

А.В.СЕНКЕВИЧ

ЭЕМ СӘУЛЕТІ ЖӘНЕ ЕСЕПТЕУ ЖҮЙЕЛЕРІ

ОҚУЛЫҚ

«Білім беруді дамыту федералдық институты» («БДФИ» ФМAM) жанындағы федералды мемлекеттік мекемесі тарапынан «Компьютер желілері», ББ.07; «Компьютер жүйелерін бағдарламаландыру», ББ.08; «Қолданбалы информатика (салалары бойынша)», ББ.08 мамандықтары бойынша орта кәсіптік білім беру бағдарламаларын іске асыратын білім беру мекемелерінің оқу процесінде пайдалану үшін оқулық ретінде ұсынған

*Пікірді тіркеу номері №312
«БДФИ» ФМAM 2012 ж. 25 маусым*

3-басылым, стереотипті



**Мәскеу
«Академия» Баспа орталығы
2016**

ӘОЖ 004.2(075.32)
КБЖ 32.973-02ші723
С312

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 берушілер:

РФ Халық шаруашылығы академиясы жанындағы

Мәскеу автомобиль жасау колледжі Компьютерлік оқыту орталығының
зертхана меңгерушісі *А.А. Соломашкин*;

Санкт-Петербург кеме жасау компаниясының бас конструкторының
орынбасары *П.А.Шелев*

А. В.Сенкевич

С312 ЭЕМ сәулеті және есептеу жүйелері: орта кәс. білім

мекемелерінің студ.арналған оқулық / А. В. Сенкевич. – 3-бас.,
стер. – М.: «Академия» Баспа орталығы.

ISBN 978-601-333-312-0 (каз)

ISBN 978-5-4468-3299-6 (рус)

Оқулық «Информатика және есептеу техникасы»; «ЭЕМ сәулеті және есептеу жүйелері» ББіріленген топтарының мамандықтары бойынша орта кәсіби білімнің Федералдық мемлекеттік білім мен кәсіби білім стандартына сәйкес жасалған. Сандық есептеу жүйелері мен олардың сәулеттік ерекшеліктері, жүйенің негізгі логикалық блоктарының жұмысы, бірнеше процессорлы және бірнеше ядролы жүйелердегі есептеулер, кәш-жадылар қарастырылған. Есептеу платформаларына жіктеу жасалған. Бірнеше процессорлы және бірнеше ядролы жүйелердің жұмыс өнімділігін арттыру әдістері сипатталған.

Орта кәсіби білім мекемелерінің студенттеріне арналған.

ӘОЖ 004.2(075.32)

КБЖ 32.973-02ші723

© А.В.Сенкевич, 2014

ISBN 978-601-333-312-0 (каз)

© «Академия» Оқыту-баспа орталығы, 2014

ISBN 978-5-4468-3299-6 (рус)

© Рәсімдеу. «Академия» Баспа орталығы, 2014

Құрметті оқырман!

Аталмыш оқулық «Информатика және есептеу техникасы» күрделендірілген топтарының мамандықтарына арналған оқу-әдістемелік кешенінің бөлігі болып табылады және «Аппаратты құралдар сәулеті», «Компьютерлік жүйелер сәулеті», «Сәулет негіздері, есептеу жүйелерінің құрылғысы мен функциясы», «Электронды-есептеу машиналарының сәулеті және есептеу жүйелері» жалпы кәсіптік пәндерін меңгеруге арналған.

Жаңа ұрпақты оқу-әдістемелік құралдарының кешендері жалпы білім беретін және жалпы кәсіптік пәндер мен кәсіби модульдерді меңгеруді қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін дәстүрлі және инновациялық оқу материалдарын қамтиды. Әр кешен жалпы және кәсіптік құзіреттерді меңгеруге қажетті, соның ішінде жұмыс берушінің талаптарын ескерумен оқулықтар мен оқу құралдары, оқыту және бақылау құралдарын қамтиды.

Оқу басылымдары электронды білім беру ресурстарымен толықтырылып отырады. Электронды ресурстар интерактивті жаттығулар мен жаттықтырушылары бар теориялық және практикалық модульдерден, мультимедиялық нысандардан, қосымша материалдарға сілтемелер мен Интернет ресурстарынан тұрады. Олардың құрылымында оқу процесінің негізгі параметрлері бекітілген терминологиялық сөздік пен электронды журнал кіріктірілген: жұмыс уақыты, бақылау және практикалық тапсырмаларды орындау нәтижесі. Электронды ресурстар оқу процесіне жеңіл енгізіледі және түрлі оқу бағдарламаларына бейімделе алады.

I БӨЛІМ

ЭЕМ СӘУЛЕТІ ЖӘНЕ ЖАСАУ ПРИНЦИПТЕРІ

- 1 тарау. ЭЕМ қысқаша даму тарихы
- 2 тарау. ЭЕМ ақпаратты ұсыну
- 3 тарау. ЭЕМ базалық элементтері
- 4 тарау. Есептеу машинасының құрылымы
- 5 тарау. Жады
- 6 тарау. Орталық процессор
- 7 тарау. Басқару құрылғысы және шиналар
- 8 тарау. Шығару-енгізу
- 9 тарау. Жүйелік тақ

ЭЕМ ДАМУЫНА ҚЫСҚАША ШОЛУ

1.1. МЕХАНИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕУ МАШИНАЛАРЫНЫҢ ҚЫСҚАША ДАМУ ТАРИХЫ

Сандық есептеу техникасының құралдарының қалыптасу тарихы өте ерте ғасырлардан басталады.

XVII 30 жылдарында Мадрид ұлттық кітапханасында ғалымдар 13 разрядты ондық сандарды қоса алатын, Леонардо Да Винчи (1452– 1519) жасаған он тісті дөңгелектері бар, 13 разрядты қосу құрылғысының эскизін ойлап тапты. Ал қазіргі уақытта оны IBM фирмасы көшіріп, ол жұмысқа толығымен қабілетті болып шықты.

Тағы да бір еуропалық - неміс ғалымы Вильгельм Шиккард (1592–1636) алты разрядты ондық сандарды қосу және көбейтуге арналған есептеу машинасын жасау үшін өз шешімін ұсынды. 1623 жылы поляк астрономы И. Кеплерге хатында ол машинаның суретін келтіріп, оның қалай жасалғанын айтады. 1960 жылдардың басында Тюбинген университетінің қызметкерлері Шиккард машинасының қолданыстағы үлгісін жасады.

1641-1642 жж. сол кезде аса танымал емес жиырма жасар француз ғалымы Блез Паскаль (1623– 1662) салықтарды жинауда орындалатын есептеулерге арналған қолданыстағы қосу машинасын жасап шығарды. Одан кейінгі жылдары ол машиналардың шамамен 50 жетілдірілген үлгілерін жасады. Олар алты және сегіз разрядты және тісті дөңгелектер негізінде жасалды. Бұл жинақтауыштар ондық сандарды қосу және азайтуды орындай алды. 1673 жылы басқа ұлы еуропалық неміс ғалымы Вильгельм Готфрид Лейбниц (1646–1716) Паскальдың машинасынан асып түскен, түбірді анықтай алатын, дәрежені шығаратын, көбейтетін және бөлетін есептеу машинасын жасап шығарды. Лейбництің машинасы туралы Еуропаның көптеген елдеріне белгілі болды.

ЭЕМ-да екі ғасырдан астам уақыттан кейін пайда болған арифметикалық операцияларды орындайтын құрылғы «арифметикалық құрылғы» атауына ие болды. Кейінірек логикалық әрекеттер тобының қосылуына қарай оны арифметикалық-логикалық құрылғы (АЛК) деп атай бастады. Ол қазіргі компьютерлердің негізгі құрылғысы болды.

Алайда В.Лейбництің еңбектері арифметикалық құрылғыны жасаумен шектелмейді. Студенттік жылдардан бастап өмірінің соңына дейін ол компьютерлерді жасауда әрі қарай негіз болған екілік есептеу жүйесінің қасиеттерін зерттеумен айналысты. Аталған зерттеулердің нәтижесі 1703 жылы жазылған екілік жүйені пайдалану туралы «Explication de l'Arithmetique Binary» трактаты болды.

1723 жылы Лондон патшалық қоғамының мүшесі, неміс математигі, физик, астроном Христиан Людвиг Герстен арифметикалық машинаны ойлап табуда және оны жасауда келесі қадамды жасады. Герстеннің машинасы онда алғаш рет сандарды көбейту кезінде қажет қосудың жүйелі операцияларының санын және жекені санауға арналған құрылғы қолданылғанымен, сондай ақ екінші қосылғышты енгізуді бақылау (орнату) мүмкіндігі көзделгендігімен ерекше, ол есептегіштің тозуына байланысты субъективті қате ықтималдығын төмендетеді.

Әр түрлі өнертапқыштар құрастырған қағазда немесе практикада ондық сандарды пайдаланатын есептеуіш машиналардың көптеген нұсқалары бар. Қарастырылған машиналардың кейбір сипатамаларын салыстырайық (1.1-кесте)

1.1- Кесте		
Машиналар	Разрядтылығы	Әрекеттер
Леонардо да Винчидің сандық жинақтауыштар	13	Ондық сандарды қосу
В. Шиккардтың есептеу машинасы	6	Ондық сандарды қосу және көбейту
Б. Паскальдің қосу машинасы	6 және 8	Ондық сандарды қосу және алу
В. Г. Лейбництің есептеу машинасы	2 бастап 12 дейін	Түбір сандарды қосу, азайту, шығару, дәрежеге алу, көбейту және бөлу
Х. Л. Герстеннің арифметикалық машинасы	Нұсқалар	Бөліндіні және сандарды көбейту кезіндегі қосудың кезектес операцияларының санын есептеді. Сонымен қоса, онда мәліметтерді енгізу дұрыстығын бақылау мүмкіндігі қарастырылған

1799 ж. Францияда Жозеф Мари Жакард (1752– 1834) матада өрнек салу үшін перфокарталар пайдаланылған тігін білдегін ойлап тапты.

Механикалық типті сандық есептеу құрылғыларының аяқтау қадамын ағылшын ғалымы Чарльз Беббидж (1791 – 1871) жасады. 1836– 1848 жж. ол аналитикалық машинаның жобасын әзірледі, ол жүзжылдықтан кейін пайда болған ЭЕМ механикалық прототипі болды. Онда келесі компоненттердің болуы көзделді: арифметикалық құрылғы, жады құрылғысы, басқару құрылғысы, енгізу-шығару құрылғылары.

Арифметикалық құрылғы және жады құрылғысы үшін тісті дөңгелектер пайдаланылды. Орындау бағдарлаасы перфокарталарға (тесулермен) жазылды, оларға бастапқы деректер және есептеулер нәтижелері жазылды. Операциялар санына төрт арифметикалықтан басқа командалар кодтары бар операциялар және шартты ауысу операциясы қосылды. Есептеулер бағдарламасын автоматты орындау басқару құрылғысы қамтамасыз етілді. Екі 50-разрядты ондық сандарды қосу уақыты ғалымның есептеулері бойынша 1 с, көбейту – 1 мин. құрады.

Бebbидждің машинасы үшін Байронның қызы Ада Августа Лавлейс (1815–1852) алғашқы ЭЕМ бағдарламаларына қатты ұқсас бағдарламаларды жазды. Ада Августа Лавлейстің әлемдегі бірінші бағдарламашы деп аталуы кездейсоқтық емес.

Ч.Бebbидж және А.Лавлейстың барлық тырысуларына қарамастан, машинаны жасап шығару мүмкін болмады.

Өз уақытында Джордж Буль де басып озды (1815–1864). Оның жасап шығарған логика алгебрасы (Буль алгебрасы) тек есептеудің екілік жүйесін пайдаланатын, ЭЕМ сызбаларын жобалауға арналған математикалық аппарат қажет болған келесі ғасырда ғана қолданыла бастады.

Неміс студенті Конрад Цузе (1910–1985) Бebbидждің машинасы туралы да, Лейбництің жұмыстары да, Бульдың алгебрасы туралы да ештеңе білмей тұрып, инженер дипломын алардан бір жыл бұрын 1934 жылы әрекет ету принципі бойынша Бebbидждің машинасына ұқсас машинаны жасау бойынша жұмысқа кірісіп кетті. Дегенмен ол В.Лейбництің және Дж.Бульдің лайықты мұрагері болып шықты, себебі есептеудің ұмытылып кеткен екілік жүйесіне өмір берді, ал сызбаларды есептеуде бульдік алгебраға ұқсас дүниені пайдаланды. 1937 жылы Z1 («Цузе 1» білдірді) машинасы дайындалып, жұмысын бастады! Ол Бebbидж машинасына ұқсас таза механикалық болды. Екілік жүйені пайдалану таңғажайып затты тудырды – машина өнертапқыш пәтеріндегі үстелдегі бар болғаны екі шаршы метрді ғана алды! Сандар мен бағдарлама қолмен енгізілді.

Z1 машинасы сенімсіз болып шықты, сондықтан К.Цузе әзірлеуге көп

көңіл бөлген механикалық есте сақтау құрылғысын сақтаумен оларды электромеханикалық релемен ауыстырып, механикалық элементтерден бас тартуды шешеді.

1.2. ЭЛЕКТРОМЕХАНИКАЛЫҚ САНДЫҚ ЕСЕПТЕУ МАШИНАЛАРЫНЫҢ ПАЙДА БОЛУЫ

Бір жылдан кейін машинада кинотаспаны пайдаланған, ақпарат перфорацияланған деректер мен бағдарламаларды енгізу құрылғысы пайда болды. Арифметикалық құрылғыда механиканың орнына телефондық реле пайда болды. 1941 ж. Цузе Г. Шрайердің қатысуымен 2000 релесі бар бағдарламалық басқаруы бар (Z3) релелік есептеу машинасын жасап шығарды. Ол әлемдегі бірінші бағдарламалық басқарылуы бар толығымен релелік сандық есептеу машинасы болды және де жемісті пайдаланылды. Z3 қысқаша сипаттамалары:

- 9 арифметикалық бір адресі командалар: қосу, есептеу, бөлу, шаршы түбірді алу, $\frac{1}{2}$, 2, 10, $\sqrt{10}$ және 1-ге көбейту;

- бағдарлама 8-каналды перфотаспаға (кинотаспа) орналастырылды;

- қалқыма нүктесі бар екілік санмен жұмыс;

- қосу операциясын орындау уақыты – 0,3 с;

- көбейту операциясын орындау уақыты – 0,3 және 4 – 5 с;

- деректерді пернелік енгізу;

- жарықтық таблоға нәтижелерді шығару;

- 64 санды (әрқайсысы 22 бит) сыйғызатын және 2 600 релесі бар CҚ қосқанда, машина таза релелік болды;

- шартты ауысу командалары болмады, ол тармақталған алгоритмдері бар күрделі тапсырмаларды шешуге мүмкіндік бермеді.

1944 ж. Гарвард университетінің ғалымы Говард Айкен (1900-1973) АҚШ-тағы алғаш (ол кезде әлемдегі бірінші болып есептелген!) релелік-механикалық сандық есептеу машинасы MARK-1 жасап шығарды. Өзінің сипаттамалары бойынша (өнімділігі және жадыкөлемі) ол Z3-ке жақын болды, бірақ өлшемдерімен айтарлықтай ерекшеленді (ұзындығы 17 м, биіктігі 2,5м, салмағы 5 т және механикалық бөлшектерінің саны 500 мың).

Есептеу машинасында есептеудің ондық жүйесі пайдаланылды. Осындай машинаның тамаша қасиеті оның сенімділігі болды. Гарвард университетінде орнатылған ол 16 жыл жұмыс істеді!

МАРК-1-ден кейін ғалым тағы да үш машинаны (МАРК-2, МАРК-3 және МАРК-4) жасады - оларда да электронды шамдарды емес, релені пайдаланып құрастырды, бұны соңғылардың сенімсіздігімен түсіндірді.

1943 ж. сәуірде АҚШ-тағы Абердин артиллериялық полигоны мен Пенсильваниялық университетінің арасында электронды сандық интегратор және компьютер (ЭНИАК) деп аталған, есептеу машинасын жасауға келісімшарт жасалды. Жұмыстың жетекшілері физик Джон Мочли (1907– 1986) және инженер- электроншы Преспер Эккерт (1919– 1995) болды.

1945 ж. соңында ЭНИАК сынаққа ұсынылды және одан тамаша сүрінбей өтті. Бұл машинада 18 000 электр шамдары және 1 500 электр механикалық реле болды, ол өнімділігі - секундына 5 000 операцияны қамтамасыз етті. 1946 ж. басында машина нақты тапсырмаларды есептей бастады. Өлшемдері бойынша МАРК-1-ге қарағанда айтарлықтай әсерлі болды: ұзындығы 26 м, биіктігі 6 м, салмағы 35 т. Бірақ көлемі емес, өнімділігі таңқалдырды - оның өнімділігі МАРК-1 1 000 есеге асып түсті! Электронды шамдарды пайдаланудың нәтижесі осындай болды. ЭНИАК қалғанында МАРК-1-ден мүлде ерекшеленбеді. Онда есептеудің ондық жүйесі қолданылды. 1946 ж. ЭЕМ дәуірінің басталуы деп есептеуге болады.

1.3. ФОН НЕЙМАННЫҢ ПРИНЦИПТЕРІ

1946 ж. Нейман, Голдстайн мен Беркс (үшеуі де Перспективалы зерттеулердің Принстондық институтында жұмыс істеді) есеп жасады ("Құрылғыларды логикалық құрылымдауды алдын ала талқылау", маусым 1946 ж.), онда сандық электронды есептеу машиналарын құрастыру принциптері ашық және жете сипаттамасы берілген болатын.

Есепте баяндалған принциптер келесіге келіп тоғысады.

1. Электронды элементтердегі машиналар ондықта емес, есептеу ал екілік жүйесінде жұмыс істеуі тиіс.

2. Бағдарлама машина блоктарының бірінде - жеткілікті сыйымдылыққа және іріктеудің тиісті жылдамдықтарына ие сақтау құрылғысында орналастырылуы тиіс.

3. Бағдарлама, машина операциялайтын сандар сияқты екілік кодта жазылады. Осылайша, команданы ұсынылу нысаны бойынша командалар және сандар да біртүрлі. Бұл жағдай мынадай маңызды

салдарларғаға әкеледі:

- аралық есептеу нәтижелері, константалар және басқа сандар бағдарлама сияқты сақтау құрылғысында орналасуы мүмкін;
- бағдарламаның сандық нысаны бағдарлама командалары кодталған шамаларға операциялар жасауға мүмкіндік береді.

4. Жылдам әрекет етуі логикалық сызбасының жұмыс істеу жылдамығына сай келетінсақтау құрылғысын физикалық жүзеге асырудағы қиындықтар, жадыны иерархиялық ұйымдастыруды талап етеді.

5. Машинаның арифметикалық құрылғысы қосу операциясын орындайтын сызбалардың негізінде жасалады, басқа операцияларды орындау үшін арнайы құрылғыларды жасап шығару орынсыз.

