоритмі);
- машинада осы алгоритмді жүзеге асыратын бағдарламаны құру;
- алгоритмді өңдеу және отладтау;
- деректерді дайындау;
- мәселені шешу;
- нәтижелерді қалыптастыру.

Компьютерлік қолдану аясын кеңейте отырып, бағдарламаларды әзірлеу кезеңдерін автоматтандыру және оларды ең көп еңбекке жарамды ретінде отладтау мәселесі аса өткір болды. Кішігірім машина операцияларындағы кез-келген күрделі алгоритмнің сипаттамасы күрделі техникалық қиындықтармен байланысты, себебі қолмен бағдарламалау бағдарламаның барлық кезеңдеріндегі барлық ақпараттық ағындардың компьютерінде (әдетте көп сатылы құрылымы бар) есте сақтау туралы нақты ұғымды қажет етеді, сондай-ақ қарым-қатынастар мен жеке бағдарлама арасындағы пәрмендер.

Бағдарламалау идеялар автоматтандыру одан әрі дамыту барлық кезеңдерінде компьютердің көмегімен проблемаларды шешу процесін автоматтандыруға бағдарламалау процесінде қосымша (немесе аударма алгоритмдер тілі түсіндіру бойынша) операциялық жүйесін құру әкелді – проблема талдау синтез бағдарламасына және сақтау үшін қолайлы нысанда нәтижелер алуға, құжаттама немесе көбейту. Алайда, арнайы жүйе OS бағдарламалық қамтамасыз етуді пайдалану есебінен толық қызмет персоналын ЭЕМ автоматтандырады. Қазіргі заманғы операциялық жүйелер алгоритмдерін жиынтығы, стандартты және қызмет бағдарламалар каталог жүйелер мен деректер мұрағаттар, және хабар тарату жүйелері мен интерпретациялар уақыт-алмасу пакеттік өңдеу бағдарламалары мен көп бағдарламалау жұмысын қамтамасыз етеді, және нақты уақыт ұйымдастырылды.

Бағдарламалау мамандарының жұмысы мұндай жүйелердің қатысуымен компьютерлердегі проблемаларды шешудің жаңа және неғұрлым күрделі әдістерін, сондай-ақ компьютерлер мен олардың комплекстерін математикалық қамтамасыз етудің қуатты жүйелерін дамытуға байланысты, одан да шығармашылық сипатқа ие болады. АЖЖ-нің дамуы есептеу жүйелерінің алгоритмдік құрылымдарын жобалауға елеулі әсер етеді, бұл оларды одан әрі жетілдіру жолдарын, бірінші кезекте, осы жүйелерді тікелей түсіндіру деңгейін арттыру арқылы көрсетеді.

Жобалауды автоматтандыруды дамытудағы негізгі үрдіс – бұл құралдарды жасауды қалау

Бағдарлама жасақтаушылардың ең аз шығындарымен міндеттерді орындау (оларды бағдарламалау, отладтау, кейінгі пайдалану шешімдерін шешу және жинақтау, сондай-ақ бағдарламалар мен деректерді сақтау).

Осы жұмыстарды ескере отырып, компьютерлерді математикалық және техникалық қолдау құралдарын біріктіру және стандарттау мәселесі өзекті болып табылады.

Бағдарламалық құжаттамаларды жасаумен қатар, бағдарламаларды әзірлеу осы тәртіпте жүзеге асырылады.

1. Міндеттің қойылуы. Мақсатты анықтау, бастапқы деректерді өңдеу критерийлері мен бағыттары, өзгерістердің қателіктеріне және объектілердің сипаттамаларына және зерттеу модельдеріндегі байланыстарға, шығу көрсеткіштері мен нәтижелерінің түрлеріне, сондай-ақ олардың арасындағы талдамалық қатынастарға шектеулер. Кезең бағдарламаны әзірлеуге техникалық тапсырманы дайындаумен аяқталады.

2. Бағдарламалау үшін тілдік құралдарды таңдау. Кіріс деректерін және нәтижелерін енгізу және көрсету үшін форматтарды әзірлеу.

3. Бағдарламаның спецификациясын жасау, яғни бағдарламалардың қажетті жиынтығын анықтау және кіріс деректер мен нәтижелер арасындағы байланыс. Бұл кезең бағдарламаларға арналған жедел құжаттардың жобаларын шығаруымен қатар жүреді.

4. Мәселені шешу әдісін таңдау. Бұрын әзірленген бағдарламалық жасақтаманы пайдалану мүмкіндігін талдау. Талдау қатынастарын өңдеу әдісін таңдау.

5. Мәселені шешу алгоритмін жасау. Міндеттердің кіші міндеттерге және үзінділерге бөлінуі. Кіші міндеттерді шешу кезектілігін анықтау. Бағдарлама құрылымын дамыту.

6. Бағдарламаны таңдалған бағдарламалау тілі арқылы кодтау. Бұл саты 5-қадаммен бірге математикалық және логикалық формальды жазбаларды осы тілге қатысты директивалар қатарына балама түрлендіру үдерісі ретінде қарастыруға болады.

7. Тестілеудің дәлелділігі мен дәлелдеуі арқылы бағдарламаның дұрыстығын тексеру, сондай-ақ енгізу деректеріне және нәтижелеріне шектеулерді анықтау.

8. Бағдарламаны тестілеу. Сынақ және сынақ жағдайларын жасау. Нақты және күтілетін нәтижелерді салыстыру.

9. Егер қате анықталса, бағдарламаны түзету. Бағдарламада анықталған қателерді оқшаулау. Қателерді түзету.

10. Бағдарламаны оңтайландыру. Есептеу кешенінің құрылымы мен құрамы бойынша оңтайлы алгоритмдерді таңдау.

11. Бағдарламаның мәтіндік сипаттамаларын және операциялық құжаттардың соңғы нұсқаларын әзірлеу.

12. Бағдарламаларды пайдалану. Шикізат деректерін және бағдарлама нәтижелерін ұсынуға қойылатын талаптарды нақтылау. ВК-да сәтсіздік болған жағдайда бағдарламаның орындалу ерекшеліктерін талдау.

13. Бағдарламаларды өнеркәсіптік пайдалану және оларды коммерциялық бөлу. Бағдарламалардың орындалуы (яғни, кемшіліктерді анықтау үшін оларды қолдану мониторингі) және бағдарламалардың жаңа нұсқаларына арналған талаптарды өңдеу.

14. Бағдарламаларды жалпылау және жетілдіру. Бағдарламалардың ауқымын, оның ішінде болашаққа қатысты анықтау.

Бағдарламаларды дамытудың қарастырылған кезеңдері ББКЖ (бірыңғай бағдарламалық құжаттама жүйесі) стандарттарына сәйкес жүзеге асырыла-

ды. 1 және 2–қадамдар техникалық тапсырманы әзірлеу сатысында, 3 және 4 – эскиздік дизайнда, 5 – техникалық жобада, 6–11 – жұмыс жобалау сатысында, 12–14 – бағдарламаны енгізу үдерісінде жүзеге асырылады. өнімдер.

Әрбір кезеңде автоматты бағдарламалау деңгейін арттыратын технологиялық қолдау үшін жүйелік бағдарламалық жасақтама қолданылады.

Бағдарламаны түзету үрдісін толығырақ қарастырып көрейік (9 кезең). Процессорға бағдарламаны орындау үшін осы бағдарлама мен оның жұмыс істейтін деректерін жедел жадыға жүктеу керек. Бағдарлама бағдарламалау тілінде жазылған (кейбір мәтін) және процессор командаларды тек «машина тілінде» түсінеді. Сондықтан оперативті жадыда бағдарламалық–аудармашы (транслятор) бар, бағдарламаны автоматты түрде бағдарламалау тілінен машина тіліне аудару қажет. Компьютер компьютердің жедел жадысында аудармашы болып табылатын бағдарламалау тілінде жазылған бағдарламаларды орындай алады.

Жоғарыда айтылғандай бағдарламалау тілдерінің аудармашылары екі түрі бар: интерпретаторлар мен компиляторлар. Интерпретатор – бағдарлама нұсқауларын машиналық тілге үнемі аударып, оларды дереу орындайтын бағдарлама. Бұл іс–қимыл бағдарлама орындалу үшін әр уақытта қайталанады.

Интерпретаторлардың артықшылығы – бағдарламаны түзетудің ыңғайлылығы (яғни, оны іздеу және түзету қателіктері), өйткені оны кезең–кезеңмен орындау мүмкін болады, ал кемшіліктер – салыстырмалы түрде төмен орындалу жылдамдығы.

Компилятор басқаша әрекет етеді. Бағдарламаның бүкіл мәтінін машина тіліне аударғаннан кейін, оны орындалатын файлда сақтайды (әдетте .exe кеңеюі арқылы).

Бұл файл машина тілінде жазылған, бірнеше рет орындау үшін орындалуы мүмкін. Компиляторлардың артықшылығы – бағдарламаны орындаудың жоғары жылдамдығы болып табылады,

ал кемшілігі – түзетудің күрделілігі, себебі бағдарламаны кезең–кезеңмен орындау мүмкін емес.

Қазіргі заманғы бағдарламалау жүйелері интерпретатор мен компилятордың режимінде жұмыс істей бере алады.

Бағдарламаны жасағанда және түзеткенде, интерпретатор режимі пайдаланылады және орындалатын орындалатын бағдарлама – компилятор режимі болады.

Бақылау сұрақтары

1. Бағдарламалау деген не?
2. Бағдарламалау тілдерінің қандай түрлері бар?
3. Машина тілі деген не?
4. Ассемблер тіліндегі командаларға екі–үш мысал келтіріңіз.
5. Жоғарғы деңгейлі тілдердің негізгі артықшылықтары қандай?
6. Бағдарламалауды автоматтандыру неге негізделеді?
7. Компьютер мен интерпретатор арасында қандай айырмашылық бар?

18 тарау

КОМПЬЮТЕРЛІК ЖЕЛІЛЕР ҚҰРУ НЕГІЗДЕРІ

18.1. Желі құру алғышарттары

Ақпаратты беру желілерінің пайда болуы мен дамуы кезінде келесі кезеңдерді ажыратуға болады.

1832 жылы Павел Львович Шиллинг (1786–1837) алғашқы іс жүзінде қолайлы электромагниттік телеграфты құрды. 1837 жылы американдық Самуэль Морзе (1791–1872) электромеханикалық телеграф аппаратын ойлап тапты. Қазірдің өзінде XIX ғасырда. электр сымдары бар бірнеше қабылдау / тарату станциясын жалғайтын телеграф желілері болды.

1876 жылы американдық Александр Белл (1847–1922) алғашқы іс жүзінде қолданылатын телефонға патент алды. Қазіргі уақытта телефон желісі әуе және кабельді (соның ішінде талшықты–оптикалық) байланыс желілері, микротолқынды байланыстар, спутниктік байланыс арналары арқылы мыңдаған телефон станциялары арқылы қосылған миллиардтаған телефон аппараттарының арасында дауыстық хабарламаларды беру мүмкіндігін береді.

1897 жылы итальяндық Гульельмо Маркони (1874–1937) 1895 жылы Александр Степанович Поповтың (1859–1906) ойлап тапқан радиоқабылдағыштың өнертабысына патент алды. Радиобайланыс желісі іс жүзінде шексіз қашықтықта ақпаратпен алмасуды қамтамасыз етеді және қосылатын электр сымдардың болуын талап етпейді.

Бұл желілер компьютерлік желілерді құру үшін де пайдаланылуы мүмкін.

Есептік есептерді шешу үшін электрондық компьютерлер құрылды, бұл олардың аттарында көрініс табады. Адам қызметінің көптеген нысандарын проблемаларды шешу үшін азайтуға болады. Егер тапсырма өте қиын болса, оны бір адам шешуі мүмкін. Мәселенің үлкен күрделілігімен, оны шешу жолында адамдар тобы болуы мүмкін. Мәселе екі кезеңде шешіледі. Бірінші кезеңде проблеманы шешу әдісі ізделуде және оған сәйкес оны шешудің ережелерінің тізбесі жасалады, екінші рет осы жүйе бойынша және бастапқы деректер есептеледі. Алдын ала анықталған шешімдер әдістерін пайдалана отырып, есептеулер арқылы шешілетін міндеттер есептік деп аталады. Негізінде кез–келген тапсырманы есептеуге дейін қысқартуға болады.

Көптеген есеп айырысу мәселелері желілік алгебралық теңдеулер жүйесін шешуге мүмкіндік береді. Ғылым, техника және экономика міндеттерінің көпшілігі осындай жүйе түрінде немесе тікелей, не одан да күрделі дифференциалдық теңдеулерді шешуде жазылады. Мұндай теңдеулер жүйесін шешу әдістерінің бірі дәйекті жақындаулар әдісі болып табылады (итерация әдісі). Қолмен есептік жазбамен жанбайды, бірақ ол компьютер-

де оңай іске асырылады, себебі ол шешуге нақты алгоритмі бар. Итерация әдісі оны компьютерлік технологияда пайдалану тұрғысынан қарастырады.

Мысалы, n белгісіз жүйедегі n сызықты теңдеулер жүйесі бар.

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + \dots + a_{1n}x_n &= b \\ \hline a_{n1}x_1 + \dots + a_{nn}x_n &= b_n \end{aligned}$$

Оны былай түрлендіреміз:

$$\begin{aligned} x_i &= \alpha_{i1}x_1 + \dots + \alpha_{in}x_n + \beta_i \\ x_n &= \alpha_{n1}x_1 + \dots + \alpha_{nn}x_n + \beta_n. \end{aligned} \quad (18.2)$$

Жүйенің жуықтау ерітіндісі үшін (19.2) біз еркін сандарды аламыз

$$x_1^{(0)} = c_1, x_2^{(0)} = c_2, \dots, x_n^{(0)} = c_n,$$

Бұл мәндерді әр теңдеудің оң жағына қою жүйе (18.2), жүйенің неғұрлым дәл шешімін аламыз $x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, \dots, x_i^{(1)}, \dots, x_n^{(1)}$, мұнда

$$x_i^{(1)} = \alpha_{i1}x_1^{(0)} + \dots + \alpha_{in}x_n^{(0)} + \beta_i = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}x_j^{(0)} + \beta_i$$

Бұл шешімді жүйенің теңдеулерінің оң жақ бөлігіне ауыстырамыз (18.2) және жуықтап келесі шешім алынады:

$$x_1^{(2)}, \dots, x_i^{(2)}, \dots, x_n^{(2)}, \text{ мұнда } x_i^{(2)} = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}x_j^{(1)} + \beta_i$$

Осылайша, төмендегі формуланы пайдалана отырып:

$$x_i^{(k)} = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}x_j^{(k-1)} + \beta_i \quad (18.3)$$

жүйені шешудің барлық жаңа жуықталған шешімдерін алуға болады.

Итерация әдісі жүйенің шешімдерінің дәйектілігін алудан тұрады

$$(x_1^{(0)}, \dots, x_n^{(0)}), (x_1^{(1)}, \dots, x_n^{(1)}), (x_1^{(k)}, \dots, x_n^{(k)}) \dots \quad (18.4)$$

Әрбір кейінгі шешім дәлірек болады. Егер сізге қажетті дәлдік берілсе, есептеу аяқталғаннан кейін тоқтатылуы мүмкін. Ол үшін әрбір иерардан кейін айырмашылық анықталады.