6. Машинада есептеу процессін ұйымдастырудың параллель принципі пайдаланылады (сөздермен операциялар барлық разрядтар бойынша біруақытта жасалады).

ЭЕМ жасаудың айтылған принциптері осы есепке дейін де айтылған болатын. Бірақ Нейманның, Голдстайнның және Беркстің сандық есептеу машиналарын жасаудың жинақталған тәжірибесін жалпылап машиналарды сызбалық (техникалық) сипаттаулардан олардың жалпыланған логикалық айқын құрылымына көше білген еңбегі , , теориялық маңызды негіздерден (Тьюрингтің машинасы) ЭЕМ нақты жасау тәжірибесіне маңызды қадам жасады. Дж. фон Нейманның есімі есептергеназар аударар алса, ал оларда айтылған ЭЕМ принциптері мен құрылымы фон-неймандық атауына алды.

Дж. фон Нейманның басшылығымен 1952 ж. тағы да бір электронды шамдардағы МАНИАК (сутегі бомбасын жасауға арналған есептер үшін) машинасы, ал 1954 ж. тағы біреуі, бірақ Дж. фон Нейманның қатысуынсыз жасалды. Соңғысы ғалым «Джониак» құрметіне аталды. Өкінішке орай, бар болғаны үш жылдан кейін Дж. фон Нейман қатты науқастанып, қайтыс болды.

1.4. ТЬЮРИНГ МАШИНАСЫ

Бағдарламаларды оперативті жадыда сақтау және қазіргі компьютерлердің негізгі қасиеттерін теориялық негіздеу идеясын 1936 ж. данышпан математик, сол кездері өзінің "Есептелетін сандар туралы" тамаша еңбегін жариялаған Алан Тьюринг айтқан болатын (1912–1953).

Алгоритмнің барынша маңызды белгісі (ақпаратты өңдеуге

тапсырмалар) - бұл оны орындаудың механикалық сипатының мүмкіндігі екенін болжай отырып, А. Тьюринг алгоритмдерді зерттеу үшін "Тьюринг машинасы" атауына ие болған, абстрактылы машинаны ұсынды. Онда ол келесі компоненттерден тұратын қазіргі компьютерлердің негізгі қасиеттерін алдын ала білді:

- сақтау құрылғысы (белгілі бір тәртіпте нөмірлер жазылатын жады ұяшықтарына бөлінген ақпарат қоймасы);
- орындаушы құрылғылар (олардан есептеу құралатын сан-алуан жеке операцияларды орындайтын машинаның бөлігі,);
- бақылағыш құрылғы (бұл операциялар берілген алгоритмге - "командалар кестесіне" сәйкес - қатесіз және дұрыс тәртіпте орындалуын бақылау).

Ғалымның көрнекті жаңалығы физикалық тұрғыда жүзеге асыруға болатын формалды логикалық есептеулер, адам ақылының жұмысы және машинаның әрекеттері арасындағы үштік сәйкестікті анықтау болып табылды. Тьюринг машинасының тұжырымы есептеулер мен есептелудің қазіргі теориясының іргетасы болды. Оперативтік жадыдағы бағдарламаларды орналастыру идеясын 1938-1941 жж. Айова штатының ауылшаруашылық училищесінде жұмыс істеген профессор математик, тумасы бойынша болгарлық Джон Атанасов (1903-1996) жүзеге асырған. Джон Атанасов өзінің көмекшісі Клиффорд Беримен бірге алгебралық теңдеулер жүйелерін шешуге арналған мамандандырылған сандық есептеу машинасының (екілік есептеу жүйесін пайдаланумен!) үлгісін әзірледі. Макет 300 электронды шамдарды қамтыды, конденсаторларда жады болды. Осылайша, компьютерлер саласындағы шамдық техниканың пионері Атанасов болып шықты.

1950 жж. басында АҚШ-та үкіметтің бастамасы бойынша "Компьютерлер америкалықтардың өмір сүру салтына қауіп төндіре ме?" тақырыбында қоғамдық пікірталас кең етек жайды. Әлеуметтік салдарлардың сараптамасына кибернетика саласында белсенді жұмыс істеген әлемдік атақтары бар ғалымдар: Дж. фон Нейман, Н. Винер, К. Шеннон және т.б. қосылған. Жан-жақты және тәуелсіз сараптаманың кесімі өзінің көрегендігімен таң қалдырады: сауатты пайдаланған жағдайда компьютер ерікті бәсекелестікке негізделген қоғамның ұстанымдарын күшейте түседі.

1940 жж. соңында ЭЕМ жасалуына тек үш ел: АҚШ, Англия, КСРО ғана дайын болып шықты.

Есептеу техникасы (ЕТ) құралдарын әзірлеу, дамыту және қолдану үшін келесі күйлер қажет:

- ЕТ құралдарын қолданусыз шешім қабылдауға келмейтін ауқымды өзекті міндеттерді қою;
- ЕТ әзірлеу мен қолдануға арналған техникалық инфрақұрылымның және озық технологиялардың болуы;
- аталмыш салада кадрлар даярлығын жүргізуге қабілетті профессорлық-оқытушылық құрамы бар ЖОО - ның болуы.

КСРО-да бұл жағдайлар болды. Алғашқы сандық ЭЕМ пайда болғанға дейін есептеулерді автоматтандыру теориясы мен практикасы саласында қомақты әзірлемелер жасалған болатын. Белгілі математиктер және механиктер – М. А. Лаврентьев, А.А.Дородницын, М. В. Келдыш, А. Н. Тихонов, А. А. Самарский, Г. И. Марчук және т.б. - тек сандық әдістер теориясын дамытып қана қоймай, сонымен қатар жаңа нәтижелерді маңызды практикалық пайдалану салаларына дейін жеткізді.

Ұқсас есептеу машиналарын әзірлеуде және енгізуде КСРО әлемдік масштабтағы көшбасшы болып табылды. Осылайша, В. С. Лукьянов гидроинтегратор жасады, оның көмегімен сан-алуан тапсырмалар шешілді, мысалы:

- гидрокұрылыстарға арналған суды стационарлық емес фильтрлеу;
- пайдаланылатын мұнай кен орындарының динамикасы;
- мәңгі тондағы жылу желілерінің жұмысы;
- уақыт масштабын басқару.

Мысалы, ондаған және жүздеген мың жылдар бойы табиғатта болған елдің солтүстігіндегі мұздықтардың түзілу процесін он минуттың ішінде үлгілеуге болады, ал секундтың оныншы үлесінде болатын электр доғалық дәнекерлеу процесін ондаған минуттарға дейінгі уақытқа "созуға" болады.

Алайда ұқсас машиналар көптеген мәселелерді шеше алмады. Сандық электронды есептеу машиналарына (ЭЕМ) көшу түбегейлі серпіліс болды. Әмбебап машиналық есептеудің іргелі принциптерін КСРО ғалымдары шетелдік әріптестерден тәуелсіз ашқан болатын.

1940 жж. екінші жартысында С. А. Лебедев, ЭЕМ отандық

әзірлемелерді негіздеуші академик болып, ЭЕМ құрылымын жасаудың әмбебап принциптерін әзірлеген болатын. 1947 ж. ол сақталатын бағдарламасы бар әмбебап ЭЕМ жобасын әзірлеуді бастады. Бұл ШЭЕМ - шағын (макеттік) электронды есептеу машинасы - КСРО-дағы алғашқы әмбебап шамды ЭЕМ болды. 1950 ж. ресми тұрғыда қолдансықа енгізілді.

1952 - 1953 жж. ШЭЕМ Еуропадағы ең жылдам әрекет ететін және практикалық тұрғыда тұрақты түрде пайдаланылатын ЭЕМ болды. Құрылымдық ол макет түрінде дайындалды. Машинаны жасау бойынша жұмыс ғылыми-зерттеу сипатына ие болды және мақсаты әмбебап СЕМ жасап шығарудың жалпы қағидаттарын сынамалық тексеру болды.

Машинаның негізгі параметрлері мынадай:

- база – 7 500 электронды шамдар;
- жылдам әрекет ету – 1 с 50 операциялар;
- СҚ оперативті сыйымдылығы – 31 сан және 63 командалар;
- сандарды ұсыну – үлкен разрядтың алдында үтірмен белгіленген

16 екілік разрядтар;

■ үш адрестік командалар, ұзындығы 20 екілік разрядты (олардың ішінде 4 разряд - операция коды);

■ жұмыс жиілігі – 5 кГц; 31 санға және 63 командаларға тұрақты (штекерлік) СҚ;

■ сыйымдылығы 5 000 сөз магнитті барабандағы қосымша СҚ қосу мүмкіндігі;

■ тұтынылатын қуаттылығы 25 кВт құрады;

■ машина 64 м² алаңда орналасты.

Отандық ЭЕМ дамытудағы басқа бағыт академик И. С. Бруктың есімімен байланысты. Егер академик С. А. Лебедевтің мектебі техникалық базаның әр ұрпағы үшін өнімділігі өте жоғары ЭЕМ жасау бағытында салынса, онда И. С. Бруктың мектебі басынан бастап шағын және орташа ЭЕМ классына бағытталды, олар үшін баға өнімділігі және теңестірілген кешен сипаттамалары маңызды көрсеткіш болып табылады. 1948 ж. И. С. Брук пен Б.И.Рамеев КСРО-да алғаш рет ЭЕМ саласындағы өнертабысқа авторлық куәлікті алды.

Есептеу техникасы бізде стратегиялық қорғаныс тепе-теңдігіне қол жеткізу мен оны сақтап қалу мәселесінің арнасында жеткілікті дәрежеде ұзақ және нәтижелі дамыды. Мәскеуде СКБ-245 есептеу-талдау машиналары (ЕТМ) зауыты және есептеу маш. ҒЗИ институты жасады. Барлық үш ұйымды М.А.Лесечко басқарған. СКБ-да үлкен "Стрела" ЭЕМ әзірлеуге, ал одан кейін оның сериялық өндірісіне кірісті. "Жебе" - жалпы мақсаттағы сандық есептеу машинасы 1953 жылы Ю. Я. Базилевскийдің және Б.И.Рамеевтің басшылығымен әзірленді. 1953 ж. "Стреланы" мемлекеттік комиссия пайдалануға қабылдады, ал 1954 ж. ЭЕМ сериялық

шығарылымы басталды. 1954 ж. - бұл отандық ЭЕМ индустриясының қалыптасу жылы. Машиналардың бірі КСРО ҒА Энергетикалық институтында 15 жыл жұмыс істеді.

6000 электронды шамдардан жасалған "Стреланың" 1 с құбылмалы үтірі бар 2 мың үш адрестік операцияларды есептеудің орташа өнімділігі болды; пайдалы машиналық уақыты - тәулігіне 18 сағ. дейін. "Стрела" икемді бағдарламалау жүйесімен ерекшеленді. Әртүрлі топтық арифметикалық және логикалық операциялардың түрлері, шартты ауысулар мен ауыспалы стандартты бағдарламалар, сондай-ақ бақылау тесттерінің жүйесі және ұйымдастырушы бағдарламалар әртүрлі тақырыптық бағыттардағы тиімді бағдарламалар кітапханаларды құруға, бағдарламалауды автоматтандыруды жүзеге асыруға және математикалық тапсырмалардың ауқымды тобын шешуге (көлемі 108 және одан да артық операциялар) мүмкіндік берді.

Сол 1953 ж. ЖЭЭЕМ - жылдам әрекет ететін электронды есептеу машинасы (жылдам әрекет етуі секундына 8 000 операция), КСРО ҒА Нақты механика және есептеу техникасы институтында әзірленген сандық есептеу машиналар сериясының ізін бастаушысы болды. ЖЭЭЕМ - бірінші қазіргі әмбебап СЕМ бірі, электронды шамдармен жасалған және ғылыми-инженерлік тапсырмаларды шешуге арналған. Бір данада ғана жасалып 1953 ж. бастап жұмыс істеді. Одан әрі бұл машина жетілдірілді, ол келесі серияда көрініс тапты: 1953 ж. – ЖЭЭЕМ, 1954 ж. – ЖЭЭЕМ -1, 1958 ж. – ЖЭЭЕМ -2, 1964 ж. – ЖЭЭЕМ -3М, 1966 ж. – ЖЭЭЕМ -4, 1967 ж. – БЭСМ-6.

Академик С.А.Лебедевтің 1956 ж. Дармштад қаласындағы конференциядағы баяндамасы күшті әсер туғызды. ЖЭЭЕМ Еуропадағы үздік ЭЕМ болып танылды.

Басты құрастырушысы С.А.Лебедев және басты құрастырушының орынбасары В. А. Мельников болған ЖЭЭЕМ-6 сол кездегі әмбебап ЭЕМ ішінде әлемдегі өнімділігі ең жоғарылардың бірі болды.

ЖЭЭЕМ-6 машинасының негізгі техникалық сипаттамасы мынадай:

- жылдам әрекет етуі – секундына шамамен 1 млн, операция(оп./с);
- ОСҚ көлемі – 32-ден 128 мыңға дейінгі машина сөздері;
- құбылмалы үтірмен қосуды орындау уақыты – 1,1 мкс;
- көбейту уақыты – 1,9 мкс;
- бөлу уақыты – 4,9 мкс;
- логикалық кіші разрядты операцияларды орындау уақыты – 0,5 мкс;
- арифметикалық құрылғының жұмысы жадыдан операндаларды іріктеумен біріктірілген;
- машина сөздерінің разрядтылығы – 48 екілік разрядтар;

- магнитті барабандағы аралық жадының көлемі – 512 мың сөз.
- орталық процессорға 32 таспартушы тетіктер қосылуы мүмкін, әрқайсысының сыйымдылығы 1 млн сөзге дейін.
- Енгізу-шығару құрылғысының құрамына:
 - екі әліпбилік-сандық шығару құрылғысы (минутына 400 жол);
 - перфокартаға шығаратын екі құрылғы (ПИ-80);
 - перфотаспаға шығаратын төрт құрылғы;
 - перфотаспадан енгізетін төрт құрылғы;
 - перфокартадан енгізетін екі құрылғы (ВУ-700 немесе УВвК-601); 24 телетайп кіреді.

Сонымен қатар, ЖЭЭМ-6 дисктер мен график салушыларды қосу мүмкін, алайда 1970 ж. дейін дайындаушы зауыттан келіп түскен машиналардың жинақталымына бұл маңызды жабдық кірмеген. ЖЭЭМ-6 сериялық машиналарының құрамына дисктер 1972 ж. ғана қосылды.

Одан әрі ЖЭЭМ-6 бірлескен жаңа машина - "Эльбрус Б" жасалды, ЖЭЭМ қарағанда, ол айтарлықтай өте жылдам. Соңғы ЖЭЭМ 1990 жж. ортасында қайта құрастырылды. 1951 - 1954 жж. параллель түрде Мәскеуде басқа ЭЕМ бойынша жұмыстар жалғастырылды.

1952 ж. басында И.С. Бруктің басшылығымен КСРО ҒА Энергетикалық институтының (ЭНИИ) электр жүйелері зертханасында А. Н. Мямлин жасаған М-1 пайдалануға енгізілді. М-1 отандық есептеу техникасын дамытуда жаңа бағытты ашты – басым түрде шағын ЭЕМ ғылыми қолданулар үшін.

Осылайша, маңызды мемлекеттік тапсырмаларды (атомдық өнеркәсіп, ядролық жарылыс есептеулері, зымыран-ғарыштық тақырып) шешу үшін елде өзінің сипаты бойынша америкалық ЭЕМ-дерден кем түспейтін өнеркәсіптік шығарылатын бірінші ЭЕМ жасау қамтамасыз етілді.

1956 ж. алдыңғы тәжібені пайдалана отырып, сериялық өндіріс үшін барынша жаңа өнімділігі жоғары ЭЕМ дайындау шешімі қабылданды. Бұл машина М-20 шифрын алды. ЭЕМ М-20 - бұл жалпы мақсаттағы электронды есептеу машинасы.

М-20 машинасының негізгі техникалық сипаттамалары төмендегідей:

- сандарды ұсыну жүйесі – құбылмалы үтірі бар екілік, сандар кодтары үшін разрядтар саны – 45;
- ферритті өзекшелердегі жадының көлемі 4 096 сөз, магнитті барабандар мен таспалардағы сыртқы жады;
- машина жеті шкафта жиналған және 170– 200 м² ауданды алды;
- орташа өнімділігі – 20 мың оп./с;
- желіден тұтынылатын қуаттылығы 220 В/50 Гц – 50 кВт (салқындату жүйесінсіз).

ЭЕМ М-20 әлемдегі бірінші ұрпақтың жылдам әрекет ететін және

сенімді машиналардың бірі болды.

М-20 машиналарымен Ғылым академиясы институттарының және ведомстваларының барлық ірі есептеу орталықтарын жабдықтады.

Маңызды жаңа жетістік барабанның бетінен ең аз саңылауы бар ауаның аралық қабатында "құбылмалы" бастиегі бар, бірақ жанасу қаупі жоқ магнитті барабандарын әзірлеу болды, ол магнитті барабандағы сақтау құрылғысының (СК) сыйымдылығын және жұмыс жасау жылдамдығын арттыруға әкелді.

Осы және басқа да өнертабыстарын А. Н. Мямлин "Восток" ЭЕМ қолданды. "Востоктың" нақты жылдам әрекет етуі 100 мың с/оп. жоғары болды.

1964 ж. жартылай өткізгішті элементті базада "Көктем" есептеу-аппараттық жүйесі жасалды.

Бұл ЭЕМ есептеу блогы құбылмалы үтірі бар 48-разрядты сандарымен жылдам әрекет етуі шамамен 250 мың с/оп. болған. Машинада құрылымы сан-алуан сандармен (құбылмалы үтірі бар, белгіленген үтірі бар, екілік дәлдігі бар) операциялардың кең жинағы болды. "Көктем" ЭЕМ негізгі әзірлеушілері В. С. Полин, М. Р. Шура-Бура және т.б. "Көктем" үлкен көлемді деректерді өңдеу және сақтау талап етілетін, атап айтқанда Гидрометеороорталық сияқты салаларда қолданылған.

1971 - 1973 жж. жоғары жылдамдықты каналмен ұштасатын есептеу модульдарының функционалды бағдарымен және жадымен бөлінетін АС-6 көп машиналы есептеу кешені жасалған. АС-6 орталық процессорларында аппараттық қолдау құралдары мен бағдарламаларды қорғауды және динамикалық жүктеуді қамтамасыз ететін бағдарламалық процестерді қолдау және өзара әрекеттестігі болды. Кешенге ЖЭЭЕМ-6 машиналары мен деректерді енгізу-шығарудың мамандандырылған перифериялық машинасы кірді. АС-6 кешенінің базасында келіп түсетін аппараттар бөлігін өңдеудің кезеңдерін біруақытта ретті орындайтын, бірнеше ЭЕМ конвейерін жасау идеясы жүзеге асырылған. АС-6 әзірлемесінің және оны бағдарламалық қамсыздандырудың жетекшілері В. А. Мельников, А.А.Соколов, В.П.Иванников, Л.Н.Королев болды.

1973 ж. бастап 15 жылдан астам уақыт ішінде АС-6 нақты уақытта ұшулар туралы аппаратты өңдеуге арналған ғарыштық аппараттардың ұшуларын басқару орталықтарында пайдаланылды. 1975 ж. АС-6 кешені «Союз»—«Апполон» ғарыш кемелерінің бірлескен ұшуы кезінде аппаратты өңдеу үшін қолданылды.

1967 ж. 30 желтоқсанда ЭЕМ БЖ әзірлеу туралы КСРО Совминінің қаулысы шықты. ЭЕМ өндірісі бойынша бірнеше жаңа зауыттарын салу шешімі қабылданды. Мәскеу кең масштабты акцияның ядросы мен мий болды. Осы кезеңде социалистік лагерь елдерінің аясында кооперация

ұйымдастыру шешімі қабылданды. Әр ел әртекті бұйымдар номенклатурасының ұзын тізімінен жұмыстардың бөлігін алды.

ЭЕМ БЖ озық белгілері ЭЕМ әртүрлі үлгілерінің сәйкестігі, бірыңғай элементті және құрылымдық базалары, перифериялық құрылғылардың үлкен жинағы, жоғары-төмен ЭЕМ бағдарламалық сәйкестігі, дамыған базалық бағдарламалық қамсыздандырудың болуы болды.

Үлкен үлгілердің бастапқысы - БЖ-1050 (В.С. Антонов) - серияға 1973 ж. жіберілді. Ол өзінірі есептеу орталықтарында пайдалануға арналған, жалпы мақсаттағы стационарлық ЭЕМ ретінде ұсынды.

ЭЕМ ЕС-1060, БЖ-1061 (В.С.Антонов, Ю.Ф.Ломов) ЭЕМ жүйелі қолданылу тиімділігін арттыратын қосымша құралдарды қамтыды: виртуалды жады, командалардың кеңейтілген жиынтығы, кеңейтілген тоқтату жүйесі, кеңейтілген диагностика.

ЭЕМ БЖ-1066 (Ю. Ф.Ломов) 1987 ж. әзірленіп, бар ЭЕМ-дердің ішінде "Ряд-3" ең өнімділігі жоғарысы болды. Жоғары өнімділік, үлкен оперативті жады сыйымдылығы мен ЭЕМ БЖ номенклатурасынан перифериялық құрылғылардың үлкен жинағын қосу мүмкіндігімен енгізу- шығару жүйесінің жоғары өткізгіштік қабілетінің үйлесуі, сондай-ақ тиімді операциялық жүйенің болуы БЖ -1066 ЭЕМ базасында әртүрлі мақсаттағы қуатты есептеу жүйелерін жасауға мүмкіндік берді.

Ерекше назарға сынамалы БЖ-2704 (В.А.Торгашев, В.У. Плюснин) лайық. Бұл динамикалық сәулеті мен көп параллельділігі бар бірегей мультипроцессор. БЖ-2704 жүйесінің келесі құрамы бар: 24 есептеу модулдері, 12 коммутациялық процессорлар; 6 енгізу-шығару процессорлары.

ЭЕМ БЖ бағдарламасының аясында өнімділігі мен құны жағынан әртүрлі 10-нан артық ОЖ үлгісі, қолданбалы бағдарламалардың жүздеген пакеттері сәйкес келетін ЭЕМ шамамен 10 үлгісі шығарылды.

1.6. ФОН НЕЙМАН ПРИНЦИПТЕРІНЕН АУЫТҚУ

Әмбебап машиналық есептеулердің принциптері (фон Нейман бойынша) компьютерлердің бірінші тобының негізін қалады. Қазіргі компьютерлер басым бөлігі солардың негізінде жұмыс жасап келеді. Бірақ бұл аксиомалар машиналық шотты іске асыру тәсілдерін айтарлықтай шектейді. Олар жүйелі (командадан кейін команда) іске асыруды ұсынады. Осындай шектеу әр түрлі сәулеттік шешімдер аясын

қатты тарылтып, бір тапсырма бойынша біруақытта жұмыс істейтін процессорлардың санын ұлғайту есебінен өнімділікті шексіз арттыру келешектерінен айырады.

ЭЕМ-нің жаңа көп процессорлық параллель сәулетін жасауда стандартты емес, шектеусіз ойлау талап етіледі. Бұл салада шешімдері табылғандарға қарағанда сәулеттік құпияларайтарлықтай көп.

Тек геофизикадағы сейсмикалық барлау деректерін толық ауқымды өңдеу үшін ЭЕМ паркінің жиынтық есептеу қуаттылығы 10–100 млрд оп./с құрауы тиіс, яғни бармен салыстырғанда жүздеген және мыңдаған есеге артық.

Өнімділікті тәртіпке өсіру машиналардың қарапайым санын өсіру есебінен қол жеткізілуі мүмкін.

1972–1975 жылдары Мәскеу қаласындағы мәселелерді басқару институтында И. В. Прангишвилидің басшылығымен деректердің көптеген ағынымен және командалардың бірыңғай ағыны бар ПС-2000 – мультипроцессорының сәулеті мен құрылымы әзірленді. Оны жасаушыларға айрықша құрылымдық шешімді табу мүмкін болды, ол ақпаратты жоғары параллель өңдеуді бағдарламалау икемділігімен командалардың үлкен ағынын басқарудың салыстырмалы қарапайымдылығын біріктірді. . ИПУ РАН-да ұсынылған құрылымдық шешімдер алғаш рет құрастырушыларды бірлік құнына есепте осындай жоғары параллельді компьютерлердің тапсырмалары үшін жобалауға бағыттады. Олардың жалпы өнімділігі 200 млн оп./с. жетті.

1980 жылдары мемлекеттік комиссия жоғары параллель компьютер жасаудың тәжірибелік үлгісін қабылдады және ВК сериялық өндірісі санкциялады. Комиссияны алдында көрсетілген ПС-2000 компьютерінің бірден сегіз данасы геофизикалық тапсырмаларда («Геофизика» НПО бағдарламалар пакеті, Мәскеу) шамамен 1 млрдқа оп./с жуық жиынтық өнімділікті көрсетті, жоғары параллельді . Проблемалық-бағдарланған ПС-2000 өнімділігі сонымен қатар көптеген практикалық қолданылулар саласына тән жақсы параллелденетін тапсырмаларда ғана қол жеткізілді. Осындай міндеттерді шешуде ПС-2000 кешені «өнімділік/құны» рекордтық «азаматтық» көрсеткіші ретінде қол жеткізілді.

ПС-2000 үлкен алаңды талап етпеді, энергияны аз тұтынып, геофизикалық экспедиция шарттарындағы жұмыста жоғары сенімділікті қамтамасыз етті. ЭГВК ПС-2000 қолдану шетелдік қымбат есептегіш кешендер импортынан бас тартуға мүмкіндік берді.

Бірнеше ПС-200 кешендерінің негізінде гидроакустикалық және телеметрикалық ақпаратты уақыттың нақты ауқымында өңдеудің өнімділігі жоғары (1 млрд. оп./с-қа дейін) жүйелері жасалды.

ВК ПС 200 арналған параллель бағдарламаларды әзірлеу үлкен

шеберлікті талап етті. Мультипроцессордың машина ресурстарын пайдалану тиімділігі бағдарламашыларды да таңқалдырды. Әдеттегі машиналардағы бағдарламалар прототиптерімен жұмыс жасап жүрген көпшілік болашаққа деген қадамды сезінді. Кейбір тапсырмаларда есептеу уақыты жүз есеге жылдамдады.

1986 жылы Ғарышқа ұшуларды басқару орталығының (ҰБО) телеметрикалық есептеу кешені ВК ПС-200 базасында «Эльбрус-2» көп процессорлы есептеу кешені базасындағы өндеудің орталық жүйесімен біртұтас кешенге байланысты телеметриялық ақпаратты алдын ала өндеу жүйесін қолдана бастады. «Эльбрус-2» негізгі әзірлеушілері В.С.Бурцев және Б.А.Бабаян болды.

«Эльбрус-2» жүйесі Мәскеу облысының Сергиев Посадында (Загорск қ.) 1985 жылы сериялық шығарылды. Ол елдегі сол кезеңдегі ең жылдам «ұшқынды» машина болды және толық разрядты операндалармен 10 процессорларда 125 млн. оп./с өнімділігі болды.

Тез әрекетті арттыруға арналған терең қабатталуы бар оперативтік жады ортақ болды. Оперативтік жады блоктары тез әрекет ететін коммутатор арқылы кез келген орталық процессормен жалғастырылды. Осы коммутаторға перифериялық процессорлар да, қызмет көрсетуші сыртқы жады мен периферия да жалғастырылды.

1989 жылы академик В. А. Мельниковтің басшылығымен векторлық-конвейерлі супер ЭЕМ «Электроника ССБИС» дайындалып, сынамалы пайдалануға іске қосылды. Бір процессорлы нұсқасындағы өнімділік – секундына толық разрядты операндалармен өзгертін үтірмен 250 млн. операция. «Электроника ССБИС» жүйесіне тиісті отандық электроникалық өнеркәсіптегі революциялық рөл матрицалық кристалдардағы бірінші үлкен интегралды сызбалар өндірісі және оны әзірлеу үшін игерумен байланысты.

«Электроника ССБИС» жүйесіндегі жаңа тиімді шешім рұқсаттың ерікті әдістерін іске асыратын мамандандырылған процессорларды басқарудағы оперативтік жады және интегралды жадының арасындағы деректерді беруді ұйымдастыру. Әзірлеменің негізгі жетекшілері В. А. Мельников, Ю. И. Митропольский, В.З.Шнитман, В. П. Иванников болды. «Квант»ҒЗИ мен М. В. Келдыш атындағы ИПМ өнімділігі жоғары көп процессорлы есептегіш жүйелердің үйірін әзірлеу орындалды. МВС-100 үлкен көлемді есептеу тапсырмалары және деректерді өндеу, әсіресе күрделі құрылымдарды зерттеу, сигналдарды және суреттерді тану зерттеулері үшін метеорологияда, экологияда, биоинженерияда пайдалы қазбаларды барлау және өндіру, спутниктік ақпаратты өндеу, жоғары тоқты навигациялар, космос және ядролық техника саласындағы математикалық үлгілеу тапсырмаларын шешуге арналған. Ауқымды

параллельдігімен жүйелер класына жататын МВС-100 көп процессорлы есептеу жүйесі бір немесе бірнеше басқарылатын ЭЕМ басқарылатын өнімділігі жоғары процессорлық модулдерді біріктіруді құрайды (олар дербес компьютерлер, жұмыс станциялары болуы мүмкін); жүйеге сондай-ақ сыртқы жады (магнитті дисктер) және сыртқы ақпараттық-есептеу желілері бар түйіндесу құрылғылары кіреді. Қазіргі уақытта МВС-100 жүйесімен жұмыс істейтіндер секундына толық разрядты операндаларды өзгертін үтірмен 10 млрд.тан астам операциялар өнімділігіне жетеді. Өрі қарай дамуға тек үлкен өнімділікті ЭЕМ ғана емес, сонымен қатар шағын және орта ЭЕМ кластарының машиналары да ие болды, олар үшін барынша маңыздысы сипаттамалардың теңестірілген компромисі және баға/өнімділік көрсеткіші болды. Шағын ЭЕМ жасау тапсырмасының алғашқы шешімі 1956ж. өткен ЭЕМ М-3 әзірлеу болды. М-3 30-разрядты бекітілген үтірі бар екілік сандармен жұмыс істеді, командаларының екі адресі форматы, өнімділігі 30 оп./с және магнитті барабандағы 2 048 сандық жады сыйымдылығы болды. Сол сыйымдылықты ферритті жадымен жұмыста М-3 өнімділігі 1,5 мың. оп./с құрады. Машинаның дайындалуда және пайдалануда қарапайымдылығы соншалықты, бірқатар ұйымдар оны шығарылған құжаттама бойынша өздері дайындап, жөндей алды.

М-3 техникалық құжаттамасы аз сериялы шығарылым үшін Минск зауытына (1959 жылы оның базасында шағын ЭЕМ Минск-1 дайындалды), Қытай және Венгрия академияларына жіберілді.

Осылайша, М-3 ЭЕМ екі өнеркәсіптік сериясы үшін прототип болды: «Минск» - Белорусияда және «Раздан» - Арменияда.

Н.П.Брусенцов 1959ж. Қазан ЭЕМ зауытында сериялық шығарылған «Сетунь» ЭЕМ әзірледі. «Сетунь» машинасы есептеудің үштік жүйесін ісе асырғандығымен қызықты. Сондай-ақ диалогтық жұмыс режимінде және құрылымдық бағдарламалауға тәсілдер туралы сол кезде көрініс берген «Сетунда» бағдарламалау тәжірибесі де қызықты.

- Шағын ЭЕМ саласында да орта және үлкен түрлендірулер өткізілді.

СМЭМ шағын машиналар тобы барынша танымал шетелдік машиналар тәжірибесін ескерумен әзірленді және DEC фирмасының PDP-11 бағдарламалық сәйкес М-400-ден басталды. 1977-1978 жылдары М-400-бен сәйкес СМ-3 және СМ-4 сериялық машиналары жасалды.

1979-1987 жылдары СМ-3, СМ-4 және олардың түрленулері базасында АСУ және АСУ ТП сәтті қолданылып жүрген, күрделі тәжірибелік қондырғылармен басқарудағы СМ-1700 көп машиналы кешендері жасалды.

Жоғарыда айтылған ЭЕМ-дан басқа, 1986 жылы ВМ тобына жататын және Біріңғай жүйелі дербес ЭЕМ (ДЭЕМ ЕС ЭЕМ) жасалды.

Төмендегі ДЭЕМ әзірленіп, шығарылды:

- ЕС-1840 (і8086 аналогы) – 1986-1989 7 461 дана;
- ЕС-1841 (і8086 аналогы) – 1987 - 1995 83 937 дана;
- ЕС-1842 (і80286 әмуляциясымен) – 1988 - 1996 10 193 дана;
- ЕС-1843 (ІВМРСАТ аналогы) – 1990 - 1993 3 012 дана;
- ЕС-1845 (ЕС-1841 арнайы қолдануға арналған) – 1989 - қазіргі уақытқа дейін;
- ЕС-1849 (ІВМРСАТ аналогы) – 1990- 1997 4 966 дана;
- ЕС-1850 (ІВМХТ/370 аналогы) – 1989 ж.;
- ЕС-1851 (толығымен ІВМРС/ХТ сәйкес) – 1991 - 1997 ж. 3 142 дана;
- ЕС-1855 (бұл арнайы қолдануға арналған ЕС-1842) – 1992 ж. бастап қазіргі уақытқа дейін;
- ЕС-1863 (ІВМРС/АТ386SX құрылымдық және бағдарламалық сәйкес) – 1991 - 1997 ж. 3 069 дана;
- ЕС-1864 (ІВМРС/АТ құрылымыдық және бағдарламалық сәйкес) – 1991 ж бастап;
- ЕС-1865 (бұл арнайы қолдануға арналған ЕС-1850) – 1992 ж. бастап.

ВМ сериялы компьютерлер:

- әмбебап ДЭЕМ;
- жұмыс станциялары;
- серверлер;
- мультимедиялық ДЭЕМ;
- компьютерлік сыныптар.

Олар Intel Celeron және Intel Pentium IV процессорларының базасында Windows' 95/98/ME, Windows 2000/XP, LINUX операциялық жүйелерін мүмкін пайдаланумен жиналған. Ұсынылатын компьютерлердің техникалық сипаттамалары тек базалық болып табылады. Пайдаланушы түпкілікті конфигурацияны өзі анықтайды. Қазіргі сәтте Минск есептеу техникасының өндірістік бірлестігі шығарады («МПОВТ» ЖШҚ).

ВМ2001 негізінен оқу аппараттық-бағдарламалық кешендерінің құрамында қолдануға арналған: ВМ2001 – оқушы үшін (16 данаға дейін), ВМ2001.02 – мұғалім үшін.

ВМ2002 (ОРИОН Р5) болса автоматтандыру құралы ретінде кәсіби, зияткерлік қызмет, ғылыми ұйымдар, инженерлік, экономикалық және басқа есептеулер мен зерттеулер, тіркеу және ақпараттық-іздеу жүйелері, білім беру жүйесінде, демалыс және сауықтыру сияқты әр түрлі салаларда қолдануға арналған.

ВМ2301 – Notebook класты қазіргі өнімділігі жоғары компьютерлік жүйе.

ВМ2005 әр түрлі желілерде қуатты графикалық станцияларды салу

үшін негіз ретінде, сондай-ақ өнімділігі жоғары жұмыс станциясы ретінде өнімділігін айқындайтын файл-сервер ретінде пайдаланылады.

BM 3500 тасымалданатын ДЭЕМ автомобильдік базалауды ұсынады. Ол қозғалыс құралдарындағы (жеңіл және жүк атомобильдері) жұмысқа арналған. Радиомодем арқылы RS232 түйісуі бойынша «Сапфир» типті радиостанциялармен жұмысты қамтамасыз етеді. Микропроцессор – I80386SX/25, I80486SX/25.

1.7 ЭЕМ ЖІКТЕЛУІ

ЭЕМ өндіріс технологиясының дамуына байланысты оларды жіктеу күрделіленді. Бұл негізгі сипаттамаларының арасында көрінетін шектердің өшуімен түсіндіріледі. Мысалы, орналастыру үшін жазу үстелі толығымен жеткілікті дербес компьютер техникалық сипаттамалары жағынан жүздеген шаршы метрлерді алған машиналық зал бұрынғы ЭЕМ барынша жетілдірілген де ұқсас мүмкіндіктерге және техникалық сипаттамаларға ие.

Сол себепті ЭЕМ келтірілген белгілері бойынша бөлуді техникалық параметрлері бойынша жіктеу ретінде қабылдамаған жөн.

Өндірген еліне қарамастан ЭЕМ әрі қарай баяндалған белгілер бойынша жіктеу қабылданған.

Әрекет ету принципі бойынша:

- аналогтық (АЕМ);
- сандық (СЕМ);
- гибридтік (ГЕМ).

АВМ – үздіксіз әрекетті есептеуіш машиналар. Олар үздіксіз (аналогтық) нысанда, яғни қандай да бір физикалық шаманың (көбіне электр кернеуі) мәндерінің үздіксіз тобы түрінде ұсынылған ақпаратпен жұмыс істейді. АВМ барынша қарапайым және пайдалануда қолайлы. Оларда шешу үшін тапырмаларды бағдарламалау, ереже бойынша еңбекті көп қажет етеді; тапырмаларды шешу жылдамдығы оператордың қалауына қарай өзгереді және соншалықты үлкен болып жасалуы мүмкін (СЕМ қарағанда үлкен), бірақ тапырмаларды шешу дәлдігі өте төмен (салыстырмалы қателігі – 2-5%). АЕМ-да дифференциалды теңдеуді қамтитын, күрделі логиканы талап етпейтін математикалық тапырмаларды шешу тиімді.

СЕМ – дискреттіде ұсынылған, дәлірек айтқанда сандық нысандағы

ақпаратпен жұмыс істейтін, дискретті әрекетті есептеу машиналары.