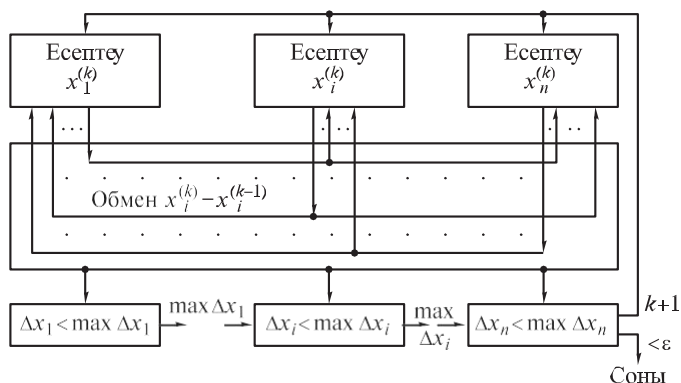
мұндағы ϵ – есептеулердің дұрыстығын анықтайтын оң сан.

Әрбір теңдеулер жүйесі итерация әдісімен шешілмеген. Оны пайдалан-бас бұрын, келесі шарттардың біреуін тексеріңіз:

$$1) \sum_{i=1}^n |\alpha_{ij}| < 1; j = 1, \dots, n;$$

$$2) \sum_{j=1}^n |\alpha_{ij}| < 1; i = 1, \dots, n;$$

$$3) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |\alpha_{ij}|^2 < 1$$



18.1 сурет. Ұжымдық есептеуіштер міндетін шешу сызбасы

Егер жүйенің коэффициенттері олардың кез-келгенін қанағаттандырса, онда формуланың (18.3) негізінде жасалған кезектілік (18.4) жүйенің ерітіндісіне жақындайды (18.1).

Әрбір шамамен алынған мәнді есептеу кезінде, n_2 көбейту операциялары, n_2 қосу әрекеттері, n алу операциялары және n салыстыру операциялары орындалады, яғни. барлығы $2n_2 + 2n$ операциялары. Мәселені шешуді аяқтау үшін жалпы жағдайда шамамен n жақындату қажет. Мәселені шешу кезінде $n_2 + 3n$ жадында деректерді сақтау қажет.

Мұндай міндет қазіргі заманғы компьютерде оңай шешілуі мүмкін, бірақ бірінші ұрпақтың компьютерлері үшін есептеу уақыты кейде қолайсыздықты болды, ал кейде жад жеткіліксіз болды. Осылайша, жалпы есептеу мәселесін шешу үшін бірнеше компьютерді мезгілде пайдалану әдісі жасалды. Академик Е.В. Еврейиновтың жасаған бұл әдістемесі есептеуіштер ұжымы моделінің атауын алды. Шындығында, ол есептеуді ғана емес, басқа да компьютерлік жүйелердің, соның ішінде Интернеттің негізі болды.

N есептеуіштер тобының сызықтық теңдеулер жүйесін шешу сызбасы күріш. 18.1. Жүйе n калькуляторлар арасында бөлінеді, олардың әрқайсысында бір теңдеу бар.

Бастапқы жуықтау x_0 барлық калькуляторларға беріледі. Бұл жағдайда, барлық жақындатуға қарамастан, барлық есептеулер жасай алады ($x \in P \times x$ (!)), Бұл көбейту мен қосудың $2n$ қадамымен жасалады.

Есептеулерді жалғастыру үшін калькуляторлар арасында ақпарат алмасу қажет. Әрбір бастап сіз, алым «тек оның айнымалы x үшін (жақындап) нәтижесі болып табылады және жұмыс ол) барлық айнымалылар ($x_1^k \setminus N^P$ *) болуы керек. калькуляторлар арасында ауыспалылар алмасу циклын орындау қажет. Бірінші компьютерлік оның айнымалы x_1^k қалған жібереді. барлық биржалары Калькуляторлар келесі кезеңі Итерация есептеу үшін пайдаланылатын жаңа көзқарас, болады алу үшін, содан кейін екінші компьютерлік және т.б. өзге Калькуляторлар оның нәтижесі $X \in N$, жібереді. бір компьютер хабарлама, және оның барлық қабылдауға басқа

жібереді онда Exchange хабарламалар Аударма деп аталатын. трансляциялық бөлісу артықшылығы калькуляторлар және өсіп келе жатқан алмасу тиімділігін өсіп санымен деп. бір қадамда шын мәнінде N алмасу жүзеге, және решателей жұп қатынас болса, ол қажет болуы еді n қадамдар.

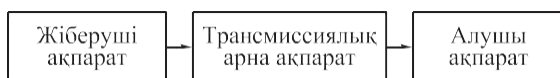
Трансляциялық алмасуды жүзеге асырғаннан кейін, калькулятор жаңа жақындаулардың тәуелсіз есептеулерін жалғастырады. Бұл уақытта конвергенция жағдайын тексеру үшін қолдануға болады. Жаңа және алдыңғы жуықтау арасындағы алғашқы айырмашылық екінші калькуляторға екінші калькуляторға жіберіледі, ол осы мәнді алынған бірмен салыстырады, ал олардың үлкені үшіншіге және т.б.

Соңғы калькулятор максималды айырмашылықты қажетті дәлдікпен салыстырады. Егер максималды айырмашылық осы мәннен асып кетпесе, жуықтаудың келесі қадамы қажет емес, есептеулер аяқталады.

Тізбекте салынған калькуляторлар арасындағы алмасу конвейерлік деп аталады. Мұндай алмасуды ұйымдастыру кезінде, әр калькуляторға хабарларды жіберу және алу мүмкіндігі бар. N калькуляторлар ұжымында бір қадаммен (аударма айырбастау жағдайында) биржалар орындалады. Бұл екі айырбастау әдісі көбінесе калькуляторлар тобымен күрделі мәселелерді шешуде қолданылады.

1970 жылдары компьютерлердің әртүрлі типтерін компьютерлік желілерге біріктіру қажеттілігі туындады. Бірінші кезеңде желілік архитектура әзірленді, ол тек бір өндірушінің жабдықтары арасында ғана байланыс орнатылды. Осындай желілік архитектуралардың мысалы IBM және DNA (сандық желі архитектурасы) DEC-ден SNA (жүйелік желі архитектурасы) болып табылады. Алайда, осы тәсілмен қолданыстағы желілік жабдықты басқа өндірушілердің жабдықтарымен ауыстыру айтарлықтай ақшалай шығындарға әкелді. Компьютерлердің әртүрлі түрлерінің өзара әрекеттесуі үшін әмбебап ережелерді орнатуға мүмкіндік беретін тұжырымдаманы әзірлеуге аса қажет болды. Осы аясында компьютерлік өзара іс-қимылдың түрлі деңгейлерін қамтамасыз етуге тиіс – қарапайым бастап (ең жоғары) ең күрделі дейін. Сонымен қатар, өзара іс-қимыл компьютерлер әрбір ол бағдарламалық қамтамасыз түрлі компьютерлер (ашық жүйелер) арасындағы өзара іс-қимыл мүмкіндігі бар қатаң сақталуын қамтамасыз етеді әмбебап келісім белгілі бір жиынтығын, сай жүзеге асырылып, бұл мағынада ашық жүйе ретінде қарастырылуы тиіс. Халықаралық стандарттар ұйымы – ИСО (ISO) ұсынылған деп аталатын қабылданды және анықтамалық моделі Ашық жүйелердің өзара болды – ақпараттық желі элементтерін стандарттар қосылыс және өзара іс-қимылды анықтайды – Е.М. OSI (Open System 1Megsoppesuyor OSI).

Компьютерлер желіге қосылса, олардың арасында ақпарат алмасылады. Ақпарат алмасу әртүрлі физикалық принциптерге негізделі алатын ақпарат



18.2 сурет. Ақпаратты берудің жалпылама сызбасы

тарату арналары арқылы жасалады. Мәселен, адамдармен тікелей сөйлесу кезінде ақпарат дыбыстық толқындардың көмегімен беріледі және телефон арқылы сөйлескенде, байланыс арналары арқылы таралатын электр сигналдарының көмегімен таралады. Компьютерлер (сондай-ақ телефондар) ақпаратпен алмасу үшін әртүрлі физикалық сипаттамалардың байланыс арналарын пайдаланады – кабель, талшық, радиоарналар (соның ішінде жер маңы орбитасындағы жер серіктері арқылы).

Ақпаратты жіберуші Ақпаратты беру арнасы Ақпаратты алушы

Ақпаратты таратудың жалпылама сызбасы (18.2–сурет) ақпаратты жіберушіге, ақпаратты беру арнасына және ақпаратты алушыға кіреді. Екі жақты ақпарат алмасу арқылы жіберуші мен қабылдағыш рөлдерді өзгерте алады.

Ақпаратты беру каналдарының негізгі сипаттамасы олардың өткізу қабілеттілігі, яғни ақпаратты беру жылдамдығы. Арнаның өткізгіштігі уақыт бойына берілетін ақпарат көлеміне тең. Әдетте, өткізу қабілеті секундына биттермен (бит / с) және бірлік өлшемдерін (Kbps, Mbps, Gbit / s) өлшейді. Дегенмен, кейде өлшеу бірлігі ретінде секундына байт (байт / с) және көпше бірлік қолданылады (Кбайт/с, Мбайт/с).

Ақпаратты беру каналының қуаттылық бірліктері арасындағы байланыс ақпараттың көлемін өлшейтін бірліктер арасында бірдей: $1 \text{ байт/с} = 23 \text{ бит/с}$; $8 \text{ бит/с} = 1 \text{ Кбит/с}$; $1 \text{ Кбит/с} = 210 \text{ бит/с}$; $1 \text{ 024 бит/с} = 1 \text{ Мбит/с}$; $210 \text{ Кбит/с} = 1 \text{ 024 Кбит/с}$; $1 \text{ Гбит/с} = 210 \text{ Мбит/с}$; 1 024 Мбит/с .

18.2. Жергілікті желілер

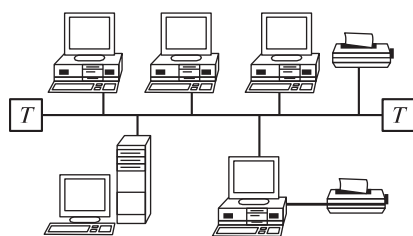
Желіден тыс жеке компьютерде (яғни, желіден тыс режимде) жұмыс жасағанда, пайдаланушылар ақпаратты (бағдарламаларды, файлдарды және т.б.) алмастыра алады, оны дискеттерге көшіруге және оларды бір–біріне көшіруге болады, бұл өте ұзақ уақытты талап етеді.

Компьютерлік желіде ақпарат алмасу жылдамдығымен жылдамырақ болады. Компьютерлік желілерді құру компьютерлерде жұмыс істейтін адамдар арасындағы ақпарат алмасуды бір–бірінен алыстатқан. Желілер пайдаланушыларға ақпарат алмасуға ғана емес, принтерлер мен басқа перифериялық құрылғыларды бөлуге жағдай туғызады, тіпті бір уақытта құ-

жаттармен жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

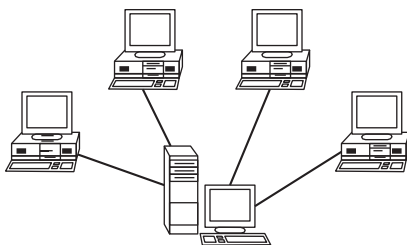
Жергілікті желі сол бөлмеде орнатылған компьютерлерді (мысалы, 10 компьютермен компьютерлік сыныпта) немесе бір ғимаратта (мысалы, әр түрлі тақырыптық бөлмелерде орнатылған бірнеше ондаған компьютер колледж ғимаратында жергілікті желіге қосылған).

Кішкентай жергілікті желілерде барлық компьютерлер әдетте бірдей



18.2 сурет. Ақпаратты берудің жалпылама сызбасы

құқықтарға ие, яғни пайдаланушылар өздерінің компьютерлерінің (дискілер, анықтамалар, файлдар) қандай ресурстарын желіде жариялауды өздері шешеді. Мұндай желілер бір рангілі деп аталады.



18.4-сурет. «Жұлдыз»

Жергілікті желіге оннан аса компьютер қосылған болса, тең-теңімен байланыс желісі жеткілікті өнімді болмауы мүмкін. Өнімділікті арттыру және желіде ақпаратты сақтау

кезінде сенімділікті қамтамасыз ету үшін кейбір компьютерлер файлдар мен бағдарламалық жасақтамаларды сақтауға арнайы бөлінген. Бұл компьютерлер серверлер деп аталады, ал жергілікті желі – серверлік желі. Әрбір жергілікті желіге қосылған компьютер болуы керек арнайы карта – желілік адаптер. ДК-ның алғашқы модельдерінде бұл төлемақы аналық платаның слотына енгізілді, қазіргі заманғы модельдерде оның құрамына кіреді.

Желілік адаптердің негізгі функциясы – желіден ақпаратты жіберу және алу. Қазіргі уақытта EtherNet желілік адаптерлер жиі қолданылады. Компьютерлерді (желілік адаптерлерді) өзара қосу түрлі типтегі кабельдер (коаксиалды, бұралған жұп, талшықты–оптикалық) көмегімен жасалады. Желілік адаптерлер мен қолданылатын кабельдердің түрі бойынша анықталатын жергілікті желілердің ең маңызды сипаттамасы – желі бойынша ақпаратты беру жылдамдығы. Жергілікті желі үшін, әдетте, 10–дан 100 Мбит / с–ге дейін болады.

Жергілікті желідегі компьютерлерді қосудың жалпы сызбасының суреті (көрінісі) желі топологиясы деп аталады. Желілік топологиялар әртүрлі болуы мүмкін.

Желі топологиясы (18.3-сурет) кабель бір компьютерден екіншісіне өтіп, компьютерлер мен перифериялық құрылғыларды дәйекті жалғайды. Компьютерлермен берілетін электр сигналдары кабельдің барлық жағында – бір жағынан екіншісіне таратылады. Кабельдің соңына жету үшін олар ақпарат алмасуға кедергі келтіре алады. Кедергіні болдырмау үшін кабельдің әрбір соңында осы сигналдарды жұтып қоя алатын Т сигналдары орна-тылады.

Сақиналы топологиямен компьютерлер сақина ішінде жабылған кабельге қосылады. Мұндай кабельдің босауы жоқ, демек, терминаторлар да қажет емес.

Жергілікті ерекшелігі желілік топологиясы «жұлдыз» алдында жергілікті топология желісі «шиналар» – бұл кезде желілік кабельдің қатесі бір компьютерде жергілікті бар толық желісі жұмысын жалғастыруда салыстыру жүзеге асырылады.

Әрбір компьютерде бір орталық түйіннен бөлек кабель болса, топология «жұлдыз» іске асырылады (18.4-сурет). Мұндай байланыс сызбасы арқылы орталық түйін аса қуатты компьютер болуы мүмкін. Орталық торап ретін-

де концентратор деп аталатын арнайы құрылғы ретінде пайдалану ыңғайлы(англ. hub).

В операционной системе—оболочке Windows пользователь любого компьютера, подключенного к сети, может предоставить доступ к своим дискам, папкам или файлам, пользователям, работающим за другими компьютерами сети. Общими для всех пользователей сети могут быть и принтер, и сканер, и запоминающие устройства с большим объемом памяти. Для ограничения доступа к некоторым ресурсам можно вводить условное слово – пароль.

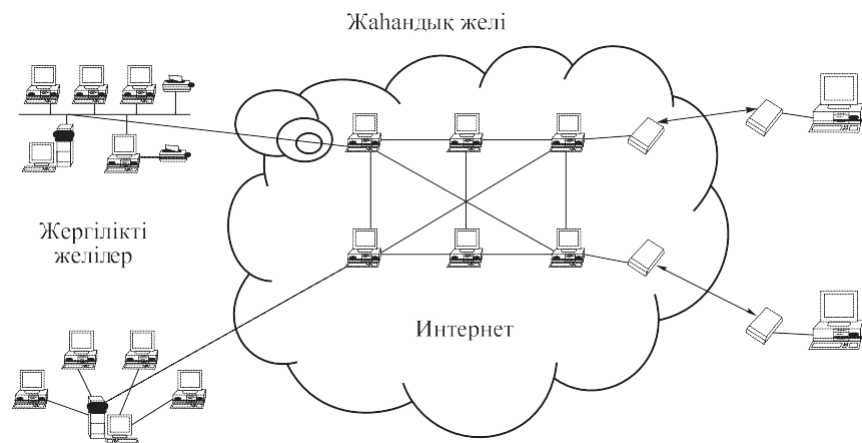
18.3. Интернет желісі

Жергілікті желілер, әдетте, сол ғимаратта орналасқан бірнеше ондаған компьютерді біріктіреді, яғни олар бір–бірінен үлкен қашықтықта, мысалы, қаланың әртүрлі бөліктеріндегі ақпаратқа ортақ қол жеткізуді қамтамасыз етпейді. Бұл жағдайда компьютерлерді бір аймақта (кала немесе ел) біріктіретін аймақтық желілерді пайдаланады.

Ақпаратты рұқсатсыз кіруден (мысалы, әскери, қаржылық және т.б.) қорғауға мүдделі көптеген ұйымдар корпоративтік желілер құрады. Корпоративтік желі түрлі қалалар мен тіпті елдерде орналасқан мыңдаған және ондаған мың компьютерлерді біріктіре алады.

Бірыңғай ғаламдық ақпараттық кеңістікті қалыптастыруға деген ұмтылыс әлемнің барлық елдеріндегі миллиардтан астам адамға ақпараттық ресурстар мен қызметтерді ұсынатын ғаламдық компьютерлік желіні құруға себеп болды. Бұл желі жергілікті, аймақтық және корпоративтік желілерді біріктіреді (18.5–сурет).

Интернет желісіне қосылған әр жергілікті немесе корпоративтік желіде, әдетте, жоғары жылдамдықты байланыс желісін пайдаланып Интернетке бір уақытта қосылған кемінде бір компьютер (Интернет–сервер) бар.



18.5 сурет. Интернет жаһандық желісінің құрылымы

Осындай магистральдық байланыс желілері секундына он гигабит емес жол талғампаздығы бар талшықты–оптикалық сызықтар.

Жаһандық желінің сенімділігі желінің аймақтық сегменттері арасында байланыс желілерінің көптігімен қамтамасыз етіледі. Мысалы, Интернет желісінің ресейлік аймақтық сегменті оны Солтүстік Америка, еуропалық және жапондық сегменттерге қосатын бірнеше магистральдық байланыстарға ие. Интернет желісінің «қаңқасы» негізі желіге тұрақты қосылған 150 миллионнан астам серверлерді құрайды. Осы серверлерге жергілікті желі немесе коммутацияланған телефон желілері арқылы қосылуға болады. Интернетті пайдаланушылар саны миллиардтан асты. Ресейде миллиондаған адамдар үйден немесе офистік компьютерлерден ғана емес, ұжымдық қатынас нүктелерінен де интернет қызметтерін пайдаланады. Пошта бөлімшелерінің көбінде Интернетке қосылған компьютерлер бар. Шағын төлем жасай отырып, әрбір адам жаһандық желіге кіре алады.

Аппарат алмасу кезінде компьютерлер бір–бірін табуы үшін IP–мекенжайын (Интернет–хаттама мекен–жайы) пайдалану негізінде Интернет–адрестеудің бірыңғай жүйесі бар. Интернетке қосылған әр компьютерде жеке 32–биттік IP адресі бар. Ықтимал IP мекенжайларының жалпы саны – $2^{32} = 4\,294\,967\,296$, i.e. 4 миллиардтан астам.

IP–адрестік жүйе Интернеттің құрылымын ескереді, яғни. Интернеттің жеке компьютерлердің бірлестігіне емес, желілер желісіне айналу фактісі. Әрбір IP мекенжайы желінің мекенжайын және желідегі компьютердің мекенжайын қамтиды.

Желідегі компьютерлердің санына байланысты IP мекенжайлары үш сыныпқа бөлінеді: А, В және С. Мекенжайды алғашқы биті сыныпты анықтауға, ал басқалары желі мекен–жайына және компьютер мекен–жайына бөлінеді (18.1–кесте).

18.1–кесте

Әр түрлі кластағы желілердің IP–мекен жайы

Желі класы	Класс биты	Мекен жайдағы биттар саны	
		желілер	компьютерлер
A	0	7	24
B	1 0	14	16
C	1 1 0	21	8

Мысалы, адрес А желілік мекен–жайы (ең үлкен желі) желілік адрес үшін тек 7 бит пен компьютер мекен–жайы үшін 24 бит болады. Осылайша, тек $2^7 = 128$ Class A желілері бар, бірақ олардың әрқайсысында $2^{24} = 16\,777\,216$ компьютер болуы мүмкін.

Ондық жазбада IP адресі төрт нүктелі саннан тұрады, олардың әрқайсысы 0–ден 255–ке дейін болады. Мысалы, MTU–Intel серверінің IP–мекенжайы 195.34.32.11.

Компьютердің IP–мекен–жайы бірінші санына сәйкес, бұл белгілі бір түрінің желісіне тиесілі екенін анықтау үшін 0–ден 127 дейін бірқатар, 128–

ден 191 дейін класс желісі, онда – сынып В, 223 192 – С класы қолданылады. Сондықтан, МТУ–компаниясы сервер, оның мекен–жайы 195 желі класының С, жатады, және осы сервер мекен–жайы 34.32.11 желісінде.

Компьютерлер сандық IP–мекен–жай бойынша бір–бірімен таба, бірақ адам 12–таңбалы сандық мекенжайын қиын есте. Осыған байланысты латын әріптерімен жазылған сөздерді қолданатын Домендік атаулар жүйесі (DNS) енгізілді. Domain Name System т.б. Домендер, бұл бірінші қабаты, екінші қабаты домендерге бөлінеді, иерархиялық құрылымы бар бірінші (жоғарғы) қабатын екі географиялық –.... түрі бар (екі–хат – әрбір ел үшін екі әріптік кодқа сәйкес келетін) және әкімшілік (үш әрі.

Ресей географиялық аймаққа ие. Ұзақ уақыт бойы біздің елде бар серверлер домендік (КСРО) доменге жатады. Әкімшілік доменді тағайындау домендік иеленуші ұйымның профилін анықтауға мүмкіндік береді (коммерциялық, коммерциялық емес, білім беру, желілік компьютерлік желі).

Әр т

Мысалы, com.әкімшілік доменінің жоғарғы деңгейінде Microsoft компаниясы екінші деңгейлі Microsoft компаниясының доменін тіркеді, ал Ресей Федерациясының Білім жән ғылым министрлігі – едүшінші деңгейінің домені доменінің доменінде жоғарғы деңгейдің георафиялық домені болып табылады. Интернет желісінің серверлері болып табылатын компьютерлердің атаулары өздеріне толық домендік атау мен із–жүзінде компьютердің атауын алады. Осылайша, Microsoft компаниясының негізгі сервері– www.microsoft.com атауын, ал Білім министрлігі – www.ed.gov.ru атауын алады.

Интернет желісі әр түрлі жергілікті, аймақтық, корпоративтік желілердің зор санына кіретін миллиардтаған компьютерлерді біріктіреді. Ақпаратты жіберушілер мен қабылдаушылардың интернет желісіндегі бірігіп жұмыс істеуі алмасу ережелерінің бір болуы шартында ғана жүзеге асады. Осындай ережелердің жиынтығы болып TCP/IP деректерді беру протоколы болып табылады. TCP/IP термині өз мазмұнына екі протоколдың атауын қосады, олар: TCP (TransmissionControlProtocol) көліктік протоколы мен IP (InternetProtocol) маршруттау протоколы. .

IP маршруттау протоколы компьютерлер желісі арасындағы ақпаратты жіберуді қамтамасыз етеді. Берілген протоколдың жұмысын анықтау үшін қарапайым пошта бөлімшесінің жұмысын мысалға алу қажет.

Хат конвертінде хат алушының (кімге жіберілген хат) мекен–жайы мен хат жіберушінің (кімнен жіберілген хат) мекен–жайы көрсетілген. Алушылар мен жіберушілердің компьютерінің IP–мекен–жайы желі арқылы жіберілген ұқсас ақпараттар «конвертке орналастырылған». Осындай шартты конверттегі ақпарат IP–пакет деп аталады.

Қарапайым хаттарды аудару кезінде оларды ең алдымен жақын маңдағы пошта бөлімшесінің жіберушісіне жеткізеді, содан кейін жақын маңдағы пошта бөлімшесінің алушысына пошта бөлімінің тізбегі арқылы жібереді. Аралық пошта бөлімшелерінде хаттарды сұрыптайды, яғни керекті хатты қандай пошта бөлімшесіне апаруды анықтайды.

Жіберушінің компьютерге дейін компьютерден жолында IP пакеттері, сонымен қатар операциялық бағытын жүзеге көптеген аралық–дәл веб сер-

верлер, арқылы өтеді ALU. бойынша бағыттады біртіндеп компьютерлік алушыға жақындап, бір серверден екіншісіне IP–пакеттер бағыттау, нәтижесінде. ақпарат жылдамдығы қашықтағы веб–серверге (яғни E пакеттерін іске оның сервер) байланысты, және аралық серверлерінің саны, қазіргі уақытта желілері және олардың жүктелуінде (олардың сыйымдылығы туралы) сапа жоқ.

Ақпараттарды беру және алу жылдамдығы оның өлшеміне де байланысты. Қайтадан ұқсастықты пошта жұмысымен қолданыңыз. Жолжүктің бекетіне және сәлемдемелеріне жол бермеңіз. Бұл жағдайда, егер қолжазба әдеттегі почта конвертіне сәйкес болмаса, оны парақтарға бөлшектеуге және бірнеше конвертке жіберуге болады. Сонымен бірге қолжазбаның парақтарын нөмірлеу қажет, біз бірнеше беттік қолжазбаны поштамен жіберуіміз керек, ал алушы оларды дұрыс ретпен реттей алады.

Интернет желісінде мұндай жағдайлар компьютерлер үлкен (тіпті орташа) файлдармен алмастырған кезде орын алады.

Мұндай файлды толығымен жібергенде ол каналдар байланысын көп уақытқа иемденеді және оны басқа хаттарды жіберуге жарамсыз етеді. Осындай жағдай орын алмас үшін үлкен файлды кішкене бөліктерге бөліп, оларды нөмірлеп, компьютер алғанға дейін IP–пакеттерге жүктеу қажет. Маршруттауға жауапты IP–протокол үшінбұл пакеттер бір–бірімен байланыспаулары қажет. Сол себепті соңғы IP–пакет біріншінің алдында келуі мүмкін және бұл пакеттердің маршруттары да әр түрлі болады. TCP протоколының арқасында пакеттерді алғаннан кейін компьютер–алушыда дұрыс тізбектегі бастапқы файл жиналады.

Әр түрлі қолданушылардың интернет желісіне қосылуы үшін көптеген ұшымдар құрылды, оларды провайдерлер деп атайды. Олар қосылудың әр түрлі әдістерін пайдаланады, ол әдістер бір–бірінен қолданушы қызметі мен қосылу құны арқылы айырылады. Жоғары жылдамдық (талшықты немесе спутникті) каналының байланысы арқылы Интернет желісіне қосылуға тікелей жақсы мүмкіндіктер қарастырылған. Мұндай қосылу қымбат және әдетте локалды желілерге қосылу үшін үлкен ұйымдар қолданылады. Интернет желісіндегі провайдерлік қызмет өз серверлерінің желімен байланысында жоғары жылдамдықты иеленеді, ал өзінің қолданушы клиенттеріне олар телефонды каналдар бойынша коммерциялық негізде қол жетімді етеді.

Коммутирді телефон сызықтары бойынша тікелей ақпаратты беруді жүзеге асыруды компьютерлер орындай алмайды, олар сандық электронды импульстар көмегімен ақпарат алмасады, ал телефон сызығының көмегімен аналогтық (үзіліссіз) сигналдарды жіберуге болады.

Компьютерді телефонды сызыққа қосу үшін модем қолданылады. Жіреуші жақта белгілі жиіліктер бойынша аналогтық электр сигналының модуляциясы болады, ол электрлік импульстің дәйектілігі түрінде болады. Компьютер модемге осындай келісімдерді жібереді, ал модем модульдік аналогтық сигналда компьютердің сандық сигналын қалыптастырады (7.30 сурет).

Бұл сигнал телефон сызықтары арқылы беріледі. Қабылдау жағында

модем кері түрлендіруді—демодуляцияны өндіреді, яғни сандық импульстерде аналогтық сигналды қалыптастырады.

Желілер сызығы арқылы ақпаратты жіберуге уақытты үнемдеу үшін ақпараттарды қысқарту қажет. Таратушы жағында компьютердің дәйекті портынан алынған деректер белгілі бір алгоритмдермен қысылып, түп-нұсқа пішінде қабылданғанға қалпына келтірілуі мүмкін.

Деректерді беру барысында модем қатені түзетуді де жүзеге асырады. Бұл өте маңызды, себебі бағдарлама файлын жіберген кезде бір биттен кеткен қателік бүкіл бағдарламаның жұмыс істемеуіне әкелуі мүмкін. Егер деректер пакетін беру кезінде қате орын алса, қабылдау жағындағы модем пакетті қайта жіберуді сұрайды.

18.4. Ақпараттық технологиялар

Интернет желісі өте тез қарқынмен дамып, кеңейіп келеді және миллиардтаған веб–беттер мен файлдар арасында қажетті ақпараттарды табу қиын болып келеді. Ақпаратты іздеу үшін миллиондаған интернет–серверлердің үстелдерінде сақталған веб–беттер, файлдар және басқа құжаттар туралы толығымен және үнемі жаңартылған ақпаратты қамтитын арнайы іздеу серверлері пайдаланылады. Пайдаланушыны іздеу, сақтау және ақпаратпен қамтамасыз ету үшін әртүрлі механизмдер қолданылады. Интернеттің іздеу жүйесін екі топқа бөлуге болады: жалпы мақсаттағы іздеу жүйесі және мамандандырылған іздеу жүйесі.