ГЕМ – үйлестірілген әрекетті есептеу машиналары. Олар сандық және аналогтық нысанда ұсынылған ақпаратпен жұмыс істейді; АЕМ және СЕМ артықшылықтарын біріктіреді. ГЕМ күрделі тез әрекет ететін техникалық кешендерді басқару міндеттерін шешу үшін пайдалану орынды.

Олардың сандық сипаты туралы айтпастан, электронды есептеуіш машина (ЭЕМ) деп аталатын СЕМ кеңінен таралды.

Габариттері және өнімділігі бойынша:

- өнімділігі жоғары ЭЕМ және жүйелер (супер ЭЕМ);
- үлкен ЭЕМ (жалпы мақсаттағы әмбебап ЭЕМ);
- орташа ЭЕМ;
- шағыннемесе мини-ЭЕМ;
- микроЭЕМ;
- дербес компьютерлер;
- микропроцессорлар.

СуперЭЕМ – метеожағдайды болжау, ядролық энергетика, қорғаныс және т.б. ғылым, техника және басқару салаларындағы күрделі міндеттерді шешуге арналған өнімділігі жоғары ЭЕМ. Ең қуатты ЭЕМ мындаған процессорларды пайдаланып, мегаватты энергияны тұтынады және ғимараттардың тұтас қабаттарын алады. Ондай машиналар есте сақтау құрылғыларының көп деңгейлік иерархиялық құрылымын пайдалануға және параллель есептеулерді орындауға негізделген секундына миллиардтаған көз ілеспес тез әрекетке ие, орналастыру үшін арнайы үй-жайларды талап етеді және пайдалануда барынша күрделі. Осындай класты жеке ЭЕМ құны ондаған миллион долларға жетеді. Оларды негізгі өндірушілер АҚШ және Жапония фирмалары, атап айтқанда – IBM, Cray, Fujitsu, NEC және отандық супер ЭЕМ-Эльбрусболып табылады.

Суперкомпьютерлердің мысалдары.

1. BlueGene/L суперкомпьютері секундына 70,7 трлн операция орындайды (TFLOPS). BlueGene/L–ол қазіргі таңдағы ең қуатты жүйелермен салыстырғанда электр энергиясын тұтынуды және алатын алаңды әжептәуір азайтуға мүмкіндік беретін және деректердің үлкен мөлшерін өңдеу мүмкіндіктері және өткізгіштік қабілеті бойынша оңтайландырылған супер компьютерлердің жана тобын құруға бағытталған суперкомпьютерлі IBM жобасы. BlueGene/L по машинасының прототипі салыстырылатын қуаттылығы бойынша бұрыннан бар жүйелерден физикалық өлшемдері бойынша шамамен 20 есеге аз.

Энергия тұтынуды, құнын және алатын орнын бірнеше есеге қысқартып, IBM ғалымдары ауқымды параллелизмі бар супер компьютерлерді бағасы жағынан қол жетімді, ғылым және өнеркәсіп үшін үнемді және қолайлы құралдарға айналдырады.

BlueGene/L арналған бірінші міндеттердің ішінде - адам ақуызының ұюы, физикалық құбылыстарды модельдеу процесін зерттеу болды. машиналарының алдына қойған алғашқы тапсырмаларының қатарына – адам организмінде ақуыздың ыдырау үрдісін зерттеу, физикалық құбылыстарды (екі жұлдыздың шоғырлану тәртібі, плазма мен лазердің бір-бірімен әрекеттесуі, ядролық қарудың ескіруі т.б.үлгілеу) сынды тапсырмалар тұрды.

BlueGene/L жүйесінің пайда болуы ғылыми-зерттеу жұмыстарын өткізудің өзіне 100 млн.доллар жұмсалған бесжылдық жобаның логикалық аяқталуы болды. Бұдан басқа, IBM BlueGene/C және BlueGene/P деп аталатынбасқа да құрылымдармен жұмыс істейді.

2. Жапондық суперкомпьютер Earth Simulator NEC корпорациясының мамандарының тікелей қатысуымен жасалды. Жүйені бес жыл бойы Жерді үлгілеу ғылыми-зерттеу орталығы (ESRDC, Earth Simulator Research and Development Center) Жапония Ұлттық ғарышты зерттеу агенттігімен (NASDA) және Жапония атом энергиясын зерттеу институты (JAERI) және Жапония теңіздік ғылыми-техникалық орталығымен (JAMSTEC) әріптестікте әзірледі. Жобаға шығындар шамамен 40 млрд.иенді құрады, жұмыстарға NEC компаниясының мыңнан астам мамандары тартылды.

Earth Simulator жүйесі авиациялық аймаққа ұқсас еденінің ауданы 50x65 м² ғимаратта орналасқан. Бұл супер компьютер өнімділігі 64 GFLOPS/ түйін және процессорларының жалпы саны 5 120-ға тең, қосу үшін 2 800 км кабель талап етілген 640 түйіннен тұрады. Жоғары жылдамдықтағы желі 12,3 Гбайт/с деректерді беру жылдамдығымен процессорларды жалғайды. Жүйені салқындату үшін жұмыс үй-жайлары арқылы арқылы 10 секунд ішінде 990 мың м³ ауа ағыны айдалады.

3. Ресейде сондай-ақ, супер ЭЕМ жасау бойынша жаңа әзірлемелер жүргізілуде. Осылайша, 2007 жылдың 16 ақпанында «Г-Платформалары» компаниясы, PFA Бағдарламалық жүйелер институты, Intel және Microsoft корпорациясы Томск мемлекеттік университетінің өнімділігі жоғары есептеу ресурстарын ұжымдық пайдаланудың аймақтық орталығының құрылысының аяқталуы туралы жариялады.

Таяу Шығыстағы көне университет ТМУ Сібір мен ресейлік ЖОО ішіндегі дүниежүзілік деңгейдегі суперкомпьютерлік орталық ды: бүгінде ол дүниежүзілік білім жүйесіндегі ең замануи және өнімді 15 есептеу орталықтарының бірі.

ТМУ есептеу Орталығы 5150 сериялы Intel® Xeon®, 566 екі ядролы процессорылардың базасында «СКИФ Cyberia» супер компьютерімен жабдықталды. Ол Ресей, ТМД және Шығыс Еуропа аумағындағы ең қуатты есептеуіш кешені, сондай-ақ әлемдегі ең қуатты жүз компьютерлердің бірі болды. «СКИФ Cyberia» ең жоғары өнімділігі 12 TFLOPS құрады.

«СКИФ Cyberia» әлемдік супер компьютерлер саласындағы соңғы технологиялық жетістіктердің базасында жасалған.

«Т-Платформалар» компаниясының күшімен РФА ИПС мамандарының қатысуымен жасалған, озық әлемдік өндірушілердің дайын платформалық шешімдерін пайдаланбайтын отандық әзірleme болып табылады. Ресейлік әзілеушілердің қазіргі жетістігі - бұл олардың 2000-2004 жылдарда жүзеге асырылған беларус-ресейлік мемлекеттік «СКИФ» супер компьютерлік бағдарламасын жасасуға және «СКИФ К-1000» 288- түйіндік кластердің аяқталған құрылысына қатысу нәтижесі.

Үлкен ЭЕМ – негізгі және сыртқы жадының үлкен негізгі көлемі, жоғары өнімділігі бар ЭЕМ. Олар деректерді параллель өңдеу қабілетіне ие және пакеттік, сондай-ақ интерактивтік (диалогтық) жұмыс режимін қамтамасыз етеді. Үлкен ЭЕМ үлкен көлемді ақпараттарды өңдеу мен сақтау жұмыстарымен, күрделі есептеулер және есептеу және ақпаратты-логикалық тапсырмаларды шешу барысындағы зерттеулерді орындауға арналған.

Ондай машиналардың жұмысы негізінен бірнеше ұйымдар бірлесе пайдаланатын есептеу орталықтарымен жабдықталады.

Үлкен машиналар 1970 жылдардың ортасына дейін есептеу техникасының паркінің негізін құрады және қазірге дейін жемісті пайдаланылуда. Оларға IBM фирмасының үлгілерінің (360, 370, 390 топтары) фирмалары және олардың ЭЕМ ЕС отандық аналогтары жатады.

Қазіргі уақытта үлкен машиналардың даму келешектері туралы қарама-қарсы пікірлер айтылып жүр. Солардың біріне сәйкес, өз ресурсынәзірлеген бұл класс өзінің өмір сүруін тоқтатады. Басқа тарап үлкен ЭЕМ біруақытта пайдаланушылардың үлкен санымен жұмыс істеуге, деректердің гиганттық қорларын жасауға және тиімді есептеу жұмысын қамтамасыз етуге қабілетті болғандықтан оларды дамыту қажеттілігіне иландырады. Бұған үлкен ЭЕМ есептеу процесінің тұрақтылығын, оны өңдеудің төмен құнын және ақпарат қауіпсіздігін, есептеу процесінің тұрақтылығын қамтамасыз ететінін қосқан жөн.

Орташа ЭЕМ – секундына бірнеше миллион операцияларға дейінгі өнімділікпен, оперативтік жадының сыйымдылығы бірнеше ондаған мегабайт және кемінде 32 машиналық сөз разрядтылығы бар ЭЕМ. Бұл

класты есептеуіш машиналар үлкен ЭЕМ-ға қарағанда біршама аз мүмкіндікке ие, бірақ оларға барынша төмен баға тән. Олар қолданылымды уақыттық шығындары бар ақпараттың жеткілікті үлкен көлемдерін тұрақты өңдеуге тура келетін барлық жерде пайдалануға арналған. Қазіргі уақытта орта және үлкен ЭЕМ арасындағы және шағын мен басқасының арасындағы нақты жікті анықтау қиын. Орташаларға ЕС ЭЕМ кейбір үлгілерін жатқызуға болады, мысалы ЕС-1036, ЕС-1130, ЕС-1120. Шетелде орташа ЭЕМ IBM, DEC, HewlettPackard, COMPAREX және т.б. фирмалар шығарады.

Шағын, немесе мини-ЭЕМ – бір ғана тұрықта құрылымдық орындалған және кішігірім көлемді алғандар аталды. Үлкен және орташа машиналармен салыстырғанда мини-ЭЕМ әлдеқайда төмен өнімділікке және жады көлеміне ие. «Мини-ЭЕМ» терминінің дәл анықтамасы жоқ, ол мазмұны жағынан «микро-ЭЕМ» терминіне өте жақын, осы машиналардың екі кластары арасында нақты шек жоқ. Олар ЭЕМ ең көп санды және тез дамитын класын құрайды. Олардың танымалдығы шағын мөлшерлерімен, төмен құнымен (үлкен және орта ЭЕМ салыстырғанда) және әмбебап мүмкіндіктерімен түсіндіріледі. Бұл ЭЕМ 1960 жылдары пайда болды (DEC фирмасының 12-разрядты ЭЕМ PDP-5), ол көптеген қосымшалар үшін үлкен және орта ЭЕМ ресурстарының артықтығымен және элементтік базаны дамытумен шарттастырылған.

Мини-ЭЕМ-на мәндердің тар диапазоны (машиналық сөз – 2 байт) бар деректерді ұсыну, сәулеттегі магистралдық принципін пайдалану және адам мен ЭЕМ қарапайым өзара байланысы принципін пайдалану тән. Бұндай машиналар икемді өндірістік жүйелер және автоматтандырылған жүйелер жобаларын жасау, жабдықтың күрделі түрлерін басқару үшін кеңінен қолданылады. Мини ЭЕМ-ға DEC фирмасының PDP (сосын VAX) сериялы машиналары және олардың отандық аналогтары – шағын ЭЕМ (СМ ЭЕМ) тобының үлгілері жатады.

МикроЭЕМ – бір немесе бірнеше микропроцессорлардың арифметикалық және логикалық құрылғылары ретінде пайдаланылатын ЭЕМ. Шағын өлшемдері, жоғары өнімділігі, жоғарылатылған сенімділік және төмен бағасының нәтижесінде халық шаруашылығы және қорғаныс кешенінің барлық салаларында кеңінен таралды.

МикроЭЕМ-ге мысалдар:

■ біркристалды ЭЕМ – бір үлкен (БИС) немесе аса үлкен (СБИС) интегралды микросызбада орындалған микро ЭЕМ – бір кристалды ЭЕМ;

■ бір тақталы ЭЕМ – микропроцессор, жады құрылғысының микросызбалары және енгізу-шығару кіші жүйелері, сондай-ақ басқа да компоненттері бір баспа тақтада орналасқан микроЭЕМ;

■ бір процессорлық ЭЕМ – орталық процессоры бар ЭЕМ;

■ интеллектуалды карточка (smartcard) – қондырылған микропроцессоры және жадысы бар пластиккарточка. Ол мысалы, жеке мәліметтер, күзет құрылғыларына арналған сәйкестендірілген шифрлар, банк шотының деректері және т.б. сақтауы мүмкін.

Микро ЭЕМ-нің пайда болуымен ақпаратты алдын ала өңдеудің күрделі рәсімдерін орындайтын интеллектуалды терминалдарды жасау мүмкін болды.

Дербес компьютерлер (ДК) есептеу техникасы саласында маман еместерге әр түрлі тапсырмаларды шешуге бағдарланған және пайдаланушыға жеке қызмет көрсетуге арналған құрылғы. ДК барлық жабдығы үстел аумағында орналасады.

Жүз мың және миллион данада шығарылатын ДК есептеу құралдарын пайдалану нысандарына түбегейлі өзгерістер енгізеді, олардың қолданылу аясын белгілі дәрежеде кеңейтеді. Олар тұрмыста да, мысалы оқыту мен бос уақыт үшін, кәсіби қызметтің әр түрлі салаларын (инженерлік, әкімшілік, өндірістік, әдебиеттік, қаржылық және т.б.).

ДК ғылыми-техникалық, қаржылық-экономикалық есептеулерді тиімді орындауға, деректер қорын ұйымдастыруға, кез келген мәтінді және құжаттарды дайындауға және редактірлеуге, іс-қағаздарын жүргізуге, графикалық ақпаратты өңдеуге мүмкіндік береді. Көрсетілген функциялардың көпшілігін орындау бағдарламалардың тиімді әмбебап функционалды пакеттерін өңдеумен қолданылады. ДК негізінде әр түрлі мамандықтардың өкілдеріне (құрастырушылар технологтар әкімшілік аппарат және т.б.) арналып, автоматтандырылған жұмыс орындары (АЖО) жасалады.

Дербес және микро ЭЕМ нарығы IBM, Compaq, Hewlett Packard, Apple (АҚШ), Siemens (Германия), ICL (Англия) және т.б. озық әлемдік фирмалардың өнім берулері есебінен үздіксіз кеңеюде.

Микропроцессор – процессордың функциясын орындайтын бір БИС немесе СБИС-те жасалған ақпаратты өңдеудің функционалды аяқталған құрылғысы.

Есептеу процесін ұйымдастыру тәсілі бойынша:

■ көп процессорлық;

■ бір процессорлық;

- параллель;
- ретті.

Көппроцессорлы ЭЕМ-дасәулет оның есептеу қуаттылығын маңызды арттыру қамтамасыз етілетін процессорлардың үлкен санын пайдалануды, атап айтқанда ақпараттың маңызды көлемдерін өңдеу мүмкіндігін көздейді.

Бір процессорлық ЭЕМ белгіленген ұяшықтарда нәтижелерді сақтайтын және көрсетілген операцияларды орындайтын, жадының көрсетілген ұяшықтарында сақталатын деректерді таңдайтын (белгіленген командаға сәйкес), олардың әрқайсын қайта кодтайтын, жадыдан команданы таңдайтын орталық процессорға қосылған. Бұдан басқа жүйеге енгізу және шығару құрылғылары қосылуы тиіс.

Есептеу процесін параллель ұйымдастыру шешілетін тапсырманы қандай да бір бөлікке бөліп, оларды біруақытта орындауды көздейді. Осындай ұйымдастыруға, мысалы есептеу процесін конвейерлік ұйымдастыру жатады.

Есептеу процесін ретті ұйымдастыру бағдарламаларды бағдарлама логикасына сәйкес командадан кейін команданы орындауды көздейді.

ЭЕМ мамандану деңгейі бойынша:

- әмбебап (жалпы мақсатты);
- мәселелік-бағдарланған;
- мамандандырылған.

Әмбебап ЭЕМ өңделетін деректердің үлкен көлемімен, алгоритмдердің күрделілігімен ерекшеленетін әр түрлі инженерлік-техникалық тапсырмаларды шешуге арналған.

Мәселелік-бағдарланған ЭЕМ деректердің кішігірім көлемдерін өңдеу және жинақтау, тіркеумен байланысты аясы барынша тар тапсырмаларды шешуге арналған.

Мамандандырылған ЭЕМ басқару функцияларын орындайтын аясы тар тапсырмаларды шешу үшін пайдаланылады (техникалық құрылғыларды басқару функцияларын орындайтын микропроцессорлар және бақылағыштар).

Буын бойынша:

- бірінші буын;
- екінші буын;
- үшінші буын;
- төртінші буын;
- бесінші буын;
- алтыншы буын.

Онда пайдаланылатын негізгі элементтер типіне немесе оларды дайындау типіне байланысты ЭЕМ бірнеше буынға бөлінеді. Буындар

шектері уақыт тұрғысында тым бұлыңғыр екені анық, себебі шамамен бір уақытта әр түрлі типті ЭЕМ шығарылды; жеке машина үшін оның қандай да бір буынға тиістілігі туралы мәселе жеткілікті оңай шешіледі.

Бірінші буын – электронды шамдар негізіндегі ЭЕМ.

Электр шамдары негізіндегі ЭЕМ 1940 жылдары пайда болды. ЭЕМ-ның негізгі элементі ретінде электронды шамдарды пайдалану көптеген қиындықтар тудырды. Шыны шамның биіктігі шамамен 7 см болғандықтан, машиналар үлкен көлемді болды. Шамдар жиі істен шықты, ал машинада олар 15-20 мың болғандықтан, зақымданған шамдарды іздеу және ауыстыру үшін өте көп уақыт талап етілді. Бұдан басқа, олар жылудың аса көп бөлігін бөлді және осындай ЭЕМ пайдалану үшін арнайы суыту жүйелері талап етілді.

ЭЕМ сызбаларын түсіну үшін инженерлердің тұтас бригадалары керек болды.

Бірінші буын машиналарының мысалдары ретінде Mark1, ENIAC, EDSAC– сақтау бағдарламасы бар бірінші машина, UNIVAC– бірінші ЭЕМ, перфокара орнына магнитті лента қолданылған M-20 құрылғысы қызмет ете алады.

Екінші буын – жартылай сымды құралдардағы ЭЕМ.

1950 жылдардың ортасында ЭЕМ бірінші ұрпағының орнына жартылай сымды құралдарда жасалған екінші буынды ЭЕМ келді.

Транзисторлар негізіндегі бірінші ЭЕМ 1950 жылдардың соңында пайда болды, ал 1960 жылдардың ортасында барынша ықшам сыртқы құрылғылар жасалды.