Заманауи іздеу жүйелері пайдаланушыларға Интернетте құжаттарды іздестіру мүмкіндігін ғана емес, басқа да ақпараттық ресурстарға (жаңалықтар, ауа райы болжамы, айырбас бағамы, географиялық карталар және т.б.) қолжетімділікпен қамтамасыз ететін ақпараттық порталдарды қолдануға мүмкіндік береді.

Жалпы мақсаттағы іздеу қозғалтқыштары деректердің дерекқоры болып табылады, ол Дүниежүзілік Ғаламтордың барлық ресурстары (www – World Wide Web) туралы тақырыппен топтастырылған ақпаратты қамтиды. Мұндай іздеу машиналары дерекқордағы түйінді сөздер үшін веб–беттерді немесе иерархиялық каталог жүйесінде іздеуді табады.

Жалпы мақсаттағы іздеу жүйелерінің интерфейсі каталог бөлімдері мен іздеу өрістерінің тізімін қамтиды. Іздеу өрісінде пайдаланушы қызықтыратын құжат үшін кілт сөздерді енгізеді және іздеуді жеделдету үшін каталогтың нақты бөлігін таңдайдайды.

Деректер базасын толықтыру Интернет–веб–серверлерді қарастыратын арнайы бағдарлама–робот көмегімен жүзеге асырылады. Роботтар орын алған барлық құжаттарды сканерлейді, оларда кілт сөздерді бөліп көрсетіп, құжаттарды URL мекенжайын қамтитын дерекқорға (URL – Бірыңғай ресурс орны, яғни идентификатор немесе Интернеттегі ресурстар мекенжайы) кіргізеді.

Жалпы мақсаттағы іздеу жүйелерінің интерфейсі каталог бөлімдері мен іздеу өрістерінің тізімін қамтиды. Іздеу өрісінде пайдаланушы қызықтыратын құжат үшін кілт сөздерді енгізеді және іздеуді жеделдету үшін каталог–

тың нақты бөлігін таңдайды. Деректер базасын толықтыру Интернет–веб–серверлерді мезгіл–мезгіл қарастыратын арнайы бағдарлама–робот көмегімен жүзеге асырылады. Роботтар орын алған барлық құжаттарды сканерлейді, оларда кілт сөздерді бөліп көрсетіп, құжаттардың URL мекенжайын қамтитын дерекқорға (URL – Бірыңғай ресурс орны, яғни идентификатор немесе Интернеттегі ресурстар мекенжайы) кіреді.

Іздестіру жүйесінің деректер базасы мен Интернеттің нақты күйі арасындағы сәйкестікті қамтамасыз ету үшін веб–сайттың авторы тіркеу бланкісін толтыру арқылы дерекқордағы ақпаратты енгізуге мүмкіндік береді. Бұл жағдайда сайтты әзірлеуші сайттың URL–мекенжайын, оның атауын, торап мазмұнының қысқаша сипаттамасын, сондай–ақ сайтты табу оңай болады деген сөздерді жасайды.

Дерекқордағы сайттар күнделікті, апта немесе айдың бару санына сәйкес бөлінеді. Сайттарға қатысу сайтқа орнатуға болатын арнайы есептегіштердің көмегімен анықталады. Есептегіштар сайтқа әр баруды жазады және іздеу жүйесі серверіне бару саны туралы ақпаратты жібереді. Қарапайым сұрауда осы құжаттың басты кілт сөздері болып табылатын сұраушы көрінісінде бір немесе бірнеше кілт сөз бар. Сондай–ақ логикалық операцияларды, үлгілерді және т.б. пайдаланатын кешенді сұрауларды пайдалануға болады. Сұрау жіберілгеннен кейін біраз уақыт өткеннен кейін, іздеу жүйесі анықталған негізгі сөздер табылған құжаттардың қысқаша түсініктемелері бар URL–мекенжайлар тізімін ұсынады. Бұл құжатты шолғышта көру үшін құжатты көрсететін сілтемесін белсендіру жеткілікті.

Егер кілтсөздер сәтсіз таңдалса, құжаттардың URL мекенжайлары тым үлкен болуы мүмкін (ондаған немесе тіпті жүздеген мың сілтемелер бар). Тізімді төмендету үшін іздеу өрісіне қосымша кілт сөздерді енгізуге немесе іздеу жүйесінің каталогын пайдалануға болады.

Интернеттің орыс тіліндегі жалпы мақсаттағы ең күшті іздестіру машиналары RamBblur (<http://www.rambler.ru>), Aport (<http://www.aport.ru>) және Yandex (<http://www.yandex .ru>), және бүкіл Интернет арқылы Google сервері (<http://www.google.com>). Google іздеу жүйесі орыс тіліндегі сұраулар мен қызметтерді қабылдайды. Мамандандырылған іздеу жүйелері файлдық мұрағаттардың, пошталық серверлердің интернет–серверлер желісінің басқа ақпараты «қабаттарында» ақпаратты іздеуге мүмкіндік береді. Файлдық мұрағат серверлеріндегі файлдарды іздеу үшін екі түрдегі мамандандырылған іздеу жүйелерін пайдаланыңыз: дерекқорларды және файлдық каталогтарды пайдалану негізінде іздеу жүйесі. Дерекқорды пайдалана отырып жүйеде файл іздеу үшін, іздеу өрісіне файл атауын енгізу жеткілікті және іздеу жүйесі осы файлдың сақтау орындарының URL–мекенжайларын шығарады.Ресейлік файл іздеу жүйесін (<http://www.filesearch.ru>) дерекқорында Интернеттің орыс бөлігінің файлдық мұрағаттарының мыңдаған серверлерінде орналасқан бірнеше миллион файл туралы ақпарат бар. Для поиска файла в системе с использованием БД достаточно ввести имя файла в поле поиска и поисковая система выдаст URL– адреса мест хранения данного файла.

В БД российской файловой поисковой системы (<http://www.filesearch.ru>).

гу) содержатся сведения о нескольких миллионах файлов, размещенных на тысячах серверов файловых архивов российской части сети Интернет.

Арнайы іздеу жүйелері электрондық пошта мекенжайын адамның аты бойынша немесе керісінше, электрондық пошта мекенжайындағы адамның атын іздеуге мүмкіндік береді. Осындай жүйенің мысалы – WhoWhere іздеу жүйесі? (Кім?), Оның мекен-жайы <http://www.whowhere.com>.

Интернетте мультимедиялық (аудио, графикалық және бейне) файлдарды сақтайтын серверлердің саны жеткілікті. Мультимедиялық файлдарда маңызды ақпараттық көлемі бар. Мысалы, сандық форматта тек 1 секундтағы дыбыс ұзақтығы 187,5 КБ жоғары сапалы дыбыс файлының көлемі, жоғары сапалы графикалық файл – 1,37 Мб, бейнефайлдың бір секунд (секундына 25 кадр) – 34,25 Мб.

Мәселен, компьютерлік желілерде мультимедиялық файлдарды стандартты сандық форматтағы деректерді беру үшін, жоғары жылдамдықты байланыс арналары қажет, ал файлдарды ойнату үшін алдымен компьютерге жүктелуі керек. Мультимедиялық файлдарды тыңдау және көру үшін оларды желіден нақты уақыт режимінде алу барысында арнайы әдістер жасалды.

Аудиофайлдарды қысу үшін MPEG-3 (қысқартылған MP3) және MPEG4 стандарты кеңінен қолданылады. Олардың аттары ұйым-әзірлеуші (Moving Picture Experts Group – кинематография сараптамалық тобы) атымен берілді.

Сығылған кезде MP3 стандарты аудио сигналдың барлық жиілік спектрін бөліктерге бөліп, содан кейін адам қабылдамайтын дыбыстарды алып тастайды. Аудионы нақты уақыт режимінде желіде MP3 арқылы беру немесе оны тыңдау үшін 128 Кбит / с желінің өткізу қабілеттілігі жеткілікті. Бұл осы форматтың танымалдылығына алып келді және Интернеттің серверлерінде стандартты MP3 форматында көптеген музыкалық және басқа жазбаларды жинақтауға әкелді. Мұндай жазбаларды тыңдау үшін әртүрлі бағдарлама ойыншылары пайдаланылады. Дегенмен, деректерді беру жылдамдығы жеткіліксіз болғандықтан, модемдік қосылысты (ең жоғары жылдамдық 56 Кбит / с) пайдалана отырып нақты уақыт режимінде MP3 форматындағы аудио файлдар желісін тыңдау мүмкін емес.

Интернет желісіндегі кең технологиялар аудио және бейне ағыны технологиясын алды, ол модемдік байланыспен пайдалануға болатын. Бұл технологиялар аудио және бейнефайлдарды жергілікті компьютердің аралық буферіне бөлуге мүмкіндік береді, бұл тіпті оларды модемдік қосылымды пайдалану кезінде де ағынмен жіберуге мүмкіндік береді. Мұндай файлдарды тыңдау және қарау үшін арнайы ойнатқыштар қажет (RealPlayer немесе Windows Media Player).

Электрондық сауда (электрондық коммерция) – бұл Интернет арқылы тауарлар мен қызметтерді тарату. 2000 жылы электрондық сауда айналымы 100 миллиард доллардан асты. Интернет-дүкен үшін сатып алудың ең қолайлы нысаны Интернет-дүкен болып табылады. Ресейлік Интернет-дүкенде жүздеген дүкендер бар, онда сіз тауарлардың кең ассортиментін сатып ала аласыз: CD дискілер мен бағдарламалар, кітаптар мен компакт–

дискілер, тамақ және т.б.

Қазір Интернет арқылы есептеулер үшін қолданылатын төлем жүйесі сандық ақша деп аталды. Сатып алушы банкте дәстүрлі белгілі бір ақша сомасын аударады, және қайтару сатып алушының компьютерге (арнайы бағдарламалық қамтамасыз етуді пайдалану) тек электронды түрде жүзеге асырылады, сандық белгілі бір ақша сомасын алады. Интернет арқылы есептегенде, сандық ақша оларды сатушыға сатады, ал оны банкке аударады, ал олар тұрақты ақша алады.

Ақпараттық технологиялар білім пайдаланылатын (қашықтықтан оқыту), денсаулық сақтау (телемедицина) және әрбір адам үшін басқа да маңызды бағыттарын қолданып жатыр.

«Электрондық Ресей ...» мақсатты мемлекеттік бағдарламасы еліміздегі адам қызметінің барлық бағыттарын компьютерлендіруге бағытталған. Бірақ осы бағдарламамен бірге белгілі бір проблеманы шешу үшін компьютерлік техниканы пайдалануға бағытталған басқа бағдарлама табысты іске асырылуда. Біз «ГЛОНАСС» деп аталатын ұлттық навигациялық жүйені құру туралы айтып отырмыз. Бұл жүйеде отандық ғарыш технологиясының және біздің еліміздегі салыстырмалы түрде нашар дамыған компьютерлік технологиялардың таңқаларлық артықшылықтары пайдаланылады. Бұл жүйе теңіз, әуе, жер үсті көлігі, жерді басқару, геодезия және картография, құрылыс және т.б. кеңінен қолдануға арналған. Бұл жүйені алғашқы пайдалану қорғаныс, яғни біздің еліміздің қауіпсіздігін қамтамасыз ету болып табылады. Сондықтан мұндай жүйе отандық өндірістің толық болуы керек. Мұндай шетелдік жүйелердің (мысалы, АҚШ GPS жүйесі, еуропалық Galileo жүйесі немесе дамыған жапондық MSAS шағын жүйесі) жұмысына байланысты болмайды.

«Навигация» ұғымы пайда болды және көбінесе теңіздегі навигацияда қолданылады. Навигацияның міндеті – кемежақтың келу портынан ұшып келу портына дейін келуін қамтамасыз ететін кемеңіз осындай бағыты. Бұл жағдайда кемеңіз координаттарын (оның орнын) белгілі бір сәтте дәл білу қажет. Объектінің орналасуын анықтау міндеті байқау деп аталады.

Сондықтан, навигация кезінде бақылаудың міндетін шешу қажет. Теңізде навигация кезінде бақылайды. Координаттар дәл анықталған объектілердің бағыттарын (бұрыштарын) анықтаңыз. Бұл радио навигациялық жабдықтың көмегімен жасалған. Бағдарлы антеннаны бұру арқылы, арнайы жағалаудағы таратқыштың ең шуыл естілуі қамтамасыз етілетін орынды табуға болады. Іс жүзінде бұл антенналық позицияны таңдауға ыңғайлы бола бастайды, сол кезде ең әлсіз сигнал болады. Антеннаның бағыты мен таратқыш орналасқан бұрышын береді. Егер екі таратқышқа екі бағытты алсақ, онда бұрыштың екі мәні бар. Картада бұл бұрыштарда екі түзу сызық салынған. Бұл түзу сызықтардың қиылысу нүктесі кемеңіз орны. Бұл бұрыштар кейбір қателіктермен анықталатындықтан, онда орынды білдіретін нүкте дәл орын емес. Орналасқан жерді үш бұрышпен анықтау әдісі аса сенімді, яғни үш жағалау навигациялық радио станцияларын пайдаланып, бір-бірінен алыс болуы мүмкін. Бұл жағдайда үш тікелей сызық бар. Әдетте, олар жалпы қиылысу нүктесі жоқ. Бірақ олар үшбұрышты

ажырата алады, оның ішіндегі кеменің шынайы орны. Осы үшбұрыштың орталығының координаттары орынның координаттары ретінде қабылданады, ал үшбұрыш шындыры қашықтықта бізге осы координаттар анықталған қателік мән беріледі. Нысанның орналасуын анықтаудың ұқсас тәсілі мобильді компьютерлік байланыс құралдарымен біріктірілген спутниктік навигациялық жүйелерде қолданылады. ГЛОНАСС жүйесі Жерден үлкен қашықтықта орналасқан көптеген спутниктердің көмегімен координаттарын анықтауға негізделген. ГЛОНАСС-ның «жұлдыздары» Жер планетасының айналасында 120 градусқа бөлінген үш орбиталық жазықтықта біркелкі бөлінген 24 геоцентрлік жерсеріктерден тұрады. Әрбір жазықтық 45° –ге бөлінген 8 спутникті қамтиды. Барлық спутниктер дөңгелек орбитаға ие және Жерден 19 100 км қашықтықта орналасқан. Нысанның координаттарын анықтаған кезде оның үш түрлі ұшақта орналасқан үш спутниктің қашықтығы анықталады. Сигналдар радиодан көрінетін навигациялық ғарыш аппаратынан кем емес қабылданады.

Жердегі объектінің орналасуын сипаттайтын параметрлерді анықтаған кезде жылдамдыққа байланысты жиілікте өзгертін Допплер әсері қолданылады. Doppler жиілігінің ауысуы көмегімен 1957 жылғы 4 қазанда елімізде елеусіз қалған алғашқы Жердің жасанды спутнигінің қозғалыс параметрлері анықталды.