Транзисторды жасаудың алдында сонау 1938 жылдан бастап теоретик-физик Уильям Шокли бастаған шамамен 10 жылдық тынымсыз жұмыс болды. Транзисторларды ЭЕМ негізгі элементі ретінде қолдану олардың сенімділігін арттыруға және ЭЕМ өлшемдерін жүз есеге азайтуға әкелді.

Десек те транзистордың ең таң қалдырарлық қабілеті оның электр энергиясын мүлде тұтынбай өте аз жылдуы бөлуі, үлкен жылдамдықпен жұмыс істей отырып 40 электронды шам үшін бір өзі жұмыс істей алуы болып табылады. Электронды шамдарды ауыстыру процесімен біруақытта ақпаратты сақтау әдістері де жетілдірілді. Жады көлемі ұлғайды, ал магнитті таспаны ақпаратты енгізу үшін де, ақпаратты шығару үшін де пайдалана бастады. Ал 1960 жылдардың ортасында дисктерде ақпаратты сақтау етек жайды. ЭЕМ сәулетіндегі үлкен жетістіктер секундына миллион операция тез әрекеттілікке қол жеткізуге мүмкіндік берді. Транзисторлық ЭЕМ-на «Стретч» (Англия), «Атлас» (АҚШ) мысал бола алады.

Біздің елде әр түрлі мақсаттағы жартылай өткізгішті ЭЕМ жасалды:

- шағын ЭЕМ сериялы «Наири» және «Мир»;
- жұмыс жылдамдығы 5 – 30 мың. оп./с орташа ЭЕМ – «Минск-22», «Минск-32», «Раздан-2», «Раздан-3», БЭСМ-4,М-220.

Екінші буынды машиналардың үздігі – 1 млн. оп/с дейінгі жұмыс жылдамдығымен БЭСМ-6.

Үшінші буын – интегралды сызбалардағы ЭЕМ.

1960 жылдардың басында электроникада жаңа бағыт – интегралды электроника пайда болды. ЭЕМ жасауға арналған интегралды сызбаларды пайдалану ЕТ төңкеріс болды және үшінші буынды машиналардың пайда болуына жағдай жасады.

Кристалл деп те аталатын интегралды сызба шамамен 10 мм² ауданды кремний кристалының бетінде тегістелген миниатюралы электронды сызбаны құрайды. Бірінші интегралды сызбалар (ИС) 1964 ж. пайда болды. алдымен олар ғарыш және әскери техникасында ғана пайдаланылды. Қазір оларды барлық жерлерде, соның ішінде автомобилдер және тұрмыстық аспаптардан да табуға болады.

ИС пайда болуы есептеу техникасындағы түбегейлі төңкерісті білдірді. Себебі ол әрқайсысы өз кезегінде 40 электронды шамды алмастырған мындаған транзисторларды алмастыруға қабілетті еді. Басқаша айтқанда, кіп-кішкентай кристалл 30 тонналық ENIAC сияқты есептеу мүмкіндіктеріне ие болды! Үшінші буынды ЭЕМ тез әрекеті 100 есеге артып, габариттері барынша кішірейтілді.

Үшінші буынды ЭЕМ-нің барлық артықшылықтарына екінші буынды машиналарға қарағанда олардың өндірісінің арзан болуы қосылды. Осының нәтижесінде көптеген ұйымдар осындай машинаны сатып алып, меңгере алды. Ал бұл, өз кезегінде сан алуан таспырмаларды шешуге арналған әмбебап ЭЕМ-на сұраныстың өсуіне әкелді. Осыған дейін жасалған ЭЕМ қандай да бір типтегі тапсырмаларды шешуге болатын мамандандырылған машиналар болды.

Интегралды сызбалардағы машиналарды бірінші ауқымды сериясын IBM фирмасы 1964 жылы шығара бастады. IBM-360 атауымен белгілі бұл серия 1960 жылдардың екінші жартысындағы есептеу техникасын дамытуға маңызды әсер етті. Ол бір-біріне сәйкес өнімділіктің ауқымды диапазоны бар ЭЕМ тұтас буынын біріктірді. Соңғысы машинаны кешенге байланыстыру мүмкін болғанын, сондай-ақ ешбір түзетулерсіз бір ЭЕМ жазылған бағдарламаларды осы сериядағы кез келген басқасына ауыстыру мүмкін болғанын білдірді. Осылайша, ЭЕМ аппараттық және бағдарламалық қамсыздандыруды стандарттаудың коммерциялық тиімді талабы анықталды.

Үшінші буын аясында АҚШ-та құрамында бастапқы нұсқада монолитті интегралды сызбаларда орындалған деректерді өңдеудің 256

құрылғыларын пайдалану жоспарланған бірегей «ИЛЛИАК-4» машинасы жасалды. Кейінірек жоба тым жоғары құнына (16 млн. долл. артық) байланысты өзгертілді.

Процессорлардың санын 64-ке дейін қысқартуға, біріктірудің аз дәрежесімен интегралды сызбаларға ауысуға тура келді. Жобаның қысқартылған нұсқасы 1972 жылы аяқталды, «ИЛЛИАК-4» номиналды тез әрекеттілігі 200 млн оп./с. құрады. Шамамен бір жылдай уақыт бұл компьютер есептеу жылдамдығында рекорд жасады.

КСРО-да интегралды сызбалардағы бірінші сериялы ЭЕМ 1970 жылы пайда болған «Наири-3» машинасы болды. 1960 жылдардың екінші жартысынан бастап, Кеңес Одағы ЭӨКО елдерімен бірлесіп IBM-360 жүйесіне ұқсас ЭЕМ БЖ әмбебап машиналарының тобын әзірлеуге кірісті.

1972 жылы ЭЕМ БЖ бірінші легінің үлгілерін шығару басталды: (1-қатар): БЖ – 1010, 1020, 1022, 1030, 1033, 1040, 1050, 1052. Екінші лек (2-қатар): БЖ – 1015, 1025, 1035, 1045, 1055, 1060, 1065 барынша қазіргі сызбалық техникалық, құрылымдық-технологиялық базасына ие, оның есебінен өнімділік артты және функционалдық мүмкіндіктер кеңейтілді.

Төртінші буын – үлкен интегралды сызбалардағы ЭЕМ.

1970 жылдардың басында бір интегралды сызбаны бір кристалда орналастыруға болатынының анықтау әрекеті жасалды. Бұл мүмкін болып шықты! Микроэлектрониканы дамыту мыңдаған интегралды сызбалардың бір-бірлік кристалда орналастыру мүмкіндігіне әкелді. Сөйтіп 1980 жылдардың өзінде кішігірім компьютердің орталық процессорын шаршы дюймнің төрттен біріндей (1,61 см²) ауданды кристалда орналастыруға болады (1,61 см²). Микрокомпьютерлер дәуірі басталды.

Бесінші буын – параллелизм принципін пайдаланатын ЭЕМ.

1990 жылдары білімді өңдеудің тиімді жүйесін қалыптастыруға мүмкіндік беретін көп ондықтарымен параллель жұмыс істейтін микропроцессорлері бар ЭЕМ шығарыла бастады.

Алтыншы буын – массалық параллелизмі және нейрондық құрылымы бар, нейронды биологиялық жүйелердің сәулетін үлгілейтін оптикалық электронды ЭЕМ.

ЭЕМ әр келесі буыны алдыңғымен салыстырғанда, айтарлықтай жақсы сипаттамаларға ие. Мысалы, ЭЕМ өнімділігі және барлық жадылайтын құрылғылардың сыйымдылығы артады, ереже бойынша әдеттегіден артық болады. Сөйтіп, төртінші төртінші буынды ЭЕМ интегралды сызбалардағы үшінші буынды ЭЕМ тез әрекеттігінен 10 есеге, екінші буынды транзисторлардан 1 000 есеге және электронды шамдардағы бірінші буынды ЭЕМ тез әрекеттігінен 100 000 есеге асып

түседі.

Қазіргі таңда компьютерлердің дамуындағы өте үлкен рөлді Microsoft® және Intel® сияқты екі үлкен фирма атқарады. Олардың біріншісі компьютерлерге арналған бағдарламалық қамсыздандыруды дамытуға өте қатты әсер етсе, екіншісі өзі шығаратын үздік микропроцессорлардың арқасында танымал болды.

1970 жылдардың ортасында компьютер нарығындағы кенеттен және күтілмеген сәтте өзгере бастады. ЭЕМ дамытудың екі концепциясы айқындалды. Бірінші концепцияның жүзеге асуы супер компьютерлер , ал екіншісі - дербес ЭЕМ болды.

Төртінші буынның аса үлкен интегралды сызбалардағы үлкен компьютерлерінен американдық «Крей-1» және «Крей-2» машиналары, сондай-ақ «Эльбрус-1» және «Эльбрус-2» кеңестік үлгілері айрықша ерекшеленді. Олардың барлығы өте жоғары құнға және өз уақыты үшін шекті қол жетімді сипаттамаларға ие болғандықтан, супер компьютерлер санатына жатады.

Төртінші буынды машиналарда барлық алдыңғы компьютерлердің басым көпшілігінің үздік белгісі болған фон Нейман сәулетінен ауытқу бар.

Көп процессорлы ЭЕМ асқан тез әрекеттігіне және сәулетінің ерекшелігіне байланысты гидродинамика, аэродинамика, ауа-райының ұзақ мерзімді болжамы және т.б. бірегей тапсырмалардың тобын шешу үшін пайдаланылады. Суперкомпьютерлермен бірге төртінші буынды ЭЕМ құрамына аса үлкен интегралды сызбалардан элементтік базаға негізделетін мини-ЭЕМ көптеген типтері кіреді.

Дербес компьютерлер (ДК) кең қолданыстағы барынша массалық ЭЕМ болып табылады. Өзінің кішігірім өлшемдеріне қарамастан, олар ЭЕМ барлық белгілерін бойына жинады және де оның құрылу принциптері және сәулетін толығымен көрсетеді. Әрі қарай аппараттық құралдарды қарастыруда дербес компьютерлер туралы ғана сөз қозғайтын боламыз.

РС99 маманданым тобы бойынша:

- массалық ДК (Consumer PC);
- ресми ДК (Office PC);
- ықшам ДК (Mobile PC);
- жұмыс станциялары (WorkStation);
- сауықтырғыш ДК (Entertainment PC).

1999 ж. бастап ДК жіктеуі үшін халықаралық сертификаттау стандарты – РС99 маманданымы пайдаланылады.

ДК көпшілігі *массалық ДК* жатады және аппараттық құралдардың стандартты (ең аз қажетті) жинағын қамтиды.

РесмиДК графика және дыбысты шығару құралдарының минимумын қамтиды.

Ықшам ДК қашықтықтан рұқсат коммуникация құралдарының болуымен ерекшеленеді.

Жұмыс станциялары деректерді сақтау құрылғыларының жады көлемдеріне жоғары талапқа жауап береді.

Сауықтыру ДК дыбыс және графиканы жоғары сапалы шығаруға бағдарланған.

ДК құрылымдық ерекшеліктері бойынша:

- үстелдік (стационарлық);
- тасымалды (ықшам).

Барынша таралғаны конфигурацияны жеңіл өзгертуге мүмкіндік беретін *үстелДК* болып табылады.

ЫқшамДК – бұл пайдаланушыда үнемі болатын ДК. Олардың қуаттылығы және өлшемдеріне байланысты ықшам компьютерлерді ажыратады.

1. Электронды жазба кітабы – бұл белгілі бір функциялардың кішігірім көлемін орындауға мүмкіндік беретін ықшам компьютер, мысалы:

- қарапайым адрестік база;
- аудармашы;
- оятқышпен біріктірілген күнтізбе;
- сағаттар;
- арифметикалық калькулятор;
- валюта конверторы;
- ойыншықтардың екі үштігі.

2. Дербес сандық хатшы – бұл ереже бойынша пернетақтасы жоқ, ақпараттарды енгізу-шығаруы арнайы қаламның көмегімен сенсорлы тақтада жүзеге асырылатын ықшам компьютер. Басқа компьютермен параллель немесе ретті интерфейс арқылы деректермен алмасу мүмкін. Windows CE басқаруымен жұмыс жасайды.

3. Қалталық (супер ықшам компьютер, палмтоп) – бұл электронды жазба кітабын еске салатын қалтаға немесе адамның алақанына сыятын ықшам компьютердің ең кіші түрі. Қалта компьютерінің қатқыл дискі жоқ. Электр энергиясының аз мөлшерін тұтына отырып палмтоп ноутбукке қарағанда батареядан он есеге артық жұмыс істеуге қабілетті. Палмтоптың оперативтік жадысының көлемі 2-16 Мбайтты құрайды. Олар ерекше операциялық жүйелермен жабдықталады. Палмтоптар әдетте орғанайзер қызметін орындайды, оны күнтізбе және жазба кітап ретінде пайдалануға болады. Палмтоптар әдетте басқа дербес компьютерлермен деректермен алмасуға арналған бағдарламасы және

электронды поштасы бар карапайым бағдарламамен жабдыкталған. Палмтоптардың салмағы 450 г-нан аспайды, әдеттегі өлшемі – 20x10 см, қалыңдығы – 2-3 см. Құрылымы жағынан палмтоп жазба кітабына ұқсас бүктелетін екі жалғанған панелді құрайды. Панельдердің бірінде пернетақта, екіншісінде – сенсорлық экран орналасады. Басқару үшін арнайы қауырсынды қалам пайдаланылады. Пернетақтасыз бір панелден тұратын палмтоптардың үлгілері бар. Палмтоптардың үздік өндірушілері Compaq, Hewlett-Packard, NEC, Philips, Psion фирмалары болып табылады.

4. Блокнотты (ноутбук) – бұл стационарлық дербес компьютердің ауқымды мүмкіндіктері бар ықшам компьютер. Компьютердің кейбір құрылғылары стационарлықтан ерекшеленеді: дисплей, ереже бойынша сұйық кристаллды, монохромды немесе түсті (бәсең және белсенді матрицамен) болып табылады; процессор өнімділігі бойынша стационарлықтан ерекшеленбейді, бірақ төмендетілген энергия тұтынуға ие; пернетақта аз пернелер санына ие. Өзіндік қуат көзінен жұмыс уақыты 2 ден 8 сағатқа дейін. Блокноттық компьютерлер дисплей, пернетақта сияқты стационарлық құрылғыларды пайдалануы мүмкін. Салмақ компьютер қуаттылығына қарай өзгереді. Бұндай компьютерлер жолда, іссапарда, ғылым, журналистика, педагогикалық және басқа қызметте пайдаланылуы мүмкін. Блокнотты компьютерлердің әр түрі – шағын өлшемді және салмақты субблокнотты компьютерлер шығарылады.

5. Лэптоп (тізелік компьютер) – ықшам компьютерлердің бірінші типтерінің бірі. IBMPC/XT үстелдік дербес компьютердің функционалдық мүмкіндіктеріне ие. Салмағы 5 кг-ға дейін. Қазіргі таңда қуатты видео, кең форматты 17-дюймді дисплей және сандық пернелер блогы бар сапалы пернетақтасы бар кішігірім ноутбуктың түрі. Байланысқа арналған 1,3 Мп камерасы, Wi-Fi, Bluetooth, қсымша жабдықты қосуға мүмкіндік беретін ExpressCard порты құрылғылары бар.

ДК аппараттық сәйкестігі бойынша:

- IBM PC сәйкес;
- Apple Macintosh.

1981 жылы IBM5150 индексін алған IBMPC алғашқы үлгісі ұсынылды. AppleComputer, Commodore Business Machines және Tandy компаниялары өз ДК ертерек шығарып IBM-нен асып кетсе де, дербес компьютерлер дәуірі дәл осы IBM 5150 үлгісінен басталды деп есептеу қабылданған.

Компьютердің базалық үлгісі жиілігі 4,77 МГц, оперативтік жадысы 16 Кбайт, теледидарға қосылу мүмкіндігімен CGA видеоадаптері және кассеталық магнитофоны бар Intel8088 процессорынан тұрды. Икемді

дисктердегі жинақтағыштар (диаметрі 5,25 дюйм және сыйымдылығы 160 Кбайт), монитор, қосымша жады қосымша құрылғылар болып табылды.

Бағасының жоғарылығынан және тым шектеулі графикалық мүмкіндіктерінен IBM5150 кәсіби емес пайдаланушылар арасында танымал болмады, бірақ бизнесте үлкен жетістікке жетті. Бұған көбіне кеңселік бағдарламаларды жақсы таңдау жағдай жасады, олардың ішінен Lotus 1-2-3, мәтіндік редакторларды және т.б. атап өтуге болады.

IBM 5150 үлгісін әзірлеуде компания үшін дәстүрлі емес тәсілді қолданды: жинақтауыштардың басым бөлігі, соның ішінде процессор IBM өзінде емес басқа компанияларда шығарылды. Оперативтік жүйені сондай-ақ сырттан, осыған дейін Seattle Computer Products фирмасынан QDOS жүйесін сатып алған Microsoft компаниясына тапсырыс беріп, оны MS-DOS маркасымен шығара бастады. IBM компьютерлерімен таралған нұсқасы PC-DOS атауын алды. IBM PC сәулеті ашық түрде жасалды, ол басқа компаниялардан кеңейту және периферия карталарының орасан зор мөлшерінің пайда болуына әкелді.

Жақын арада бір топ компания BIOS нұсқасымен үйлестірілген нұсқаларын жасап, өз компьютерлерін шығара бастады. Алғашқыда IBM PC үйлесімділік толық болмады, бірақ уақыт өте келе бұл мәселе жойылды, ал үйлестірілген компьютерлердің өндірушілерін нарықта IBM ығыстыра бастады.

Бәсекелестікке жауап ретінде IBM MCA шинасының негізінде жабық сәулетті PS/2 компьютерлер сериясын әзірледі. Алайда бұл ДК сұранысы аз болып, нарық бұрынғы ашық сәулеттің пайдасына таңдау жасады. Сондықтан IBM ашық сәулеті қайта оралды, бірақ көп ұзамай өзінің көш бастаушы позицияларын бәсекелестеріне берді. 2004 жылы IBM өзінің ДК өндірісі бойынша бөлімшесін қытайлық Lenovo фирмасына сатты. Осы уақытта, дегенмен «IBM PC-пен үйлесімді компьютерлер» термині қатты ескіріп үлгерді, оның орнына жай ғана PC немесе Wintel сәулеті бар компьютерлер деп айта бастады, ол дегеніміз Windows ОЖ және «x86-сәулетті» процессоры бар дербес компьютер (Intel, AMD т.б.) кез келген компанияның өндірісі екенін білдіреді.

Дәл сондай ДК қазіргі таңда компаниялардағы, сондай-ақ үй пайдаланушыларының компьютерлік паркінің негізін құрайды. 1981 жылдың өзінде бір жарым миллиардтан астам IBM PC және үйлесімді компьютерлер сатылды.

Apple Macintosh-қа Apple Computer жобалаған, әзірлеген, өндіретін және сататын –жоспарланған дербес компьютерлер сызығы жатады. Олар MacOS оперативтік жүйесінің басқаруымен жұмыс істейді.