Навигациялық жүйелерде жер беті мен навигациялық ғарыш аппараттарының арасындағы арақашықтық спутникке бағытталған радиохабар арқылы есептеледі. Жерсерікке жіберілген сигнал мен анықталған сигнал арасындағы айырмашылықты анықтағаннан кейін, спутниктің қашықтықты білуге болады. Спутниктің координаттары белгілі болғандықтан, объектінің координаттарын есептеуге болады. Бұл координаттардың дәлдігі негізінен уақытты өлшеу дәлдігіне байланысты. Мәселен, навигациялық жүйелерде жоғары дәлдікті қамтамасыз ететін атомдық жиілік нормалары қолданылады. ГЛОНАСС жүйесі қазірдің өзінде жұмыс істейді, бірақ спутниктердің саны жоспарланғандан үш есе аз. Толық нөмірімен 5 м–ден кем емес жылжымалы объектілердің координаттарын анықтау қамтамасыз етіледі.

Тұрмыстық техниканың салыстырмалы түрде арзан шығуы күнделікті өмірде, әсіресе автокөліктерде, туризмде, саяхатта және спортпен айналысуға мүмкіндік береді. Автокөлікпен навигация үшін спутниктік жабдықты пайдалану керемет таралымға ие болды. Мысалы, еуропалық нарықта мұндай құрылғылардың өзіндік салмағы 2007 жылы 80% –ды құрады, ал авиациялық және теңіз флоты үлесі тиісінше 5 және 4% құрады. Осындай жүйелер төтенше жағдайлар қызметтерін (жедел жәрдем қызметтері, жазатайым оқиғаларды жою, полиция және т.б.) табысты жұмыс істеуі үшін өте қажет. Ресей президентінің бұйрығымен ГЛОНАСС жүйесі екіжақты жүйе мәртебесін алды: әскери және азаматтық.

18.5. Компьютерлердің коммуникациялық мүмкіндіктері

Бірнеше рет айтылғандай, «есептеу техникасы» ұғымының орнына «ақпараттық және коммуникациялық технологиялар» ұғымы барған сайын

кеңінен қолданылады. Бұл әдіс ақпарат пен коммуникация үшін (байланыс) өңдеу үшін пайдаланылады. Коммуникациялық дәуірде байланыстың негізгі түрлері пошта, сым (телефон және телеграф) және радиобайланыс болды. Қазір коммуникация компьютерлердің көмегімен барлық жерде таралады.

Жақында Интернетте интерактивті байланыс нақты уақыт ауқымында кеңейе түсті. Деректерді беру жылдамдығының жоғарылауы және компьютерлердің өнімділігі пайдаланушыларға тек осы режимде мәтіндік хабар алмасуды ғана емес, сондай-ақ аудио және бейне байланысын жүргізуге мүмкіндік береді.

Интернетте мыңдаған Интернет Релелік Чат (IRC) серверлері бар, олар арқылы интерактивті қарым-қатынас мүмкін. Әңгімелесудің ең оңай жолы – хабар алмасу пернетақтаны пайдалану арқылы.

Пайдаланушы хабарламаны осы жолмен енгізеді және терезеде барлық жиналысқа қатысушылардың (чат-келушілердің) бір уақытта көретінін көрсетеді. Егер әңгімелесушілердің компьютерлері дыбыс картасымен, микрофонмен және құлаққаптармен немесе акустикалық динамиктермен жабдықталған болса, хабарларды алмастырып, дыбыстап жібере аласыз. Дегенмен, «тірі» әңгіме бір уақытта екі әңгімелесуші арасында ғана мүмкін. Әңгімелесушілердің бір-бірін көруі үшін бейне камералар компьютерлерге қосылуы керек. Аналогты бейнекамералар арнайы бейне карталар арқылы қосылады, ал цифрлы параллельдер компьютердің параллель портымен қосылады. Дыбыс пен кескіннің сапасы модемнің жылдамдығына және байланыс арнасының өткізу қабілеттілігіне байланысты, ол кемінде 28,8 Кбит / с болуы керек.

Интерактивті коммуникацияны ұйымдастыру үшін сізге арнайы бағдарламалық жасақтама қажет (мысалы, Internet Explorer бағдарламасында қамтылған NetMeeting бағдарламасы). Соңғы жылдары ICQ серверлері арқылы интерактивті қарым-қатынас өте танымал болды («I seek you» оқыды және «Мен сізді іздеймін» деп естіледі). Қазіргі уақытта ICQ жүйесінде 150 миллионнан астам пайдаланушы тіркелді, әр пайдаланушыда бірегей сәйкестендіру нөмірі бар. Интернетке қосылғаннан кейін қолданушы ICQ жүйесінде тіркеліп, осы уақытта Интернетте пайдаланушымен қосылып, ортақ пайдаланушыны бастауға болады. Бағдарлама абоненттердің Интернетте алдын-ала тізімнен (My Contact List) қатысуын хабарлайды және олармен байланыс орнатуға мүмкіндік береді. ICQ жүйесінің абоненті болу үшін ICQ-клиенттік бағдарламасын файлдық серверден (мысалы, www.freeware.ru) жүктеп, компьютерде орнату барысында тіркелу жеткілікті. Интерактивті байланыс жүйесі ICQ әр түрлі байланыс түрлерін ұсынады: электрондық пошта, мәтіндік хабарламалар, интернет-телефония, файлдарды аудару, желіде іздейтін адамдар және т.б.

Интернет-телефония Интернет желісінің пайдаланушысына телефон байланысын, компьютер-компьютерін немесе телефон-компьютерін пайдалануға мүмкіндік береді. Интернетті телефондандырудың провайдерлері осындай телефон желісіне қосылатын арнайы интернет-серверлердің көмегімен байланыс орнатады. Ұялы телефоннан Интернетке қосылған

компьютерге және сіздің компьютеріңізден ұялы телефонға SMS (Short Message Service) жолдауыңызға болады. Ұялы телефондардан Интернеттің ақпараттық және сервистік ресурстарына сымсыз қосылу үшін WAP (Сымсыз байланыс протоколы) протоколы пайдаланылады.

Интернетте жұмыс істеу үшін бұл хаттама қосымша құрылғылар (компьютер мен модем), WAP–қолдауы бар бір ғана ұялы телефон қажет емес. Ұялы телефоннан ғаламторға жоғары жылдамдықпен қолжетімділік GPRS (General Packet Radio Service) технологиясы бойынша жүзеге асырылады. Бұл жағдайда сіз WAP–сайттармен тікелей ұялы телефоннан жұмыс істей аласыз және оған қосылған компьютерде веб–беттерді қарауға, файлдарды жүктеуге, электрондық пошта және кез–келген басқа интернет ресурстарын пайдалануға болады.

GPRS технологиясын пайдаланған кезде, деректерді берудің барынша мүмкін жылдамдығы – 171,2 Кбит / с. Бұл коммутацияланған телефония желілеріне қатынау жылдамдығы шамамен үш есе жоғары және GSM стандартындағы ұялы байланыс желілерінде (9,6 Кбит / с) деректерді беру жылдамдығынан айтарлықтай асып түседі.

Интернетті пайдаланушылар арасындағы дауыстық байланыс Skype–мен танымал, ол www.skype.com сайтында тегін жүктеледі.

Бақылау сұрақтары

1. Желі дегеніміз не?
2. Өнімдерді, электр қуатын, жылуды, суды беру желілерінің мысалдарын келтіріңіз.
3. Компьютерлік желілер қалай ұйымдастырылған?
4. Интернет пен жергілікті желі арасындағы айырмашылық қандай?
5. Желілердің негізгі топологиялық түрлері қандай?
6. Ақпаратты желіден бір компьютерден екіншісіне қалай жібереді?
7. Модем дегеніміз не?
8. Ақпараттық технологиялар дегеніміз не?
9. Ақпараттық технологиялардың ықтимал қосымшалары.
10. Компьютерлер мен ақпараттық технологияларды басқа да пайдалануды ұсынамыз.

19 тарау

ДЕРБЕС КОМПЬЮТЕРДЕ ЖҰМЫС

19.1. Компьютерді жүктеу

Жеке компьютерде жұмыс істеу үшін қажетті ең аз жабдық жиынтығы жүйелік блокқа, мониторға, пернетақтаға және тінтуірдің түрі манипуляторына ие. Негізгі компонент – бұл процессор, қатты дискі (винчестер), дискетке және ықшам дискілерге арналған дискілерді шығаратын жүйелік блок бөлшектелген. Есептеу техникасын қамтамасыз ететін дүкендерде бұл компьютер деп аталатын жүйелік блок. Монитор, пернетақта, тінтуір жүйелік блокқа қосылатын қосалқы құралдарға қатысты. Онсыз олар ДК–де толыққанды жұмыс істеу мүмкін емес. Жүйелік блокта штепсельдік ұшты кабель қалыпты тұрмыстық қуат көзінің ұясына салынған қуат блогы бар. Монитор жүйелік блокқа монитордың экранында кескінді қалыптастыратын сигналдар беретін бір мезгілде екі кабель арқылы қосылады және қуат көзі мониторға кезек–кезек қолданылады. Кейде мониторда әдеттегі шанышқы бар өзіңіздің қуат кабелі бар. Пернетақта мен тінтуірде сондай–ақ, осы формалардың қосқыштарымен аяқталатын жүйелік блокқа қосылу үшін өз кабельдері бар, сондықтан оларды дұрыс емес қосуға болмайды. Алдымен сіз мониторды қосуыңыз керек, бірақ әдетте ол қосылып тұр (компьютер өшірулі болса да). Компьютерді қосу үшін жүйелік блоктағы тиісті түймені басу керек. Бұл батырма мөлшері мен түсі бойынша бөлінеді. Оның жанында тиісті жазу бар. Егер жүйелік блоктың алдыңғы панеліндегі сөздер ағылшын тілінде болса, қуат түймесі «POWER» сөзімен белгіленеді. Оны басқаннан кейін ол компьютерді жүктеу процесін бастайды, яғни оны жұмысқа дайындайды.

Жүктеу процесінде операциялық жүйе бағдарламалары компьютерлерге берілетін компания қатты дискісінде алдын ала жазылған. Бастапқыда жабдықтарды тексеру жөніндегі бағдарламалар іске қосылып, тестілеудің барысы туралы ақпарат монитор экранында көрсетіледі. Бұл ақпарат тез өзгереді, бірақ компьютерде негізгі кіріс / шығыс жүйесі пайдаланылатын және онда қандай жетектер орнатылған жад көлемі туралы деректерді оқи аласыз. Осылайша, компьютер конфигурациясы тексеріледі.

Әдетте, осы сынақтан (тестілеуден) бұрын экранда компьютердің конфигурация бағдарламасына кіру үшін қандай перне басылатыны туралы хабарлама шығады. Әдетте бұл үшін «Жою» пернесін басу қажет, содан кейін ағымдағы уақыт пен күнді, диск түрлерін және басқа да компьютер параметрлерін орнатуға болатын экран пайда болады. ДК–де жұмыс істемейтін болсаңыз, ештеңені өзгертпеңіз. Алайда, болашақта осы бағдарламаның мүмкіндіктерімен танысу ұсынылады. Атап айтқанда, қораптағы үш дюймдік жүктеу дискетасы болуы керек. Егер қатты дискіден жүктеуді

ешкандай причина орындамаса, жүктеу дискетасын дискке салыңыз, операциялық жүйені жүктеудің бастапқы процесін орындай аласыз.

Бастапқы жүктеу бірнеше ондаған секундқа созылуы мүмкін. Осы уақытқа дейін экрандағы ақпарат өзгереді. Көптеген компьютерлерде жұмыс операциялық жүйеде – Windows қабықшасында (бір нұсқасы немесе басқасы) орындалады. Экрандағы қотарудың соңында белгішелер деп аталады – белгішелер, осы компьютерде қолдануға болатын көптеген негізгі бағдарламаларды белгілейді. Шамамен экранның ортасында курсор – көрсеткі тінтуірмен өзгертілуі мүмкін көрсеткі. Егер сағат жауабы әлі курсормен жұмыс істеп тұрса, онда жүктеу процесі аяқталмайды және сағат бояуының экраннан жоғалып кетуін күтуіңіз керек. Қажетті бағдарламаны екі жолмен шақыруға болады. Алдымен, қалаған бағдарламаның белгішесі экранда болған кезде (жүктеу процесі үстелде деп аталатын пернелер тіркесімі бар экранда), курсорды осы белгішеге жылжытып, сол жақ тінтуір түймесін басу керек, сол жақ батырманы басыңыз. Екіншіден, сіз мензерді жұмыс үстеліндегі «Бастау» түймесін басып, тінтуірдің сол жақ батырмасын басыңыз. Мәзір пайда болады. Егер бағдарлама болмаса, осы мәзірден екіншісіне бару керек. Бұл процесс қажет бағдарлама бар мәзірге дейін жалғасады. Бұл ауысудың бір мәзірден екіншісіне реттілігі – бұл қажетті бағдарламаға жол (patch).

19.2. Файлдар, каталогтар, бумалар

Компьютердің дискілерінде сақталатын барлық ақпарат файл түрінде бейнеленеді. Әрбір файлға тиісті дискіде табылуы мүмкін нақты атау беріледі. Файл атауы нүктемен бөлінген екі бөліктен тұрады. Сол жақ бөлік нақты атау болып табылады және оң жағында файл түрін анықтайды және кеңейтім деп аталады. Файлдар сол немесе сол арқылы жасалады.

Егер файлды компьютердің пайдаланушысы жасаса, файл өзі оған ат береді. Кеңейтім файлдың қайсы бағдарламасымен жасалғанын көрсетеді. Мысалы, мәтіндік редакторлармен жасалған файлдар жиі кеңейтімдер тағайындалады .doc; .txt; .rtf; сызбалар және басқа да графикалық файлдар – .jpg; .bmp; бағдарламалау тілдерінде жазылған файлдар – .bas (BASIC); .pas (Pascal тілінде). Іске қосылған бағдарламалар үшін әдетте файлдар .exe кеңейтімдері; .com. Файл атауына кеңейту компьютердің жадында сақталған ақпараттың үлкен көлемін шарлауды жеңілдетеді.

Файл атауының өлшемі (оның сол жағы) пайдаланылған амалдық жүйеге байланысты. MS-DOS-де нақты файл атауы латын алфавитінің сегіз әріптен аспауы керек, ал операциялық жүйедегі Windows қабықшасында 255 таңба болуы мүмкін, оның ішінде орыс алфавитінің әріптері. Файлды жасаған кезде, болашақта оны іздеуді жеңілдету үшін, оны атауды таңдауға өте жауапты тәсіл қажет, өйткені біраз уақыттан кейін кездейсоқ тағайындалған пайдаланушы аты жай ғана ұмыта алады.

Компьютер үлкен файлдарды сақтай алады. Олардың көпшілігі қатты дискідегі кейбір бөлігі болып табылады – алынбалы дискетке (дискеттер), өте лот бойынша – олардың оқылуы (CD-ROM) үшін құрылғыға салынға-

нын болады, көпшілігі дискілерде. Файлды сақтау тәртібі берілген файлдық жүйе арқылы беріледі. Барлық дерлік пайдаланушылар көп деңгейлі иерархиялық файл жүйесін, ағаш құрылымын – каталогы файлдарды сақтайды: Әрбір диск екі аумаққа бөлінеді. Каталогта файлдардың атаулары және дискідегі ең көп таралған каталог орналасуы бар. Көп деңгейлі файлдық жүйеде бірнеше каталогтар қолданылады. Бастапқы (түбір деп аталады) негізгі каталог т.б. каталогтар 2 деңгейі болуы мүмкін, олардың әрқайсысы каталогтар деңгейі 1, тізімін қамтиды (15.1–суретті қараңыз). Әр деңгейде келесі деңгейдегі каталогтан басқа файлдар болуы мүмкін. Әр деңгейдің каталогына ат беріледі. Пайдаланушыны таңдау үшін файл атауын таңдау бойынша жауапкершілікпен қарау керек.

Компьютер әртүрлі дискілерде жазылған ақпаратты пайдаланатындықтан, атаулар дискілерге өздері тағайындалады, бірақ бұл әдетте пайдаланушы тарапынан жасалмайды. Диск атауы латын әліпбиінің бір әріпінен тұрады: А немесе В – икемді дискілерге арналған; С, D, Е және т.б. – қатты және лазерлік дискілер үшін. Кейде нақты физикалық диск бірнеше ыңғайлы болу үшін логикалық дискілер деп аталады.

Қажетті файлды таңдау үшін қандай диск жетегі және қай каталогта екенін білуіңіз керек. Басқаша айтқанда, сіз файлдың жолын білуіңіз керек, ол дискідегі логикалық атаудың және каталогтың (ең жоғары деңгейден ең төменгіге дейін) файл атауының аяқталуын көрсететін сериялық жазба болып табылады. Барлық элементтер «\» сепараторы арқылы жазылады. Кейде файлға жол толығымен файл атауы деп аталады.

«Каталог» сөзі MS-DOS операциялық жүйесінде қолданылады. Негұрылым ыңғайлы Norton Commander жүйесінде «каталог» сөзінің орнына «каталог» және «подкаталог» (төменгі деңгейдегі каталогтар үшін) сөздері пайдаланылады. Windows қабықша жүйесінде «каталог» сөзі «қалта» сөзі. Windows жүйесінде «Жұмыс үстелі» қалтасы қалта иерархиясының жоғарғы деңгейінде орналасқан. Келесі деңгейде әдетте «Менің компьютерім», «Менің құжаттарым», «Себет», «Желілік орта» қалталары және басқа қалталар орналасады, олардың кейбіреуін пайдаланушы жасай алады.

19.3. Дискілермен жұмыс

Ақпаратты магниттік дискіде сақтау үшін оны пішімдеу керек, яғни дискінің физикалық және логикалық құрылымы жасалуы керек. Компьютердегі қатты диск әдетте пішімделіп, пайдаланушыға қажетті бағдарламалар жиі жазылады. Күнделікті жұмыста дискілерді (дискеттер) пайдалануға тура келеді. Кәдімгі, деп аталатын 3 дюймдік дискета дискіне қолданылатын дискілерді пішімдеуді қарастырыңыз.

Дискінің физикалық құрылымын пішімдеу дискеттегі секторларға бөлінген концентрлі жолдарды жасау болып табылады. Ол үшін дискідегі белгілі бір жерлерде жолдарды және секторларды жазады. Үш–дюймдік дискета деп аталатын форматталғаннан кейін келесі параметрлер бар: екі тараптың әрқайсысында жолдардың саны 80 (нөлден 79–шы жолға дейін

нөмірлеу); жолдағы салалардың саны 18; сектордың ақпараттық сыйымдылығы – 512 байт.

Осылайша, дискіде ең аз мекен-жайы элемент болып табылады. Егер шағын өлшемді файл, мысалы, 20 байт, дискетаға жазылған болса, онда ол бір секторды алады, алайда бұл салаға әлі көп ақпарат жазылмайды, дегенмен, әлі де көп бос орын қалады. Дискетаға жазылған файл әрдайым секторлардың бүтін сандарын қабылдайды. Келесі файлды жазу кезінде бос жолдар пайдаланылады, олар түрлі жолдарда болуы мүмкін.

Үш дюймдік дискетаның жалпы ақпарат сыйымдылығы 1474 560 байтты құрайды (12.5 бөлімін қараңыз). Дегенмен, 2,880 сектордан тек 2 847 адам жазба үшін қол жетімді. Форматирование аяқталған кезде экранда хабарлама пайда болады: дискіде 1 457 664 байт бар. Егер кейбір секторлар бүлінсе, бұл сан аз болады.

Дискетті форматтау толық немесе жылдам болуы мүмкін. Толық пішімдеу дискінің магниттік қақпағының сапасын тексеруді және дискілерді жолдар мен секторларға белгілеуді қамтиды. Проформациядан кейін, дискетте сақталған барлық ақпарат жойылады. Жылдам пішімдеу арқылы тек түбірлік каталог және файлды бөлу кестесі жойылады. Файлдар өздері сақталады (басқа файлдар дискета жазылғанға дейін) және негізінен олар арнайы бағдарлама арқылы қалпына келтірілуі мүмкін. Пішімдеу кезінде «Belgia» өрісіне енгізілген дискетке дискінің атын тағайындауға болады. Бұл пайдаланушыға көптеген дискета дискілерін өзгертсе, жұмысын жалғастыруға көмектеседі. Рұқсат етілмеген кіруден дискетадағы ақпаратты қорғау үшін стандартты емес пішімдеу параметрлерін, мысалы, тректердің немесе секторлардың әртүрлі санын көрсетуге болады.

Қатты дискілердің логикалық құрылымы (қатты дискілер) дискеттердің логикалық құрылымынан ерекшеленбейді. Қатты дискідегі ең маңызды адрестік элемент – бірнеше секторларды қамтуы мүмкін кластер. Жиі қолданылатын FAT16 файлды бөлу кестесі 65 536 кластер үшін мекенжайларды жасауға мүмкіндік береді. Файл әрқашан кластерлердің бүтін санына бөлінген. Егер қатты диск үлкен ақпарат сыйымдылығына ие болса, кластердің өлшемі өте үлкен. Мысалы, 4 ГБ дискі үшін кластер өлшемі 64 Кбайт болады. Демек, қатты дискінің барлық ақпараттық мүмкіндіктері пайдалы болмайды. Бұл мәселе FAT32 кестесін қолдану арқылы ішінара шешілді, онда кластер көлемі сегіз секторға тең немесе кез келген өлшемдегі диск үшін 4 Кбайт тең.

FAT16-ны FAT32-ге айналдыру Windows жүйесінде қамтылған «Айналдыру» бағдарламасын пайдалану арқылы орындалады.

Компьютерде жұмыс істеген кезде, кейбір файлдарды жоюға және басқаларды жазуға тура келеді. Жоғарыда айтылғандай, жаңа файлдар көрші емес, бірақ бір-бірінен алыс болуы мүмкін тегін кластерлерге жазылады. Бұл деректер алмасудың баяулауына әкеледі, оқу жылдамдығы төмендейді. Дискінің қашықтағы бөліктеріндегі файлдың үзінділерінің орналасуы фрагментация деп аталады. Дискіні дефрагментациялау үшін мезгіл-мезгіл ұсынылады, оның барысында файлдар көршілес кластерлерге қайта жазылып, бір-бірінен кейін бір-біріне орналастырылады.

19.4. Мұрағатшылар

Компьютер пайдаланылғанда, магниттік дискілерде физикалық зақымдану, файлдарды кездейсоқ түзету немесе кездейсоқ жою, компьютерлік вирустар арқылы ақпараттың бұзылуы және басқа да бірқатар себептерге байланысты магниттік дискілердегі ақпаратты бұзу немесе жоғалту мүмкін. Осындай жағдайларда тәуекелдерді азайту үшін пайдаланылған файлдардың мұрағаттық көшірмесі болуы керек және файлдар өзгерген жағдайда оны жүйелі түрде жаңарту керек.

Файлдарды көшіру үшін COPY немесе XCOPY командаларын, сондай-ақ BACKUP және RESTORE пәрмендерін пайдалана аласыз. Алайда, сонымен қатар, мұрағат көшірмелері түпнұсқа файлдар сияқты көп орын алады және көптеген файлдарды қажетті файлдарды көшіру үшін пайдаланылуы мүмкін. Мысалы, 20 Мб сыйымдылығы бар қатты дискіден файлдарды көшіру үшін кемінде 1,44 Мб сыйымдылығы 14 дискета керек. Осындай көптеген дискілерде түсіну қиын, сондықтан мұрағатты құру мен жаңартудың күрделілігі өте маңызды болады. Сондықтан екі сыныптың мамандандырылған бағдарламалары мұрағаттарды құру үшін қолданылады: орауыштар (мұрағатшылар) және резервтік бағдарламалар.

Жинақтаушы-бағдарламалар арнайы ақпаратты қысу әдістерін біріктіру арқылы бірнеше файлдардың көшірмелерін жасауға және бірнеше файлдардың көшірмелерін бір мұрағат файлына біріктіруге мүмкіндік береді. Көп жағдайларда, дискета дискілеріне, ал кейде таспалы дискілерге арналған таспаларға (таспалық ЗУ) арналған, әлдеқашан бума бағдарламаларымен сығылған файлдарды сақтау әлдеқайда ыңғайлы.

Резервтік көшірме бағдарламалары ақпаратты қатты дискіден таспалы дискілерге немесе дискеттерге көшіруге арналған. Осы бағдарламалар Norton Wischer (DOS және Windows үшін), FastBack Plus және т.б.

Егер таспа жетегі болса, резервтік көшірмелер резервтік бағдарламалық жасақтама арқылы жасалады. Бұл жағдайда, негізінен, бумаланған бағдарламалық жасақтаманы қолданбастан жасауға болады, себебі қазіргі заманғы резервтік бағдарламалардың өздері деректерді тиімді түрде қысуға қабілетті. Мұрағаттарды дискета немесе магниттік-оптикалық дискілерге ауыстыру кезінде, әдетте, бума бағдарламаларын қолдану ыңғайлы.

Әртүрлі әзірлеушілер файлды орау үшін арнайы бағдарламалар жасады. Олардың кейбіреулері тегін таратылады, басқалары – коммерциялық негізде (ақылы). Бағдарламалардың көпшілігін тегін көрсетуге болады, бірақ егер сіз оларды әрқашан пайдаланғыңыз келсе, авторға немесе дистрибуторларға көрсетілген сыйақыны жіберіңіз.

Әдетте буып-түю (мұрағаттық) файлдарға арналған бағдарламалар сығылған нысандағы файлдардың көшірмелерін мұрағатталған файлға салып, мұрағаттан файлдар шығарып, мұрағаттың мазмұнын көруге мүмкіндік береді. Мұрағатталған файлдар форматында, жұмыс істеу жылдамдығы, мұрағатта орналастырылған файлдардың қысылу дәрежесі, пайдаланудың қарапайымдылығы әртүрлі бағдарламалармен ерекшеленеді.

Ең көп таралған буып-түю-бағдарламалар шамамен бірдей мүмкіндік-

тері бар және олардың ешқайсысы барлық жағынан басқалардан асып кетпейді: кейбір бағдарламалар жылдам жұмыс істейді, басқалары файлдарды қысу деңгейін жақсартады. Тіпті бағдарламаларды тек қысу бойынша салыстырсаңыз да, олардың арасында көшбасшы жоқ: әртүрлі файлдар әртүрлі бағдарламаларда жақсы қысылады.

Среди Ең көп таралған буферлік бағдарламалар арасында ARJ, PKZIP, LHA, PKPAK, PAK бар.

19.5. Есептеулер, кестелер, сызбалар

ДК—де сіз есептерді орындауға және олардың нәтижелерін кестелер мен сызбалар түрінде пішімдеуге болады.

Электрондық калькулятор есептеу үшін арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету болып табылады. Олардың функционалдығы тұрғысынан олар аппараттық микрокалькуляторларға сәйкес келеді.

Қарапайым микрокалькуляторлар күнделікті өмірде кеңінен қолданылады және тек сандар бойынша арифметикалық операцияларды жүргізуге мүмкіндік береді. Инженерлік микрокалькуляторлар әр түрлі функциялардың (sin, cos, т.б.) мәндерін есептеу мүмкіндігін береді және оқу үдерісінде және инженерлік есептеулерде қолданылады. Бағдарламалық калькулятор әртүрлі сандық жүйелерде және басқа операцияларда есептеулерді жүргізуге мүмкіндік береді.

Электрондық калькуляторлар жоғарыда аталған барлық микрокалькуляторлардың жоғарыда аталған түрлерінің мүмкіндіктеріне ие болуы мүмкін.

Электрондық калькулятор стандартты («Калькулятор» деп аталады) өтініш операциялық жүйе Windows Shell болып табылады. (1 / x мысалы, x2) Калькуляторлар пайдалану бүтін және бөлшек сандар арифметикалық операцияларды орындай алады, бір нөмірлеу жүйесін нөмірді аудару (мысалы, ондық екілік), математикалық функцияларды мәндерді есептеу үшін статистикалық функцияларды (мысалы берілген сандардың арифметикалық), қаржы функциялары алдын ала белгіленген пайызымен (мысалы, банктік салым сомасы), және басқалары.

Калькуляторлар сіз калькулятор жадына рекордтық аралық нәтижелерімен күрделі есептеулерді жасауға мүмкіндік береді. қажет болған жағдайда, осы нәтижелер кейінгі есептеулерде пайдалану мүмкіндігі үшін жадтан өндірілген.

Электрондық калькулятор операциялық жүйенің айырбастың буферін пайдаланып сандық деректерді басқа бағдарламалармен алмастыруға мүмкіндік береді.

Сандық деректердің үлкен массивтері (мысалы, эксперименталдық нәтижелер, статистика және т.б.) электрондық кестелерді өңдеуге ыңғайлы (16.3 бөлімін қараңыз). Excel электрондық кестелері кең таралған. Кейбір әрекеттер жасалатын ұяшық кадрға бөлінген және белсенді деп аталады. Пайдаланушы жұмыс істейтін электрондық кестелер жұмыс парақтары деп аталады. Бірнеше жұмыс парақтарында бір уақытта деректерді енгізуге және өзгертуге, сондай-ақ бірнеше парақтан алынған деректерге негіздел-

ген есептеулерді орындауға болады. Электрондық кесте құжаттары бірнеше жұмыс парақтарын қамтуы мүмкін және жұмыс кітаптары деп аталады.

Электрондық кестелермен жұмыс жасауда деректердің үш негізгі түрі бар: сан, мәтін және формула. Мәселенің шешілуіне байланысты әртүрлі деректерді ұсыну форматтарын қолдану қажет болады. Әр нақты жағдайда ең сәйкес форматты таңдау маңызды.

Әдепкі нөмірлерді көрсету үшін электрондық кестелер үтірден кейін екі ондық орынды көрсететін сандық пішімді пайдаланады (мысалы, 735.29).

Экспоненттік пішім ұяшыққа көп биттерді қамтитын сан (мысалы, экспоненталық пішімде 2 050 000 саны $2.05E + 06$ нысаны бар болған жағдайда).

Әдепкі бойынша, сандар оңға қарай ұяшықта тұрады. Кестенің бағанында сандарды бір–біріне орналастыру осындай сандарда (бірлік өлшем бірліктері, ондаған ондық және т.б.), бұл өте ыңғайлы.

Электрондық кестелердегі мәтін – таңбалардың бірізділігі, мысалы, «64 KB» жазбасы – бұл мәтіндік жазба. Әдепкі бойынша, мәтін ұяшықта солға теңестіріледі.