Apple фирмасы 1976 жылдың 1 сәуірінде негізделді және дәл сол кезде нарықта қолмен жиналған Apple Computer I пайда болды. Он ай

ішінде 175 дана жиналып, сатылды. Маңызы жағынан Apple I корпуссыз аналық жүйе, пернетақтаны, дыбыс және графиканы құрады.

1977 жылы ең бірінші түрлі-түсті графикалық компьютері бар Apple Computer II шығарылды. Мұнда экранға түрлі-түсті түстерді экранға шығаруды қолдау болды, дыбыспен жұмысқа арналған командалар әзірленді және сәйкесінше қондырылған динамик және пернетақта болды, дисплейдегі суретті жедел ауыстыру мүмкіндігі пайда болды, қуат көзі блогы және т.б. болды. Осы «қаймақтардың» барлығы да арнайы әзірленген құйылған пластик корпуста арнайы әзірленді, ол табақты металдан икемді емес жәшіктердің түріне ие басқа компьютерлерден жаңа Apple тиімді ерекшеленді. Сол кезде, қазір дүние жүзіне белгілі - шеті тістелген түрлі түсті алма пайда болды.

1983 жылы Apple Lisa –және тышқаны, қосымшалар арасында деректерді беруге мүмкіндік беретін терезелік интерфейс, буфер және т.б. бар графикалық пайдаланушылық интерфейсі бар бірінші дербес компьютерін шығарды.

Ең алғашқы өз Macintosh-ын Apple компаниясы 1984 жылдың қаңтарында ресми түрде ұсынды. Бұл пайдаланушының графикалық интерфейсін және сол кездегі стандартты командалық жолды интерфейсін орнына тышқанды пайдаланатын тышқаны бар бірінші танымал дербес компьютер болды. Осыдан кейін компания Apple II тобын әзірлеуді және өндірісін жалғастырды, ол компанияның сол кездегі басты табыс көзі болды. Macintosh өнімдерінің ағымдық жинағы үстелдік Mac mini-ден аса қуатты серверлерге дейін түрленеді; MacBook Pro ноутбуктарының жаңа сызығы жасалды.

Macintosh компьютерлерінің маңызды ерекшелігі (IBM PC үйлесімді) Apple аппараттық бөлікті де, сондай-ақ ОЖ де толығымен бақылайтындығында. Macintosh компьютерлері толыққанды жұмыс станциялары, мамандандырылған компьютерлер, сондай-ақ үй және кеңселік ретінде пайдаланыла алады. PC (мысалы, MS Word, Adobe Photoshop) кеңінен таралған бағдарламаларымен файлдар форматтары бойынша сәйкес жүйелік және қолданбалы БҚ бай таңдауы бар.

Macintosh компьютерлерінің компьютерлік графика мен полиграфия саласында кеңінен қолданылуы тарихи қалыптасты, қазір музыка индустриясының шеберлерінің көп бөлігі Apple платформасын пайдаланады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Фон Нейман принциптері туралы айтыңыз.

2. Тьюринг машинасы дегеніміз не?
3. ЭЕМ жіктеп беріңіз.
4. Арифметикалық құрылғыларға не жатады?
5. Қандай құрылғы АЛУ деп аталады?
6. Чарльз Беббидждің талдау машинасы туралы айтыңыз.
7. фон Нейман принциптерінен алшақтаудың мәні неде?
8. КСРО-да ЭЕМ жасаудың қандай бағыттары болды?
9. ЕС ЭЕМ тобы не үшін жасалған?
10. Аппараттық сәйкестігіне қарай ДК қалай бөлінеді?
11. ЭЕМ буындарын қандай белгілері бойынша ажыратады?

ЭЕМ АҚПАРАТТЫ ҰСЫНУ

2.1 ЕСЕПТЕУ ЖҮЙЕЛЕРІ

Есептеу жүйелері – қандай да бір тасығышта символдардың кейбір соңғы жиынтықтарының көмегімен сандарды көрсету тәсілі және олармен жұмыс істеу ережелері. Негізінен позициялық және позициялық емес жүйелер болып ажыратылады.

Позициялық емес есептеу жүйесі – сандарды белгілеу үшін арнайы белгілер енгізілетін, олардың есептік мәні әрқашан бірдей және олардың жазбадағы орнына байланысты емес есептеу жүйесі.

Позициялық емес есептеу жүйесінің айқын мысалы ретінде римдік есептеу жүйесін атауға болады. Бұл есептеу жүйесінің пайда болуының алғашқы белгілері б.з.д. шамамен 500 жыл бұрын пайда болды.

Қазіргі таңда позициялық емес есептеу жүйесі сандарды жазу үшін латын әліпбиінің келесі әріптері пайдаланатын римдік есептеу жүйесінде пайдаланылады: I – бір, V – бір, X – он, L – елу, C – жүз, D – без жүз, M – мың.

Жазылу тәртібі мынадай: алдымен мыңға, одан кейін жүздіктер, ондықтар мен бірліктерге арналған сан жазылады, бұнда сандарды жазуда төмендегі ережелер қолданылады:

- 1) үлкеннің сол жағына қойылған әр кіші белгі, одан алынады;
- 2) үлкеннің оң жағына қойылған әр кіші белгі оған қосылады.

Мысалы, римдік жүйеде 3 681 санын жазу үшін:

$$3\ 681 = 3\ 000 + 600 + 80 + 1;$$

3 000-ды MMM ретінде;

600 DC ретінде;

80 LXXX ретінде;

1-ді I ретінде жазамыз.

Жазылғандарды біріктіріп, 3 681 MMMDCLXXXI түрінде жазылатынын көреміз.

Мәтіндегі санды үстінен немесе астынан немесе барлық жерде белгілеу үшін сызық қойдық, мысалы:

MMMDCLXXXI, MMMDCLXXXI, MMMDCLXXXI

Есептеудің позициялық жүйесі – белгілердің (сандардың) шектеулі сандарын жазу үшін пайдаланылатын есептеу жүйесі, олардың интерпретациясы санның ішкі жазбасының позициясына байланысты. Позиция – бір ғана сан ұсынылуы мүмкін санның орны. Әр позицияның өз салмағы бар (есептеудің аталмыш жүйесіндегі көбейткіш), оған осы санды нағыз мәнін табу үшін көбейту керек. Позициялық есептеу жүйесінің мысалы 1,2,3,4,5,6,7,8, және 9 болып табылатын ондық жүйе болып табылады.

Сонымен қатар, санның болмауын белгілеу үшін 0 саны пайдаланылады. Барлығы 10 сан шығады: 0-ден бастап 9-ға дейін.

Күнделікті тәжірибеде біз негізінен ондық есептеу жүйесін қолданамыз. Неліктен дәл осы жүйенің кеңінен таралғандығына жауап беру қиын. Әдебиетте, негізінде, негіздеме ретінде адам қолында барлығы 10 саусақекендігі туралы айғақ келтіріледі. Бұл негіздемені шын деп қабылдау дұрыс болмас. Тәжірибеде біз анағұрлым күрделі жүйелерді кездестіреміз. Мысалы, уақытты есептеу жүйесінде есептеудің аралас жүйесі пайдаланылады, онда 1 минут 60 с-қа, 1 тәулік 24 сағатқа, ал бір апта 7 тәулікке тең.

Бұрынғыда адамдар ұзындық бірліктерін анықтау үшін өз дене мүшелерін пайдаланған. Ресейде ұзындықтың төмендегі бірліктері кеңінен қолданылды: қарыс, шынтақ, сажын.

Қарыс – сұқ саусақ пен үлкен саусақты созғандағы ара қашықтық. Қарыстың ұзындығы 17 см-ден 22 см-ге дейін болды.

Шынтақ – шынтақтық бүгілуден ортаңғы саусақтың ұшына дейінгі дейінгі қолдың ұзындығы. Шынтақ 42-ден 54-см-ге дейінгі ұзындықта болды.

Сажын – жан-жаққа созылған қолдардың саусақтарының ұштарының арасындағы қашықтық. Тік сажын ұзындығы 152,7 см. Қисық сажын – бұл жоғарыға созылған сол қолдың саусақтарының арасынан және жылжытылған оң аяқтың ұшының арасындағы ұзындық. Қисық сажынның ұзындығы – 216 см.

Англияда және АҚШ-та әлі күнге дейін төмендегі мағыналарды білдіретін фут, дюйм, ярд пайдаланылып келеді: *фут* («табан») – 31 см, *дюйм* («үлкен саусақ») – 25 мм, ярд – 91 см (шамамен 900 жыл бұрын пайда болған ұзындық өлшемі. Ярд Король Генрих I мұрнының ұшынан бастап оның созылған қолының саусақтарының ұшына дейінгі қашықтыққа тең).

Аталмыш жүйеде сандарды жазуда белгілердің пайдаланылатын түрлерінің санына сәйкес келетін есептеудің кез келген позициялық жүйесінде сан есептеу жүйелерінің негізі деп аталады.

Біз осыған дейін атап өткендей, ондық жүйеде 10 белгі бар, сондықтан

негізі 10-ға тең. Кез келген есептеу жүйелерінің негізін p әрпімен белгілейік. Ондық жүйеде: p 10-ға тең. Оң жақтағы санда жолма-жол белгісімен қандай есептеу жүйесі пайдаланылатынын көрсету үшін негіз жазылады. Мысалы, 376_{10} , 749_{10} . Сандарды ұсыну ережелерін еске түсірейік.

Мысалы:

$$17549_{10} = 10000 + 7000 + 500 + 40 + 9 = 1 \cdot 10000 + 7 \cdot 1000 + 5 \cdot 100 + 4 \cdot 10 + 9 = 1 \cdot 10^4 + 7 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 9 \cdot 10^0 = 1 \cdot p^4 + 7 \cdot p^3 + 5 \cdot p^2 + 4 \cdot p^1 + 9 \cdot p^0 = 9 \cdot p^0 + 4 \cdot p^1 + 5 \cdot p^2 + 7 \cdot p^3 + 1 \cdot p^4 = a_0 p^0 + a_1 p^1 + a_2 p^2 + a_3 p^3 + a_4 p^4,$$

бұнда $a_0 = 9$; $a_1 = 4$; $a_2 = 5$; $a_3 = 7$; $a_4 = 1$; $p = 10$.

17549_{10} саны жоғарыда көрсетілген коэффициенттерді ескере отырып, $a_4 a_3 a_2 a_1 a_0 p$ ретінде жазуға болады. $a_4 a_3 a_2 a_1 a_0 p$ санының толық жазылымын мынадай формада алуға болады:

$$a_0 \cdot p^0 + a_1 \cdot p^1 + a_2 \cdot p^2 + a_3 \cdot p^3 + a_4 \cdot p^4$$

немесе $a_4 \cdot p^4 + a_3 \cdot p^3 + a_2 \cdot p^2 + a_1 \cdot p^1 + a_0 \cdot p^0$.

Уақытты есептеу жүйесінен ерекшелігі ондық жүйе бірыңғай болып табылады, яғни кез келген санды бейнелеу үшін бір ондық символдар жеткілікті. Аралас жүйелерде санды үлкендігі бойынша белгілеу үшін барлық жаңа белгілерді ойлап шығару керек.

Осылайша, **біртектілік** – позициялық жүйелердің маңызды қасиеттерінің бірі.

Есептеудің ондық жүйесінен басқа есептеудің кез келген позициялық жүйесін онда алдын ала қандай символдар мен ережелер қызмет ететінін көрсетіп қарастыруға болады:

- егер $p = 2$, онда бұл есептеудің екілік жүйесі, онда: 0 және 1 сандары пайдаланылады;
- егер $p = 8$, бұл есептеудің сегіздік жүйесі, онда: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 сандары пайдаланылады;
- егер $p = 16$, бұл есептеудің оналтылық жүйесі, онда: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F сандары пайдаланылады.

Ережелер туралы әрі қарай айтамыз.

2.2 САНДАРДЫ БІР ЕСЕПТЕУ ЖҮЙЕСІНЕН БАСҚАСЫНА АУЫСТЫРУ

Сандарды есептеудің бір жүйесінен басқасына ауыстыру қолмен немесе ЭЕМ арнайы бағдарламаларының көмегімен орындалуы мүмкін.

Осы барлық жағдайларда негізінен әр түрлі тәсілдер мен

әдістер пайдаланылады. Қолмен ауыстыруға бағытталған әдістерді қарастырайық.

Аралық жүйе ретінде, міндетті түрде ондық жүйе пайдаланылады. Алдымен сан p жүйесінен ондыққа, одан кейін ондықтан керек негізі бар жүйеге ауыстырылады.

Әдетте бүтін және бөлшектік бөліктен тұратын кез келген сан бөлшектерге: алдымен толық, одан кейін бөлшектік бөлікке ауыстырылады.

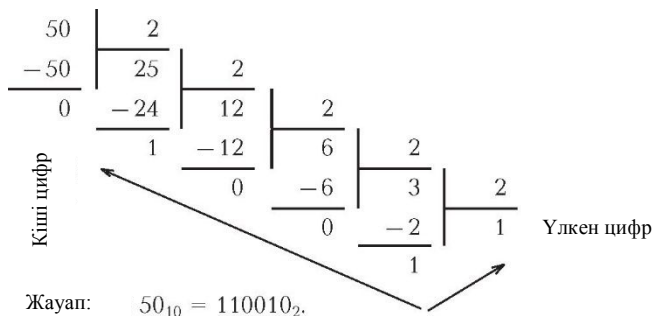
Есептеудің ондық жүйесінен басқасына ауыстыру.

Алдымен ондық жүйеден санның толық бөлігін p -жүйеге ауыстырамыз.

Ауыстыру төмендегі ережелерге сәйкес орындалады:

- барлық есептеулер ондық жүйеде жазылған сандарға жүргізіледі;
- ондық санның бастапқы тұтас бөлігі p санына бөлінеді. p кем бірінші қалдықты аламыз;
- алынған бөлінді p санына бөлінеді. p кем екінші қалдықты аламыз;
- жаңа алынған бөлінді p санына бөлінеді. Келесі p кем қалдықты аламыз;
- бөлу p кем бөліндіні алғанша жалғасады;
- p -жүйедегі санды жазамыз: санның кіші цифрасы – p кем бірінші қалдық, ал санның үлкен цифрасы – соңғы бөлінді, p кем. Бұнда сан p -жүйесінің белгілерімен жазылады.

Әрі қарай, 5010 санын екілік нысанда ұсыну көрсетілген:



Енді ондық жүйе санынан бөлшектік бөлікті p -жүйесіне ауыстырамыз:

- барлық есептеулер ондық жүйеде жазылған сандармен шығарылады;

- санның бөлшек бөлігі p санына көбейтіледі. Жаңа санның бүтін және бөлшек бөліктері алынады;
- жаңа санның бөлшектік бөлігі p санына көбейтіледі. Келесі санның бүтін және бөлшектік бөліктері алынады;
- көбейту қажетті дәлдікті алғанға дейін жүргізіледі;
- p жүйеде бөлшектік сан жазамыз: бөлшектің үлкен цифрасы – бірінші көбейтуде алынған бүтін, ал бөлшектің кіші саны – соңғы көбейтуде алынған бүтін. Бұндасан p жүйенің белгілерімен жазылады.

Әрі қарай $0,3436_{10}$ саны үшін есептеудің екілік жүйесін есептеудің ондық жүйесінен санның бөлшектік бөлігін ауыстыру мысалы келтірілген:

0,	3436
	×
	2
0	6872
	×
	2
1	3744
	×
	2
0	7488
	×
	2
1	4976

Жауап: $0,3436_{10} = 0,0101..._2$.

Есептеудің ондық емес жүйесінен ондыққа ауыстыру.

Кез келген есептеу жүйесінде кез келген санды ашық түрде көруге болатынын еске түсірейік: $a_4 \cdot p^4 + a_3 \cdot p^3 + a_2 \cdot p^2 + a_1 \cdot p^1 + a_0 \cdot p^0$, где a_4, a_3, a_2, a_1, a_0 – негізі бар сан.

Ауыстыру келесідей өтеді:

- бастапқы санды ашық нысанда ондық жүйенің сандарын пайдалана отырып, жазамыз;
- есептеудің ондық жүйесінің ережелерін пайдалана отырып, санның ашық жазбасын қосамыз.

Мысалы, 110010_2 санын ондық формада ұсыну.

Аталмыш санда 6 цифра бар, бұл жерде $a_5 = 1; a_4 = 1; a_3 = 0; a_2 = 0; a_1 = 1; a_0 = 0; p = 2$.

Жоғарыда аталғандарды негізге ала отырып

$$110010_2 = 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 1 \cdot 32 + 1 \cdot 16 + 0 \cdot 8 + 0 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 0 \cdot 1 = 32 + 16 + 2 = 50_{10}.$$

Жауап: $110010_2 = 50_{10}$.

461_8 санын ондық формада ұсынамыз:

$$461_8 = 4 \cdot 8^2 + 6 \cdot 8^1 + 1 \cdot 8^0 = 4 \cdot 64 + 6 \cdot 8 + 1 \cdot 1 = 256 + 48 + 1 = 305_{10}.$$

Жауап: $461_8 = 305_{10}$.

Есептеу жүйелерінен 2 дәрежелі негіздері бар жүйелерге ауысуда, яғни $p = 2, 4, 8, 16$ және т.б. тең болса, оңайлатылған тәсілдер бар.

2.1- кестені қарайық. 2.1 – кестеден сегіздік жүйедегі кез келген цифра үшін (0 бастап 7-ге дейін) екілік санның (000 бастап 111 дейін) үш разряды (триада) талап етілетіні, ал оналтылық жүйедегі кез келген цифра үшін (0 ден бастап F дейін) төрт разряд (тетрада) талап етіледі.

2.1 – Кесте

Әрекет	Есептеудің кез келген жүйелеріндегі 1 қосу нәтижесі		
	$p = 2$	$p = 16$	$p = 10$
0+0	0	0	0
0+1	1	1	1
0+1 + 1	10	2	2
0+1+1+1	11	3	3
0+1+1+1+1	100	4	4
0+1+1+1+1+1	101	5	5
0+1+1+1+1+1+1	110	6	6
0+1+1+1+1+1+1+1	111	7	7
0+1+1+1+1+1+1+1+1	1000	8	8
0+1+1+1+1+1+1+1+1+1	1001	9	9
0+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	1010	A	10
0+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	1011	B	11
0+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	1100	C	12
0+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	1101	D	13
0+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	1110	E	14
0+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	1111	F	15
0+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	10000	10	16

Осыны негізге ала отырып келесі тұжырымды жасауға болады: екілік есептеу жүйесінен санды 2^n негізі бар жүйеге ауыстыру үшін төмендегі әрекеттерді орындау керек.

1. Екілік санның толық бөлігін үтірден оңнан солға қарай әрқайсында n цифрағатоптарға бөлу. Екілік санның бөлшек бөлігін үтірден солдан оңға қарай әрқайсында n -цифры бартоптарға бөлу керек.

2. Егер сол жақтың соңғысында тұтас бөлік үшін немесе оң жақ топта бөлшек бөлік үшін разрядтар аз болса, онда бұл топты сол жағынан (бүтін бөлік) немесе оң жағынан (бөлшек бөлік) нөлдермен разрядтардың қажетті санына дейін толықтыру керек.

3. Әр топты екілік сан ретінде қарастырып онда $p = 2^n$ негізі бар есептеу жүйесінде оны тиісті цифрмен жазу керек.

Мысал: екілік сан $10011,101_2$ оналтылыққа ауыстыру.

$10011,101_2$ санын тетрадаларға бөлеміз: $0001, 0011, 1010$ және алынған топтарды оналтылық түрде жазамыз: $13, A$, яғни $10011,101_2 = 13, A_{16}$.

Егер есептеу жүйесінен санды $p = 2^n$ негізімен ауыстыру керек болса, осы санның әр цифрын екілік есептеу жүйесінің эквивалентімен ауыстыру қажет.

Мысал: оналтылық санды $13, A_{16}$ екілікке ауыстыру.

$13, A_{16} = 0001,0011,1010_2 = 10011,101_2$.

2.3 АРИФМЕТИКАЛЫҚ ӘРЕКЕТТЕР

ЭЕМ жұмыс істеген кезде бағдарламашыға есептеудің әр түрлі жүйелерінде жұмыс істеуге тура келеді (2.1-кестені қар.). Сондықтан жоғарыда көрсетілген есептеу жүйелері үшін арифметикалық әрекеттер ережелерін қарастырайық.

Қосу. «баған» тәсілімен ондық жүйеде екі санның қалай қосылатынын еске түсірейік, мысалы, 56 және 49 сандары үшін:

$$\begin{array}{r} +56 \\ +49 \\ \hline ? \end{array}$$

Қосу тәртібі. Кіші разрядтардың (бірліктердің) цифраларын қосамыз, яғни 6 және 9. 15-ті аламыз.

5 цифрасын бірліктер бағанына жазамыз, яғни 6 және 9 сандарының астына, ал 1-дiондықтарға арналған сол жақтағы бағанға ауыстырамыз:

$$\begin{array}{r} +6 \\ +9 \\ \hline 15 \end{array}$$

Енді ондықтарға арналған бағанда 5,4 және ауыстырылған 1 қосылады. 10-ды аламыз.

0 цифрасын ондықтарға арналған бағанға жазамыз, ал 1 санын жүздіктер бағанының сол жағына ауыстырамыз:

$$\begin{array}{r} + 1 \\ + 56 \\ + 49 \\ \hline 105 \end{array}$$

Енді оналтылық сандарға арналған ережелерді қолданып, 5В және А9 сандары үшін дейік.

Кіші разрядтағы сандарды қосамыз, яғни В және 9. 1416 шығады.

4 цифрасын В және 9 цифраларының астына бағанға жазамыз, ал 1 сол жақ бағанға ауыстырамыз:

$$\begin{array}{r} + В \\ + 9 \\ \hline 14 \end{array}$$

Енді сандарды сол жақтағы бағанға қосамыз, яғни: 5, А және ауыстырылған 1. 1016 аламыз.

0 цифрасын 5 және А цифраларының астына бағанға жазамыз, ал 1 сол жақ бағанға ауыстырамыз.

$$\begin{array}{r} + 1 \\ + 5В \\ + А9 \\ \hline 104 \end{array}$$

$5В_{16} + А9_{16} = 104_{16}$ аламыз.

$5В_{16}$, $А9_{16}$ және 104_{16} ондыққа түрлендіріп, қосудың дұрыстығын тексерейік.

$$5В_{16} = 5 \cdot 16 + 11 = 80 + 11 = 91;$$

$$А9_{16} = 10 \cdot 16 + 9 = 160 + 9 = 169;$$

$$91 + 169 = 260;$$

$$104_{16} = 1 \cdot 16^2 + 0 \cdot 16^1 + 4 = 256 + 4 = 260;$$

$$260 = 260.$$

Енді 110_2 және 111_2 сандары үшін екілік сандарға арналған ережелерді қолданайық.

Кіші разрядтардағы сандарды қосайық, яғни 0 және 1: $0_2 + 1_2 = 1_2$. 1-ді аламыз.

1 цифрасын 0 және 1 цифраларының бағанына жазамыз. Цифраларды сол жағындағы бағанға қосамыз, яғни 1 және 1: $1_2 + 1_2 = 10_2$. 10-ды аламыз.

0 цифрасын 1 және 1 сандарының астына бағанға жазамыз, ал 1 сол жақтағы бағанға ауыстырамыз.

Енді цифраларды сол жағындағы бағанға қосамыз, яғни 1, 1 және ауыстырылған 1:

$$12 + 1_2 + 1_2 + 11_2. 11\text{-дi аламыз.}$$

1 цифрасын 1 және 1 сандарының асындағы бағанға жазамыз, ал 1 сол жағындағы бағанға ауыстырамыз:

$$\begin{array}{r} + 1 \\ + 110 \\ \hline 111 \\ 1101 \end{array}$$

Аламыз: $110_2 + 111_2 = 1101_2$.

110_2 , 111_2 және 1101_2 ондыққа түрлендіріп, қосу дұрыстығын тексереміз.

$$110_2 = 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 = 4 + 2 = 6;$$

$$111_2 = 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 4 + 2 + 1 = 7;$$

$$6 + 7 = 13;$$

$$1101_2 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^0 = 8 + 4 + 1 = 13;$$

$$13 = 13.$$

Азайту. Есептеудің позициялық жүйелеріндегі разрядтар қалай орналасатынын еске түсірейік.

Сол жағында ең үлкені, ал оң жағында – ең кіші разряд орналасқан. Цифраны оң жаққа көршілес разрядқа ауыстырған кезде оң жағындағы цифраға 0 қосылады.

«баған» тәсілімен ондық жүйеде 56 санынан 49 алып тастайық:

$$\begin{array}{r} + 56 \\ - 49 \\ \hline ? \end{array}$$

Азайту тәртібі. Кіші разрядтардың (бірліктердің) цифрларын қарастырайық, яғни 6 және 9. Егер үлкен саннан аз санды алып тастайтын болсақ, онда кіші разрядтағы (бірліктегі) айырмашылықты жазамыз.

Егер кіші цифрдан үлкен цифрды азайтсақ (мысалы: 6 - 9-дан аз), онда көршілес сол жақ разрядтан (мысалы: 5) цифрын 1 азайтамыз (мысалы: 5-тен 1 азайтқанда 4-ті аламыз) оған оң жақтан 0-ді жаза отырып, оны оңға ауыстырамыз. Алынған 10 санды аз цифраға қосамыз (мысалы, $10 + 6 = 16$) және азайтуды орындаймыз (мысалы: $16 - 9 = 7$).

Алынған 7-ні әр түрліліктер разрядының кіші разрядында жазамыз. Қалған 4 ондықтан 4 ондықты азайтамыз. 0 аламыз. Жазба төмендегідей болады:

$$\begin{array}{r} - 1 \\ - 56 \\ \hline 49 \\ \hline 7 \end{array}$$

Жауабы: $56 - 49 = 7$.

Тексеру:

$$\begin{array}{r} + 7 \\ + 49 \\ \hline 56 \end{array}$$

Енді сол ережелерді он алтылық сандар үшін де қолданайық, $D9$ және $5B$ сандары үшін делік:

$${}^9 16 < {}^B 16;$$

$${}^D 16^{-1} = {}^C 16;$$

$$916 + 1016 = 1916;$$

$${}^{19} 16^{-B} 16 = {}^E 16;$$

$${}^C 16^{-5} = {}^7 16$$

$$\begin{array}{r} - 1 \\ - D9 \\ \hline 5B \\ \hline 7E \end{array}$$

Алатынымыз: $D9_{16} - 5B_{16} = 7E_{16}$.

$D9_{16}$, $5B_{16}$ және $7E_{16}$ ондықтарға ауыстырып азайтудың дұрыстығын тексерейік:

$$D9_{16} = 13 \cdot 16^1 + 9 \cdot 16^0 = 208 + 9 = 217;$$

$$5B_{16} = 5 \cdot 16^1 + 11 \cdot 16^0 = 80 + 11 = 91;$$

$$217 - 91 = 126;$$

$$7E_{16} = 7 \cdot 16^1 + 14 \cdot 16^0 = 112 + 14 = 126;$$

$$126 = 126.$$

Екілік сандарға арналған ережелерді қолданайық, 1101_2 және 111_2 сандары үшін делік:

$$\begin{array}{r} - 1 \\ - 1101 \\ \hline 0111 \\ \hline 110 \end{array}$$

Алатынымыз: $1101_2 - 111_2 = 110_2$.

1101_2 , 111_2 және 110_2 сандарын ондықтарға ауыстырып азайтудың дұрыстығын тексерейік:

$$1101_2 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^0 = 8 + 4 + 1 = 13;$$

$$111_2 = 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 4 + 2 + 1 = 7;$$

$$13 - 7 = 6;$$

$$110_2 = 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 = 4 + 2 = 6;$$

$$6 = 6.$$

Көбейту және бөлу. Есептеудің ондық жүйесіндегі көбейту мен бөлу қалай өтетінін еске түсіріңіздер және есептеудің басқа жүйелеріндегі көбейту мен бөлуге арналған ережелерді қолданыңыз.

Мысалдар:

$$\begin{array}{r} \times 1100 \\ \hline 1110 \\ + 0000 \\ + 1100 \\ + 1100 \\ \hline 1110 \\ \hline 1221000 \end{array}$$

Жауап: $1100_{10} \cdot 1110_{10} = 1221000_{10}$.

$1100_2 \cdot 1110_2 = ?$

$$\begin{array}{r} \times 1100 \\ \hline 1110 \\ + 0000 \\ + 1100 \\ + 1100 \\ \hline 1110 \\ \hline 10101000 \end{array}$$

Жауап: $1100_2 \cdot 1110_2 = 10101000_2$.

10101000_2 сандарын ондықтарға ауыстырып көбейтудің дұрыстығын тексерейік:

$$1101_2 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 = 8 + 4 = 12;$$

$$1110_2 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 = 8 + 4 + 2 = 14;$$

$$12 \cdot 14 = 168;$$

$$10101000_2 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^3 = 128 + 32 + 8 = 168;$$

$$168 = 168.$$

2.4 ЛОГИКАЛЫҚ ОПЕРАЦИЯЛАР

Логика туралы. Логика – көне ғылым. Біздің уақытқа дейін жеткен пікірлер, сілтемелер мен түпнұсқа көздерді негізге ала отырып, бұл ғылымның негізін салушы көне грек ойшылы Аристотель болды деп есептеледі (б.з.д. 384 – 322 жж.). Ол «Біз қалай пайымдаймыз?» деген сұраққа жауап табуға тырысты. Біз қалай пайымдайтынымызға жауап іздеген, логикалық операциялар мен ойлау ережелерін зерттейтін ғылым *формалды логика* асылайша пайда болды. Антикалық өркениет күйреген соң, Еуропаға ойлау формасы көбіне жаңа логикалық идеялармен қайшылық тудырған дін билігі келді. Математиканың, әсіресе, логиканың дамуы кешеуілдеді.

Шіркеудің ажырамас үстемдігінің аяқталуымен антикалық ғылымнан қалпына келтірілгендердің бірі Аристотельдің логикасы еді.

Қайта құру дәуіріне келер болсақ, жаңа заман ғылымының бастауында антикалық логикада әзірленген әдістер де бірінші қалпына келтірілгенін және пайдаланылғанын анықтау қиын емес. Рене Декарттың (1596–1650) философиясы мен математикасы осыдан басталды.

Ол адам санасы төмендегі ережелерді ұстанса, шындыққа қол жеткізе алады деп есептеді:

- нақты қағидалардан шықса;
- күрделі идеяларды қарапайымдандыру;
- зерттеудің логикалық буындарындағы қандай да бір

кемшіліктерді болдырмай, белгілі және дәлелденгеннен белгісізге ауысу.

Негізінде, Декарт математикалық принциптерді ойлау туралы ғылым - логикада пайдалануды ұсынды.

Логиканың дамуының жалғасы *математикалық, символдық* немесе *логиканың қалыптасуынан* басталады. Математикалық логиканың негізін қалаушысы ретінде ұлы неміс математигі және философы Готфрид Вильгельм Лейбниц (1646–1716) саналады. Ол алғашқы логикалық есептеулерді қалыптастыруға тырысты: қарапайым пайымдауларды белгілері бар әрекеттерге ауыстыруды ұсына отырып арифметикалық және әріптік-алгебралық,

Бірақ, Лейбниц тек идеяны ұсынды, ал оны соңына дейін дамытқан ағылшын Джордж Буль (1815–1864) болды. Буль жеке пән ретіндегі математикалық логиканың негізін қалаушы болып есептеледі. Ол логикалық құрылымдар үшін ерекше алгебраны (логика алгебрасын) шығарды, оның әдеттегі логикадан ерекшелігі символдармен сандар емес пікірлер белгіленеді.

Математикалық логика – бұл буль алгебрасын, қатынастар алгебрасын, дәлелдер теориясын зерттейтін математиканың бір тарауы.

Буль алгебрасы көптеген алгебралардан және пайымдаулар алгебрасынан тұрады. Осы тараулардан релелік сызбалар алгебрасы бастау алады.

1938 ж. белгілі америкалық математик және инженер Клод Шеннон логика алгебрасын екі мағынаны ғана қабылдай алатын кез келген ауыспалыларға қолдануға болатынын айтты, ЭЕМ логикалық элементтері үшін де керегі осы еді.

Буль ауыспалылары мен операциялары. Бульдік ауыспалы – бұл екі ғана мән беретін ауыспалы: 0 немесе 1.

Бір немесе бірнеше бульдік ауыспалылар болса және олардың арасында қандай да бір операциялар анықталса (инверсия, конъюнкция және т.б.) онда осы жинаққа функцияға сәйкес осы ауыспалыларды қоюға болады.

Мысалдар:

$$F(A, B) = A \text{ лВ};$$

$$F(X) = X.$$

Буль ауыспалыларының кез келген комбинацияларында буль функциясы екі мәнді ғана қабылдайтын болады: 0 немесе 1:

- 0 кейде «Жалған» немесе «False» деп аталады;
- 1 кейде «Шындық» немесе «True» деп аталады.

Буль ауыспалылары үшін келесі операциялар анықталған.

1. Логикалық НЕ (инверсия); белгілейді: \neg , чертой над переменной:

$\neg X$ (« X ЕМЕС») деп оқылмайды, «Л қарсылық»);

X (« X сызық») болып оқылады, « X ЕМЕС», « X қарсылық»).

мысалы, X – болсын: «Күн – планета». Ол былайша жазылады: $X = \langle \text{Күн – планета} \rangle$ – бұл жай ғана пікір. Байланыстарды қолдана отырып, қарапайым пікірлерден айтарлықтай күрделілерін қалыптастыруға болады.

Логикалық байланыстар – бұл аргументтері қарапайым пікірлер болып табылатын функциялар.

Күрделі пікір қалыптастырайық: X келесіні білдіреді: қате, онда X , яғни қате, онда $\langle \text{Күн – планета} \rangle$.

2. Логикалық ЖӘНЕ (конъюнкция); белгілейді: $\&$, \wedge :

$A \& B$ (оқылады: « A ЖӘНЕ B »);

$A \wedge B$ (оқылады: « A ЖӘНЕ B »).

3. Логикалық НЕМЕСЕ (дизъюнкция); белгілейді: $|$, \vee :

$A | B$ (оқылады: « A НЕМЕСЕ B »);

$A \vee B$ (оқылады: « A НЕМЕСЕ B »).

4. Логикалық ЕРЕКШЕЛЕУШІ НЕМЕСЕ (қатаң дизъюнкция); белгілейді: \forall , \oplus :

$A \forall B$ (оқылады: «НЕМЕСЕ A НЕМЕСЕ B »);

$A \oplus B$ (оқылады: «НЕМЕСЕ A НЕМЕСЕ B »).

Әр операция келесідей анықталады:

НЕ:

$$\neg 1 = 0; \quad \neg 0 = 1;$$

ЖӘНЕ:

$A \wedge B = 0$, егер A және B бір уақытта 1 тең емес;

$A \wedge B = 1$, егер $A = B = 1$.

НЕМЕСЕ:

$A \vee B = 1$, егер A және B бір уақытта 0 тең емес;

$A \vee B = 0$, егер $A = B = 0$.

ЕРЕКШЕ НЕМЕСЕ:

$A \oplus B = 1$, егер $A \neq B$;

$A \oplus B = 0$, егер $A = B$.

Логика алгебрасында логикалық операциялар шындық кестесі деп аталатындардың көмегі арқылы сипатталады.

Шынайылық кестесі ауыспалылар жиынтығының мәндері мен функция мәндерінің арасындағы мүмкін болатын сәйкестікті анықтайтын кестені ұсынады.

Логикалық функциялардың шынайылық кестесі функциялардың берілген қасиеттерді қанағаттандыратынын функцияларды өзара салыстыратын ауыспалылардың әр түрлі мәндерінде осы функциялар анықтайтын мәндерді анықтауға мүмкіндік береді.

A және B ауыспалыларына логикалық операцияларға арналған шынайылық кестесі 2.2-кестеде келтірілген.

Шынайылық кестесінен келесі тұжырымдарды жасауға болады:

- тек ЕМЕС операциясы ғана бір ауыспалыларға қолданылады;
- конъюнкция үшін шынайылық кестесі көбейту кестесімен сәйкес келеді, сондықтан конъюнкцияны көбейтінді деп атауға болады;

2.2 - Кесте

Ауыспалылар		Операциядан кейін алынған мәні				
A	B	ЕМЕС		НЕМЕСЕ	ЖӘНЕ	ЕРЕКШЕЛЕЙТІН НЕМЕСЕ $F(A,B)=A\oplus B$
		$F(A)=\bar{A}$	$F(B)=\bar{B}$	$F(A,B)=A B$	$F(A,B)=A\&B$	
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	1
1	0	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0

2.3 - Кесте

Заң	НЕМЕСЕ үшін	ЖӘНЕ үшін
Көшуші	$x \vee y = y \vee x$	$x \wedge y = y \wedge x$
Идемпотенциялар	$x \vee x = x$	$x \wedge x = x$
Ауыспалы мен оның инверсиясымен жасалатын операциялар	$x \vee x = I$	$x \wedge \bar{x} = 0$
Константалармен жасалатын операциялар	$x \vee 0 = x'$ $x \vee I = I$	$x \wedge 0 = 0'$ $x \wedge I = x$
Байланыстырушы	$x \vee (y \vee z) = (x \vee y) \vee z'$ $x \wedge (y \wedge z) = (x \wedge y) \wedge z$	
Таратушы	$x \wedge (y \vee z) = x \wedge y \vee x \wedge z$ $x \vee (y \wedge z) = (x \vee y) \wedge (x \vee z)$	
Де Морган ережесі	$x \vee y = y \wedge x'$ $x \wedge y = y \vee x$	
Жұтулар	$x \vee (x \wedge y) = x'$ $x \wedge (x \vee y) = x$	
Жабыстырулар	$(x \wedge y) \vee (\bar{x} \wedge y) = y$ $(x \vee y) \wedge (\bar{x} \vee y) = y$	
Екілік терістеу	$\bar{\bar{x}} = x$	

■ орыс тілінде ажырату ретінде қабылданған «немесе» шылауының мағынасы, дизъюнкцияда қарама-қайшыға өзгерді және осы одақ біріктіру мағынасында қолданылады.