Формула теңдік белгісімен басталуы керек және сандарды, ұяшық атауларын, функцияларын және математикалық амалдардың белгілерін қамтуы керек. Формула мәтінді қамтуы керек.

Мысалы, $= A1 + C5$ формуласы $A1$ және $C5$ ұяшықтарында сақталатын сандарды қосуды және формула $= A2 \cdot 7 - A2$ ұяшығында сақталған санның 7көбейтуін орындайды.

Ұяшыққа формуланы енгізгенде, ол формуланың өзін емес, осы формуланы пайдаланатын есептеулердің нәтижесін көрсетеді. Егер формулаға енгізілген бастапқы мәндерді өзгертсеңіз, бұл нәтиже автоматты түрде қайта есептеледі.

19.6. Құжаттарды дайындау

Құжаттың негізгі объектілері – бет, параграф және символ болып табылады. Осы нысандардың әрқайсысы үшін құжаттың көрінісін анықтайтын параметр мәндерін орнату қажет.

Кез–келген құжат беттерден тұрады, сондықтан құжаттағы жұмыстың басында сіз бет параметрлерінің мәндерін (пішім, бағдар, өрістің өлшемі және т.б.) орнатуыңыз керек.

Реферат немесе өтініш жасаған кезде әдетте принтерге арналған стандартты қағаз өлшеміне сәйкес келетін $A4$ парағы $A4$ (210×297 мм) таңдаңыз. Жарнамалар мен карталар үшін $A4$ пішімін таңдауға болады, оның аумағы $A4$ -тен 2 есе үлкен.

Мүмкін болатын бет бағдарлары бар: кітап және альбом түрінде. Кәдімгі мәтіндер үшін кітап бағыты ең жиі пайдаланылады, ал үлкен бағандарға арналған үлкен кестелер үшін ландшафт пайдаланылады.

Бет параметрлері келесі түрде орнатылады.

Файл – Парақ параметрлер пәрменін енгізгеннен кейін Бет параметрлері тілқатысу терезесі төрт қойындымен пайда болады: Шеттер, Қағаз

өлшемі, Қағаз көзі, Орналасу. Қағаз өлшемі қойындысында қолданылатын пішімді (мысалы, А4) таңдау үшін, сондай-ақ бағдарлау қосқышы (портреттік немесе альбомдық) көмегімен бет бағдарын таңдау үшін Бағдар (Қағаз өлшемі) ашылмалы тізімін пайдаланыңыз.

Беттің шеттерінен мәтіннің шекарасына дейінгі қашықтықты анықтайтын өрістердің (жоғарғы, төменгі, оң және сол) қажетті өлшемдерін орнату үшін бетте Өрістер қойындысын пайдаланыңыз. Құжаттың әрбір бетінде бірдей мәтінді көрсету үшін (мысалы, құжаттың атауы) тақырыпты немесе төменгі деректемені пайдалану ыңғайлы және беттің жиегінен тақырыпқа дейінгі қашықтықты белгілеңіз.

Құжаттың беттері нөмірленуі мүмкін және сандарды басқаша орналастыруға болады (беттің жоғарғы немесе төменгі жағы, орталық, оң немесе сол жақ). Ол үшін беттердің Кірістіру–Нөмірлер командасын енгізіп, нөмірдің және оның пішімінің орнын көрсетіңіз.

Абзац – бұл мәтіннің бөлігі, яғни мағынасы бойынша аяқталған жұмыстың фрагменті, оның соңы жаңа ойға көшу үшін табиғи үзіліс ретінде қызмет етеді. Компьютерлік құжаттарда параграфтың соңындағы басқару таңбасы (маркері) аяқталатын кез келген мәтін абзац ретінде қарастырылады. Параграфтың соңында «Enter» пернесін басыңыз керек және экрандағы арнайы таңба пайда болмаса, басып шығарылмайтын таңбаларды көрсету режимі іске қосылады. Бұл режимді қосу үшін Құралдар–Параметрлер пәрменін және Параметрлер тілқатысу терезесінің Көрініс қойындысында Параграф белгілері құсбелгісін қойыңыз. Еже кез келген таңбалардан, сызбалардан және басқа қолданбалардың нысандарынан тұруы мүмкін.

- Параграфтарды теңестіру мәтіннің қажетті бет жағына бет шеттерінің шеттеріне қатысты қол жеткізіледі. Көбінесе, параграфтарды теңестірудің келесі жолдары пайдаланылады:

- Сол жақ жиек – сол жақ жиек тегіс, ал оң жақта біркелкі емес сызықтар бар;

- Орталығы – екі шеті біркелкі емес, бірақ параграфтың әрбір жолы ортаға қатысты симметриялы;

- оң жақ жиек – оң жақ жиек жазық, сол жақта біркелкі емес сызықтар бар;

- ені – екі шеті тең, яғни бет шекарасында дәл орналасқан. Бұл жағдайда, параграфтың соңғы сызығы солға теңестірілгендей әрекет етеді.

Көбінесе, параграф бірінші жолдың шегінісі, яғни азат жолдан басталады. Шегіністер әртүрлі болуы мүмкін. Әдетте, оң сызық бірінші жолдың барлық тармақтардың оң жағынан бастаған кезде қолданылады. Теріс шрифт (үзінді), бірінші жол сол жаққа параграфтың қалған жолдарына қатысты болса, сөздіктерде және анықтамаларда қолданылады. Нөлдік тырнақшалар абзацтарға ортақ, ал кейде қарапайым мәтін үшін қолданылады.

Құжаттың сызықтары арасындағы қашықтық әр түрлі жол аралығын көрсету арқылы өзгертілуі мүмкін (жалғыз, семитор, қосарланған және т.б.). Параграфтардың неғұрлым нақты таңдауы үшін олардың арасында аралық интервалдар орнатуға болады. Жоларалық интервалы пайда болатын тізімдер тізімі арқылы және абзацқа дейінгі (кейін) интервал арқылы

таңдалады – Есептегіштерден кейінгі интервалмен және аралығымен.

Бетіндегі Орналасу қойындысы параграфтардың қажетті таралуын бетке қарай орнатуға мүмкіндік береді. Мысалы, парақтар арасындағы параграфты бұзуға тыйым салынады, бірінші немесе соңғы (ілінетін) беттегі жолды қалдырады және т. Б. Параграфта автоматты сөзді орауды өшіру жиі пайдалы.

Құжаттағы әртүрлі тізімдерді орналастыру үшін бірнеше түрдегі тізімдер пайдаланылады – нөмірленген (тізім элементтері араб, рим немесе сандармен белгіленеді), таңбаланған (тізім элементтері арнайы таңбалық таңбалармен белгіленеді) және басқалары.

Жасалған құжатқа кестелерді кірістіре аласыз. Кесте – жолдар мен бағандардан тұратын, ұяшықтардың қиылысында орналасқан нысан. Кестелердегі ұяшықтарда түрлі деректер (мәтін, сандар және суреттер) орналастырылуы мүмкін. Кестелердің көмегімен құжаттарды пішімдеуге болады, мысалы, бірнеше жолдардағы параграфтарды ұйымдастырады, сурет мәтін қолтаңбасымен біріктіреді және т.б.

Нөмірлерді кестеге қойған кезде олар бойынша формулалар бойынша есептеулерді жүргізе аласыз (жиынтық, көбейту, максималды және ең аз сандарды іздеу және т.б.).

Кестеге түрлендіру пәрменін қолданып кестеге қолданыстағы мәтінді кестеге түрлендіре аласыз, бірақ көбінесе кестені жасау және оны деректермен толтыру ыңғайлы. Кестені құжатқа кірістіру үшін Кесте – Кесте қосу пәрменін пайдаланыңыз және Кірістіру кестесіндегі жолдар мен бағандар санын Кірістіру Кесте жолағына тиісті енгізу өрістерінде көрсетіңіз.

Символдар – құжаттың негізгі нысандары. Оларға әріптер, сандар, бос орындар, тыныс белгілері, @, %, \$, & сияқты арнайы белгілер кіреді.

Символдардың негізгі қасиеттерінің арасынан шрифт, мөлшер, сызу және түсін бөліп қарастыруға болады. Шрифт – белгілі бір сұлбалық сипатқа ие символдардың толық жиынтығы, оның ішінде жазба және баспа әріптері, тыныс белгілері, арнайы символдар, сандар мен арифметикалық әрекет белгілері бар. Әрбір шрифт белгілі бір атауға ие, мысалы Times New Roman, Arial, Courier және басқалары. Компьютерге орнатылған шрифттер жиынтығымен танысып алған дұрыс. Бұл үшін Сервис–Баптау–Командалар– Шрифттер командасын орындаған жөн.

Қаріп өлшемін өлшеу үшін құрылғы элемент (1 pt = 0,376 мм). Қаріп өлшемдерін кең ауқымда өзгертуге болады (әдетте 1–ден 1638 нүктеге дейін) және мәтіндік редакторлардың көбінде әдепкі қаріп 10 пт. Төменде түрлі қаріп өлшемдері үшін мәтінді ұсынудың мысалдары берілген.

16 пт мөлшерлі қаріп.

12 пт мөлшерлі қаріп.

8 пт мөлшерлі қаріп.

Рәміздердің әдеттегі сызбасына қосымша, қажет болған жағдайда, қалың, көлбеу, қалың курсивпен қолданыңыз. Сіз таңбаларды пішімдеуге арналған қосымша параметрлерді белгілей аласыз: әр түрлі жолдармен таңбаларды астын сызыңыз; Таңбалардың көрінісін өзгертіңіз (жоғарғы

индекс, төменгі индекс, сызылған); таңбалар арасындағы аралықты (сирек, қысылған) және т.б. өзгертуге болады. Егер сіз құжатты көп түсті алу-ды жоспарласаңыз, әртүрлі таңбалар тобына мәтін өңдегіші ұсынған бо-ғыштан таңдалған әр түрлі түстерді көрсетуге болады.

Қаріпті пішімдеу үшін Қаріп тілқатысу терезесін ашатын Пішім – Қаріп пәрменін енгізіңіз. Осы панельде ашылмалы тізімдерді пайдаланып қаріп, өлшем, мәнер, таңбалардың түсі, астыңғы сызық опциялары таңдаңыз.

19.7. Интернетте жұмыс істеу

Интернетте жұмыс істеу үшін модемді компьютерге қосып, желіге кіру-ді қамтамасыз ету үшін провайдермен келісім жасасыңыз. Егер модем сы-ртқы болса, оны компьютердегі COM порттарының біріне қосыңыз, ал егер ішкі болса, компьютердің кеңейту шинасының кеңейту ұяшығына салынған болса. Компьютерді қосқаннан кейін, Windows қабығы жаңа құрылғының қосылғанын анықтайды. Монитор экранында қосымша әрекеттер туралы нұсқаулар бар. Windows жүйесінен жаңа құрылғы анықталмаса, келесі ко-мандалар тізбегі орындалады: Бастау – Параметрлер – Басқару тақтасы – Модемдер – Қосу – Жаңа модемді орнатыңыз. Одан кейін Windows нұсқау-ларын және модем өндірушісін орындаңыз.

Енді компьютер модем арқылы телефон желісіне қосыла алады. Про-вайдер пайдаланушыға идентификатормен, парольмен және басқа қажетті ақпаратпен хабарласқаннан кейін бағдарламалық жасақтама жөнге келтіру жүзеге асырылады.

Windows снаряд жүйесінде қамтылған «Желіге қашықтан қатынау» ар-найы бағдарламасын пайдаланып Интернетке қосылуды орнату процесін қарастырыңыз.

Интернетке қосылу жасау осы тәртіпте жүзеге асырылады.

1. Стандартты – Байланыс – Желіге қашықтықтан байланыс – Жаңа қо-сылу командасын енгізіңіз. Пайда болған Жаңа байланыс тілқатысу тере-зесінде қосылыс атауын енгізіңіз (мысалы, Қосылу1) және қосылған мо-демді тізімнен таңдаңыз.

2. Параметрлер түймешігін басып, қосылым параметрлерін және үлгі режимдерін конфигурациялаңыз. Сипаттар диалогтық терезесі үш қой-ындымен (Жалпы, Қосылым, Параметрлер) пайда болады. Жалпы қойын-дысындағы Порттар тізімінде модем қосылған портты (әдетте Параллель COM2 порты) таңдаңыз және Максималды жылдамдықтар тізімінде ко-мпьютер портынан модемге ақпарат беру жылдамдығын таңдаңыз.

Стандартты V.34 және одан жоғары модемдерді пайдаланған кезде 115 200 бит / с жылдамдығын беру жылдамдығын таңдау ұсынылады. Қо-сылымдар мен Параметрлер қойындысында әдепкі мәндерді қалдыру ұсы-нылады. Қосылымды және модем параметрлерін орнатқаннан кейін, Жаңа қосылым тілқатысу терезесіне өтіп, Келесі түймесін басыңыз.

Келесі пайда болатын диалог терезесінде провайдердің телефон нөмірін Телефон жолағына енгізіп, Қала коды мен Ел коды тізіміндегі қажетті эле-менттерді таңдаңыз.

Келесі түймешігін басыңыз. Пайда болған келесі тілқатысу терезесінде Connection1 байланысын жасауды растау үшін Аяқтау түймесін басыңыз.

Қосылым1 қосылымын одан әрі теңшеу үшін оның мәтінмәндік мәзіріне қоңырау шалып, Properties (Қасиеттер) пәрменін енгізіңіз. Төрт қойындылармен (Жалпы, Сервер түрі, Сценарийлер, Қосылымдар) бар Қосылым диалогтық терезесі пайда болады.

Жалпы қойындысында Қосылым1 жасаған кезде жоғарыда енгізілген параметрлер бар, сондықтан оларда оларды өзгертудің қажеті жоқ. Сценарийлер мен Қосылымдар қойындыларының мазмұны да болуы мүмкін.

1. Сервер түрі қойындысында Қашықтағы сервер серверінің түрі тізімінде PPP, мысалы, Интернет, Windows NT сервері немесе Windows 98 таңдау қажет.

Қосылған желілік протоколдар құсбелгісі қойылса, TCP / IP құсбелгісін қойыңыз да, Қосымша параметрлер тобында құсбелгілерді таңдай алмайсыз.

2. TCP / IP протоколын конфигурациялау үшін TCP / IP орнату түймешігін басыңыз, TCP / IP Configuration тілқатысу терезесі пайда болады. Әдетте, провайдер ауыспалы IP–адресін компьютерге тағайындайды, ол желіге келесі қосылымда өзгертілуі мүмкін, солайша жоғарғы коммутатор позицияға орнатылады.

Интернеттегі домендік атау жүйесінің жұмыс істеуін сенімділік мақсаттары үшін қайталанатын арнайы DNS серверлері қамтамасыз етеді. Сондықтан негізгі және қайталама DNS мекенжайлары провайдер арқылы пайдаланушыға хабарланады және қолмен енгізіледі (мысалы, 195.210.128.3 и 212.248.0.1).

Енді Интернетке қосылу үшін қашықтағы қосылым Connection1 толығымен теңшелген. Конфигурацияланған қосылымды бастау үшін стандартты – Коммуникацияны – Желіге қашықтан қатынасу – Қосылу1 пәрменін енгізіңіз. Байланыс мүмкіндігі диалогтық терезесі пайда болады. Пайдаланушы аты мәтін жолағына ID енгізіңіз және Құпия сөз өрісіне құпия сөзді енгізіңіз (әдетте провайдер пайдаланушыға тағайындайтын әріптер мен сандардың тіркесімі). Содан кейін Қосылу түймешігін басыңыз.

Модем көрсетілген телефон нөмірін тереді (теру кезінде компьютердің уақыты дыбыс шығарады) және провайдер нөміріне қоңырау шалу тегін болса, оның модемі «таңдайды». Жоғары жылдамдықтағы ең жоғары жылдамдықты қосуды анықтау үшін модемдер бірнеше секунд ішінде сигналдармен алмасады (түрлі жиіліктер дыбысы естіледі).

Егер модемдер байланыс орнатып, ID және құпия сөз дұрыс енгізілсе, Интернетке қосылу бірнеше секундтан кейін орындалады. Сәйкестік туралы хабарламалар пайда болады, пайдаланушы аты мен құпиясөзді тексеру, содан кейін желіге кіру. Қосылым туралы ақпаратты (жылдамдық, ұзақтық, т.б.) қамтитын ақпараттық терезені аша аласыз.

Анағұрлым танымал браузерлер, яғни Интернет желісінде жұмыс істеге арналған бағдарламалар ретінде Netscape Navigator и Microsoft Internet Explorer (Windows ОЖ орнатылған) қарастырылады. Бұл бағдарламалардың екеуін де орнатуға болады. Олар пошта жіберу және қабылдау мүмкіндіктеріне де ие.

Бақылау сұрақтары

1. Компьютерді қосқанда не болады?
2. Файл деген не?
3. Бума деген не?
4. Компьютерде қандай дискілер қолданылады?
5. Қажетті дискіні қалай пайдаланады?
6. Архиваторлар не үшін қажет?
7. Компьютерде қарапайым есептеулер қалай орындалады?
8. Компьютерде бақылау жұмысы қалай ресімделеді?
9. Интернет желісіне қалай кіруге болады?

Қорытынды

Біздің заманда есептеуіш техниканың рөлін асыра бағалау оңай шаруа емес. Екінші мыңжылдықтың басында әрбір өркениетті адам үшін оқи білу, жазу және санай білуді үйренудің маңызы өте зор. Бұл білімсіз өзіңнің кәсіби міндеттеріңді де орындай алмайсың, сонымен қатар заманауи қоғамда өмір сүру, өзіңнің тұрмысыңды қалыптастыру да оларсыз мүмкін емес. Қазіргі кезде дербес компьютердің қарапайым қағидаларын меңгерген және микропроцессорлық басқару арқылы жұмыс істейтін тұрмыстың құрылғылармен жұмыс істей алатын адам сауатта адам ретінде есептеледі.

Компьютерлік технологияны пайдалану еңбек өнімділігін арттырады. Автоматтандыру және басқару саласындағы маманға компьютерлік технологияларды білу және қолдану мүмкіндігі ерекше маңызды екендігін ұмытпаған жөн. Ұсынылып отырған кітапта компьютерлік технологиялар саласындағы білімнің негіздері ғана берілген. Бұл сала күн санап өркендей түсуде. Күн сайын жаңа және одан да көп қосымша құрылғылардың пайда болып жатқандығы ешкім үшін жаңалық емес. Сол себепті заманауи маман аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз ету саласындағы өзгерістерді үнемі қадағалап отыруы тиіс. Тіпті, қысқа ғана уақытқа да өзінді дамытуды тоқтатуға болмайды. Бұл адами қызмет саласындағы кез-келген салаға қатысты, дегенмен, өзінің кәсіби табыстарын есептеуіш техникалармен байланыстыратындар үшін оның маңызы өте зор.

Есептеуіш техниканы жақсы меңгеру үшін, ең алдымен оны тұрақты түрде пайдалану қажет. Бұған қоса, оның өзі тамаша оқыту құралы болып есептеледі. Интернет желісінде іздеу жүйелері арқылы кез-келген сұрағыңа жауап алуға болады. Күн сайын есептеуіш техника элементтері, компьютерлік желілер, аппараттық-коммуникациялық технологияларға байланысты жаңалықтар ұсынылатын әр түрлі веб-парақтар да бар. Компьютердің көмегімен компьютер туралы білім аясын кеңейте түсу күнделікті дағдыға айналғаны жөн.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. *Браммер Ю. А.* Импульстік және сандық құрылғылар / Ю.А.Браммер, И.Н.Пашук. – М. : Жоғарғы мектеп., 2002. – 351 б.
2. *Голицына О. Л.* Деректер қоры / О.Л.Голицына, Н.В. Максимов, И.И.Попов. – М. : Форум, 2004. – 352 б.
3. *Гребенюк Е. И.* Ақпараттандырудың техникалық құралдары / Е. И. Гребенюк, Н.А.Гребенюк. – 2-ші басылым. – М. : «Академия» баспа орталығы, 2005. – 272 б.
4. *Громов Г. Р.* Ақпараттық технология очерктері / Г.Р. Громов. – М. : ИнфоАрт, 1993. – 336 б.
5. *Калабеков Б. А.* Сандық құрылғылар және микропроцессорлық жүйелер / Б.А.Калабеков. – М. : Қауырт желі – Телеком, 2007. – 336 б.
6. *Калиш Г. Г.* Есептеуіш техника негіздері / Г.Г.Калиш. – М. : Жоғарғы мектеп, 2000. – 271 б.
7. *Келим Ю. М.* Автоматты басқару жүйелерінің типтік элементтері / Ю. М. Келим. – М. : Форум, 2004. – 384 б.
8. *Кузин А. В.* Микропроцессорлық техника / А. В. Кузин, М.А.Жаворонков. – 2-ші басылым. – М. : «Академия» баспа орталығы, 2006. – 304 б.
9. *Михеева Е. В.* Кәсіби қызметтегі ақпараттық технологиялар / Е. В.Михеева. – 6-шы басылым. – М. : «Академия» баспа орталығы, 2007. – 384 б.
10. *Мышляева И. М.* Сандық сызба техника / И. М. Мышляева. – М. : «Академия» баспа орталығы, 2004. – 400 б.
11. *Партыка Т. Л.* Операционные системы, среды и оболочки / Т. Л. Партыка, И. И. Попов. – М. : Форум : Инфра-М, 2003. – 400 с.
12. *Попов И. И.* Компьютерлік желілер / И. И. Попов, Н. В. Максимов. – М. : Форум, 2004. – 336 б.
13. *Семакин И. Г.* Бағдарлама жасау негіздері / И. Г. Семакин, А. П. Шеस्ताков. – 5-ші басылым. – М. : «Академия» баспа орталығы, 2006. – 432 б.
14. *Фуфаев Э.В.* Қолданбалы бағдарлама пакеттері / Э.В.Фуфаев, Л. И. Фуфаева. – 2-ші басылым. – М. : «Академия» баспа орталығы, 2006. – 352 б.
15. *Хорев П. Б.* Объектілі-бағдарланған бағдарлама жасау технологиясы / П. Б. Хорев. – М. : «Академия» баспа орталығы, 2004. – 400 б.

МАЗМҰНЫ

Алғысөз.....	3
Кіріспе	5

I БӨЛІМ ЭЛЕКТРОНДЫ ЕСЕПТЕУІШ ТЕХНИКА ТУРАЛЫ НЕГІЗГІ МӘЛІМЕТТЕР

1–тарау. Есептеуіш техниканың мақсаты және дамуы	9
1.1. Есептеуіш техниканың дамуы туралы қысқаша тарихи очерк	9
1.2. Есептеуіш техниканың пайдаланылу салалары	23
1.3. Қоғамды ақпараттандыру перспективалары.....	27
2–тарау. Есептеуіш техниканың сипаттамалары және жіктелуі	31
2.1. ЭЕМ негізгі сипаттамалары	31
2.2. ЭЕМ жіктелуі.....	35
2.3. ЭЕМ өндірісінің дамуы.....	41
3–тарау. ЭЕМ қызмет принциптері	47
3.1. ЭЕМ функционалды сызбасы	47
3.2. ЭЕМ негізгі тораптары	49
3.3. Ашық архитектура принципі.....	55
3.4. Бағдарламалық қамтамасыз ету туралы түсінік	56
4–тарау. ЭЕМ ақпаратты ұсыну тәсілдері.....	61
4.1. Ақпарат түрлері	61
4.2. Ақпараттың сандық сипаттамалары.....	62
4.3. Дискретті сигналдың артықшылықтары.....	67

II БӨЛІМ ЭЕМ ЖҰМЫСЫНЫҢ НЕГІЗДЕРІ

5–тарау. ЭЕМ жұмысының математикалық негіздері.....	69
5.1. Есептеу жүйелері.....	69
5.2. Сандарды бір есептеу жүйесінен екіншісіне ауыстыру	71
5.3. Ондық емес арифметика ережелері.....	74
5.4. ЭЕМ разрядты сеткасында сандарды ұсыну тәсілдері	78
6–тарау. ЭЕМ жұмысының логикалық негіздері	82
6.1. Қарапайым логикалық функциялар.....	82

6.2.	Логикалық функцияларды ұсыну формалары	85
6.3.	Логика алгебрасы заңдары	89
6.4.	Алгебралық логиканың негізгі базисі	91
6.5.	Логикалық функцияларды минимизациялау	94

III БӨЛІМ

ЕСЕПТЕУІШ ТЕХНИКА ЭЛЕМЕНТТЕРІ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫ

7-тарау. Есептеуіш техниканың типтік элементтері	98
7.1. Типтік элементтердің мақсаты	98
7.2. Негізгі логикалық элементтер	100
7.3. Триггерлер.....	105
7.4. Тіркеуіштер	105
7.5. Есептеуіштер.....	109
7.6. Сумматорлар	111
7.7. Кодтаушы және декодтаушы құрылғылар.....	115
7.8. Компараторлар.....	127
7.9. Коммутаторлардың түрлері. Мультиплексорлар және демультимплексорлар	131
7.10. Баламалы есептеуіш машиналардың типтік элементтері....	133
8-тарау. Микропроцессорлық жүйелердің негіздері.....	137
8.1. Процессорлар мен микропроцессорлардың мақсаты	137
8.2. Микропроцессор архитектурасы және құрылымы	138
8.3. Процессорлар мен микропроцессорлардың сипаттамалары және жіктелуі	144
9-тарау. Процессордың арифметикалық– логикалық құрылғылары.....	147
9.1. Арифметикалық–логикалық құрылғылардың мақсаты және құрамы	147
9.2. Комбинациялық жүйелер.....	151
9.3. Соңғы автоматтар	153
9.4. Арифметикалық–логикалық құрылғылардың жұмысы.....	157
10-тарау. Ақпаратты өңдеу үрдісін басқару	163
10.1. Басқару құрылғыларының мақсаты.....	163
10.2. Аппараттық басқару	164
10.3. Бағдарламалық басқару	167
10.4. Басқару алгоритмі	171
11-тарау. Микропроцессор жұмысы	175
11.1. Микропроцессор командаларының жүйесі	175
11.2. Командаларды орындау процедурасы	179
11.3. Үзілу жүйесі.....	184
11.4. Процессор жағдайы туралы түсінік.....	187
11.5. Микроконтроллерлер	190
12-тарау. Есте сақтаушы құрылғылар	193
12.1. Есте сақтаушы құрылғылардың түрлері	

және сипаттамалары.....	193
12.2. Оперативные запоминающие устройства	195
12.3. Магнитті жазба қағидасы	198
12.4. Магнитті таспа.....	203
12.5. Икемді дискілер.....	205
12.6. Қатты дискілер.....	206
12.7. Магнитооптикалық және оптикалық дискілер	209
12.8. Жартылай өткізгішті энерготәуелсіз есте сақтаушы құрылғылар	212
13–тарау. Есептеуіш техникада интерфейстерді ұйымдастыру	217
13.1. Интерфейстің мақсаты және сипаттамалары.....	217
13.2. Параллель интерфейс.....	220
13.3. Реттілік интерфейсі	223
13.4. Заманауи дербес компьютерлердің интерфейстері	225
14–тарау. Есептеуіш техниканың перифериялық құрылғылары	229
14.1. Енгізу–шығару құрылғыларының негізгі типтері	229
14.2. Басып шығарушы құрылғылар.....	235
14.3. Ақпаратты көрсету құрылғылары.....	240
IV БӨЛІМ	
БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАЛДАР	
15–тарау. Операциялық жүйелер	247
15.1. Операциялық жүйелердің мақсаты, функциялары және құрамы	247
15.2. MS–DOS операциялық жүйесі	250
15.3. Операционная система–оболочка Windows операциялық жүйе–қабықша	251
15.4. UNIX көпқолданыстағы операциялық жүйесі	254
16–тарау. Бағдарламалық қамтамасыз ету.....	258
16.1. Бағдарламалық қамтамасыз етудің мақсаты және түрлері..	258
16.2. Мәтіндік редакторлар.....	260
16.3. Электронды кестелер	261
16.4. Деректер қоры	265
16.5. Автоматтандырылған жобалау жүйелері	268
16.6. Антивирустық бағдарламалар	273
17–тарау. Бағдарламалау негіздері.....	277
17.1. Бағдарламалау қағидалары.....	277
17.2. Машина тілінде бағдарламалау.....	279
17.3. Ассемблер тілінде бағдарламалау	281
17.4. Жоғарғы деңгейлі тілдерде бағдарламалау.....	283
17.5. Бағдарламалауды автоматтандыру.....	288
18–тарау. Компьютерлік желілерді құру негіздері	292
18.1. Желі құру алғышарттары.....	292

18.2. Жергілікті желілер.....	296
18.3. Интернет желісі	298
18.4. Ақпараттық технологиялар	302
18.5. Компьютерлердің коммуникациялық мүмкіндіктері	306
19–тарау. Дербес компьютердегі жұмыс	309
19.1. Компьютерді қосу.....	309
19.2. Файлдар, каталогтар, бумалар.....	310
19.3. Дискілермен жұмыс	311
19.4. Архиваторлар	313
19.5. Есептеулер, кестелер, сызбалар	314
19.6. Құжаттарды ресімдеу.....	315
19.7. Интернет желісінде жұмыс	318
Қорытынды	321
Әдебиеттер тізімі	322

Келим Юрий Михайлович

Есептеуіш техника

Оқулық

10–шы басылым, стереотипті

Редакторы Г. В. Первое

Техникалық редакторы Е. Ф. Коржуева

Компьютерлік теру: А.А. Ратникова

Корректорлар Н. Т. Захарова, Н.Л.Котелина

Бас. № 110107854. Басуға 07.07.2015ж. қол қойылды. Форматы 60 x 90/16.
Офсеттік қағаз № 1. Офсеттік баспа. «Таймс» гарнитурасы. Бас. Шарты 23,0.
Тиражы 1 000 дана. Тапсырыс №

ООО «Издательский центр «Академия» баспа орталығы» ЖШҚ, www.academia-moscow.ru
129085, Мәскеу, Бейбітшілік даңғ., 101В, 1 бет.

Тел./факс: (495) 648–0507, 616–00–29.

Санитарлық-эпидемиологиялық қорытынды № РОСС RU. АЕ51. Н 16679, 25.05.2015.

Ульяновск Баспа үйінде басылды.