Бұл операцияларын кез келген екілік сандарға қолдануға болады, бұнда олар сандардың кез келген жұбына разрядталып қана қолданылады:

$$\frac{-1101}{0010}; \frac{0100}{0100}; \frac{0100}{1101}; \frac{0100}{1001}$$

Қарастырылған бұл операциялары қосу мен көбейтуге ұқсас, коммутативті:

$$A \vee B = B \vee A'$$

$$A \wedge B = B \wedge A'$$

$$A \oplus B = B \oplus A.$$

Операциялардың тәртібін анықтау үшін жақшаларды пайдалануға болады:

$$1 \vee (1 \wedge 0) = 1 \vee 0 = 1'$$

$$\neg 1 \wedge (1 \vee 1) = \neg(1 \wedge 1) = \neg 1 = 0.$$

Жақшалардың болмаған жағдайында операцияларды орындау тәртібі төмендегідей:

■ барлық ЕМЕС операциялары орындалады;

■ барлық ЖӘНЕ операциялары орындалады;

■ барлық НЕМЕСЕ және НЕМЕСЕНІ ЕРЕКШЕЛЕЙТІН

операциялары орындалады.

Мысалдар:

$$1 \vee 1 \wedge 0 = 1 \vee 0 = 1;$$

$$\neg 1 \wedge 1 \vee 1 = 0 \wedge 1 \vee 1 = 0 \vee 1 = 1.$$

Барынша күрделі есептеулер үшін логикалық өрнекті теңестіру заңдары қолданылады (2.3-кесте).

2.5 АҚПАРАТ САНЫНЫҢ БІРЛІКТЕРІ

Тәжірибеде көбінесе әрқайсысы пайда болудың бірдей мүмкіндігіне ие (тең ықтималдық) бірнеше нұсқалардан әлденені табу тапсырмасы қойылады. Мысалы, 1 мен 65 арасында 35 санын тауып алу, бұнда

жауаптар «иә» немесе «жок» түрінде беріледі. Бұл жағдайда «Жартысына бөлу» ең оңтайлы тәсілі пайдаланылады

Ойланған санды табу үшін қанша сұрақ қою керектігін анықтайық.

Сандардың барлығы: $65 - 0 = 65$; ортасын табайық: $65/2 = 32,5$; бүтінге дейін дөңгелектейміз: 33.

■ Бірінші сұрақ: сан > 33 ? Жауап: «Иә».

Ізделетін сан 34 пен 65 арасында екенін білдіреді.

Барлық тең сан: $65 - 33 = 32$;

Ортасын табайық: $33 + 32/2 = 33 + 16 = 49$

■ Екінші сұрақ: сан > 49 ? Жауап: «Жок».

Бұл ізделетін сан 35 - 34 пен 49 арасында екенін білдіреді.

Барлық сандар: $49 - 33 = 16$;

Орташасын табайық: $33 + 16/2 = 33 + 8 = 41$.

■ Үшінші сұрақ: сан > 41 ? Жауап: «Жок».

Бұл ізделетін сан 35 саны 34 пен 41 арасында екенін білдіреді.

Барлық сандар: $41 - 33 = 8$.

■ Төртінші сұрақ: Сан > 37 ? Жауап: «Жок».

Бұл ізделетін сан 35 саны 34 пен 37 арасында екенін білдіреді.

Барлық сандар: $37 - 33 = 4$;

Орташасын табайық: $33 + 4/2 = 33 + 2 = 35$.

■ Бесінші сұрақ: сан > 35 ? Жауап: «Жок».

Бұл ізделетін сан 35 саны 34 пен 35 арасында екенін білдіреді.

Барлық сандар: $37 - 35 = 2$;

Орташасын табайық: $33 + 2/2 = 33 + 1 = 34$.

■ Алтыншы сұрақ: Сан > 34 ? Жауабы: «Иә».

Бұл ізделетін сан 34 артық және 35 кем. Осыдан келіп ізделетін сан тек 35 қана бола алады.

■ Жетінші сұрақ: Сан = 35? Жауабы: «Иә».

Жауабы жеті сұрақпен табылды.

Егер әр сұраққа бір бит қажет болса («Иә» - 1, «Жок» - 0), біздің қ жауап алу үшін 7 тең ақпарат саны қажет.

Жалпы күй үшін Хартли формуласы қажет: $k = \log_2^N$,

бұндақ – биттер саны; N – мәндерінің саны. Мысалы, біздің жағдайымызда $\log_2 65 = 6,022$. Биттер саны тек бүтін ғана болатынын ескерсе, а $k > 6$, онда дөңгелете отырып, $k = 7$ аламыз, ол біздің есептеулерге сәйкес келеді.

Хартли формуласында әрқайсысы тең ықтималды N мәндері (оқиғалар) қарастырылады, әр оқиғаның пайда болу ықтималдығы төмендегідей анықталады: $p = \frac{1}{N}$, бұнда $N = \frac{1}{p}$.

Енді Хартли формуласын төмендегідей жазуға болады:

$$k = \log_2 \frac{1}{p} = \log_2 p$$

Егер бір уақытта түрлі ықтималдықпен бірнеше күй өтетін болса (p_1, p_2, \dots, p_n), онда ақпарат саны Шеннон формуласы бойынша есептеледі:

$$\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

Біз екілік сандар түрінде ұсынылуы мүмкін сигналдармен жұмыс істейтін ЭЕМ-мен пайдаланылатын электронды құрылғылар екілік сандар түрінде, яғни 0 және 1 түрінде ұсынылуы мүмкін екенін білеміз.

Жоғарыда: «бит», «байт» және «машиналық сөз» түсініктері анықталды.

Негізгі ақпарат санының бірліктері – бит және байт:

■ бит (bit) – есептеу техникасындағы ақпарат санының ең аз бірлігі.

Кернеу немесе токтың әр түрлі деңгейлерімен беріледі.

2.4 - Кесте							
Ақпарат мөлшерінің атауы және олардың мәндері							
СИ		МЕМСТ 8.417—2002			ХЭК		
Қосымша	Деңгей	Атауы	Белгілеу	Мәні	Атауы	Белгілеу	Мәні
—	—	байт	Б	2^0	байт	В	2^0
кило	10^3	килобайт	КБ	2^{10}	кибибайт	KiB	2^{10}
мега	10^6	мегабайт	МБ	2^{20}	мебибайт	MiB	2^{20}
гига	10^9	гигабайт	ГБ	2^{30}	гибибайт	GiB	2^{30}
тера	10^{12}	терабайт	ТБ	2^{40}	тебибайт	TiB	2^{40}
пета	10^{15}	петабайт	ПБ	2^{50}	пебибайт	PiB	2^{50}
экса	10^{18}	эксабайт	ЭБ	2^{60}	эксбибайт	EiB	2^{60}
зетта	10^{21}	зеттабайт	ЗБ	2^{70}	зебибайт	ZiB	2^{70}
йотта	10^{24}	йоттабайт	ЙБ	2^{80}	йобибайт	YiB	2^{80}

■ байт (B, byte) — биттердің тіркелген санының минималды

адрестелетін реттелігі. Желілік хаттамалар сипаттамасында «октет» термині пайдаланылуы мүмкін; 1 байт = 8 бит.

Ақпаратты өлшеудің үлкен бірліктері үшін қандай да бір көбейткіштерді белгілейтін қосымшаларды пайдаланады (2.4-кесте):

- СИ қосымшасы (ондық қосымшалар) халықаралық қосымшалар, 10 санының дәрежесін белгілейді; МЕМСТ 8.417—2002 СИ Ресейде қолдалынуын реттейді;
- ХЭК қосымшалары (екілік қосымшалар) – 2^{10} санының дәрежесін белгілейтін қосымшалар ($2^{10} = 1\ 024$). 1 024 және 1 000 сандарының жақындығының арқасында екілік қосымшалар СИ қосымшаларына ұқсас құрылған. Қосымшаларды Халықаралық электротехникалық комиссия (ХЭК) 1999 ж. енгізді.

2.6 САНДАРДЫҢ КОДТАРЫ

ЭЕМ арифметикалық операцияларды орындауды жеңілдету мақсатында сандарды көрсету үшін арнайы кодтарды (тура, кері, қосымша, түрлендірілген) қолданылады. Бұл сандарды есептеу операциясын осы сандардың кодтарын арифметикалық қосуға мүмкіндік береді.

2.5 – Кесте

Белгі	Кодтың мәні						
7	6	5	4	3	2	1	0

Теріс код есте сақтау құрылғысында теріс сандарды ұсыну үшін, сондай-ақ көбейту мен бөлуде пайдаланылады.

Кері және қосымша кодтар қосу операциясымен операцияларды ауыстыру үшін пайдаланылады, ол ЭЕМ арифметикалық блогының құрылғысын жеңілдетеді.

Кодтары бар операциялармен мысалдарда кодтың ұзындығы 1 байттан артық емес.

Кодтарға төмендегі талаптар қойылады:

- санның кодтағы байт разрядтарымен қатаң байланысты;
- байттағы белгі кодын жазу үшін бекітілген, қатаң анықталған разряд беріледі.

Сол себепті байтта (2.5-кесте) санды ұсыну үшін 7 разрядтар(0 – 6), ал кодты жазу үшін бір разряд беріледі (7).

Тура код. Екілік санның тура коды бейнеленуімен санның өзінің жазбасымен сәйкес келеді. Белгілік разрядтың мәні оң сандар үшін 0-ге, ал теріс сандар үшін 1-ге тең (2.6-кес.).

Кері код. Оң сан үшін кері код тура кодпен сәйкес келеді. Теріс сан үшін санның барлық цифралары қарама-қарсыға ауыстырылады (1 – 0-ге, 0 -1-ге), ал белгілік разряд бірлікке енгізіледі (2.7-кесте).

2.6 – Кесте

Белгі	Кодтың мәні							Ескерту
0	0	0	1	0	1	0	1	Сан +10101
0	0	0	1	1	1	0	1	Сан +11101
0	1	0	1	0	1	0	1	Сан +1010101
1	0	0	0	1	1	1	0	Сан -1110
1	1	1	0	1	1	1	0	Сан -1101110
1	1	1	1	1	1	1	1	Сан -1111111

2.7 – Кесте

Белгі	Кодтың мәні							Ескерту
0	0	0	1	0	1	0	1	Сан +10101
0	0	0	1	1	1	0	1	Сан+11101
0	1	0	1	0	1	0	1	Сан +1010101
1	1	1	1	0	0	0	1	Сан -1110
1	0	0	1	0	0	0	1	Сан -1101110
1	0	0	0	0	0	0	0	Сан -1111111

Қосымша код. Оң санның қосымша қолды тура кодпен сәйкес келеді. Теріс сан үшін қосымша код кері кодты алу және бірліктің кіші разрядына қосумен қалыптасады(2.8-кесте).

Кодтарда сандарды қосу. Кодтарда санды қосуда туындайтын ауыстырудар туындайтын бірлік белгілік битке лақтырылады (2.9-кесте).

Мысал:

$$A = +1010101;$$

$$B = +1011101;$$

$$A + B = 1010101 + 1011101.$$

2.8 – Кесте

Белгі	Кодтың мәні							Ескерту
0	0	0	1	0	1	0	1	Сан +10101
0	0	0	1	1	1	0	1	Сан +11101
0	1	0	1	0	1	0	1	Сан +1010101
1	1	1	1	0	0	1	0	Сан -1110
1	0	0	1	0	0	1	0	Сан -1101110
1	0	0	0	0	0	0	1	Сан -1111111

2.9 – Кесте

Белгі	Кодтың мәні							Ескерту	
	0	1	0	1	0	1	0	1	A
+	0	1	0	1	1	1	0	1	B
=	0	0	1	1	0	0	1	0	A + B. Жетінші биттен ауыстыру бірлігі белгілік битке лақтырылады

2.10 – Кесте

	Белгі	Кодтың мәні							Ескерту
	1	0	1	0	1	0	1	0	A арналған кері код
+	0	1	0	1	1	1	0	1	B арналған кері код
	10	0	0	0	0	1	1	1	B белгілік битте ауыстыру бірлігі туындады
	0	0	0	0	0	1	1	1 + 1	Белгілік битте ауыстыру бірлігі кіші биттің мәніне қосылды
=	0	0	0	0	1	0	0	0	A + B = 1 000 – оң сомма

Белгілік битте жазу ережелерін қарастырайық.

Мысал:

$$A = -1010101;$$

$$B = +1011101.$$

Кері кодта сандарды косуда ауыстырудың туындайтын бірлігі белгілік битте кодтардың сомаларының кіші разрядына қосылады (2.10-кесте).

Егер арифметикалық әрекеттер нәтижесі теріс сан коды болса, оны тура кодқа түрлендіру қажет. Бұндакері код барлық разрядтарда цифрлардытікелей ауыстырумен белгіліктен басқа қарама-қайшыға түрленеді (2.11-кесте).

Мысал:

$$A = +1010101;$$

$$B = -1011101.$$

2.11 – Кесте									
	Белгі	Кодтың мәні							Ескерту
	0	1	0	1	0	1	0	1	А арналған кері код
+	1	0	1	0	0	0	1	0	В арналған кері код
	1	1	1	1	0	1	1	1	Теріс сан. Тура кодқа ауыстырамыз
=	1	0	0	0	1	0	0	0	$A + B = -1000$ – теріс сома

Қосымша кодта сандарды қосқанда туындайтын ауыстырудың бірлігіқосымша битте лақтырылады (2.12-кесте).

Қосымша код кері код тәрізді, кіші разрядқа бірліктерді соңыра қосумен түрленеді (2.13-кесте).

Мысал:

$$A = -1010101;$$

$$B = +1011101.$$

2.12 – Кесте									
	Белгі	Кодтың мәні							Ескерту
	1	0	1	0	1	0	1	1	А арналған кері код
+	0	1	0	1	1	1	0	1	В арналған кері код
	10	0	0	0	1	0	0	0	Белгілік битте ауыстыру бірлігі туындады. Ол лақтырылады
=	0	0	0	0	1	0	0	0	$A + B = 1\ 000$ – оң сома

2.13 – Кесте

	Белгі	Кодтың мәні							Ескерту
	0	1	0	1	0	1	0	1	А арналған қосымша код
+	1	0	1	0	0	0	1	1	В арналған қосымша код
	1	1	1	1	1	0	0	0	Теріс сан. Тура кодқа ауыстырамыз
	1	0	0	0	0	1	1	1	Бірлікті кіші битке қосамыз
=	1	0	0	0	1	0	0	0	$A + B = -1\ 000$ – теріс сома

Түрлендірілген кері және қосымша кодтар. Осыған дейін жетінші биттен белгілік разрядқа бірлікті ауыстыру болуы мүмкін екендігі туралы айтылды. Бұл қате нәтижеге жеткізеді. Осындай күйді анықтау үшін түрлендірілген кодтар енгізіледі. Олар үшін байтқа белгі тағы бір бит қосады.

Түрлендірілген кері және түрлендірілген қосымша кодтарда сан белгісіне бір емес, екі бит беріледі:

«00» «+» белгісіне;

«11» – «-» белгісіне сәйкес келеді.

Басқа белгілік разрядтарда алынған кез келген басқа комбинация («01» немесе «10») разрядты торды толықтыру белгісі ретінде қызмет етеді. Түрлендірілген кодтардағы сандарды қосуәдеттегі кері және қосымша кодтардағы қосудан еш ерекшеленбейді.

Түрлендірілген кодтардағы сандарды қосуды алдағы мысалдардың деректерін пайдалана отырып, қарастырайық (2.14 – 2.18-кесте).

Мысал:

$A = +1010101$;

$B = +1011101$.

2.14 – Кесте

	Белгі		Кодтың мәні							Ескерту
	0	0	1	0	1	0	1	0	1	A
+	0	0	1	0	1	1	1	0	1	B
=	0	1	0	1	1	0	0	1	0	Толып кету

Мысал:

$A = -1010101$; $B = +1011101$.

2.15 – Кесте

	Белгі		Кодтың мәні							Ескерту
	1	1	0	1	0	1	0	1	0	
	1	1	0	1	0	1	0	1	0	А арналған кері код
+	0	0	1	0	1	1	1	0	1	В арналған кері код
	10	0	0	0	0	0	1	1	1	В белгілік битінде ауыстыру бірлігі пайда болды
	0	0	0	0	0	0	1	1	1 + 1	Белгілік биттегі ауыстыру бірлігі кіші биттің мәніне қосылған
=	0	0	0	0	0	1	0	0	0	$A + B = 1000$ – оң сома

Мысал:

$A = +1010101$; $B = -1011101$.

2.16 – Кесте

	Белгі		Кодтың мәні							Ескерту
	0	0	1	0	1	0	1	0	1	
	0	0	1	0	1	0	1	0	1	А арналған кері код
+	1	1	0	1	0	0	0	1	0	В арналған кері код
	1	1	1	1	1	0	1	1	1	Теріс сан. Тура кодқа ауыстырамыз
=	1	1	0	0	0	1	0	0	0	$A + B = -1\ 000$ – теріс сома

2.17 – Кесте

	Белгі		Кодтың мәні							Ескерту
	1	1	0	1	0	1	0	1	1	
	1	1	0	1	0	1	0	1	1	А арналған кері код
+	0	0	1	0	1	1	1	0	1	В арналған кері код
	10	0	0	0	0	1	0	0	0	В белгілік битінде ауыстыру бірлігі пайда болды. Ол түсіріледі
=	0	0	0	0	0	1	0	0	0	$A + B = 1000$ – оң сома

Мысал:

$A = +1010101$; $B = -1011101$.

2.18 – Кесте

	Белгі	Кодтың мәні							Ескерту
--	-------	-------------	--	--	--	--	--	--	---------

	0	0	1	0	1	0	1	0	1	А арналған қайтарма код
+	1	1	0	1	0	0	0	1	1	В арналған қайтарма код
	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Теріс сан. Тура кодқа ауыстырамыз
	1	1	0	0	0	0	1	1	1	Бірлікті кіші биттің мәніне қосамыз
=	1	1	0	0	0	1	0	0	0	$A + B = -1\ 000$ – теріс сома

2.7 ЭЕМ-ДА САНДАРДЫ ҰСЫНУ НЫСАНДАРЫ

Қолданбалы тапсырмалардың көпшілігін шешу үшін әдетте бүтін және нақты сандарды пайдалану жеткілікті. Толық санды деректерді ЭЕМ есте сақтау құрылғысында жазу қиындықтар тудырмайды: сан екілік жүйеге ауыстырылады және тура кодта жазылады. Ұсынылатын сандар диапазоны бұл жағдайда разрядтарды жазу үшін белгіленген мөлшермен шектеледі.

Толық санды деректердің қандай диапазонын бір байтқа орналастыруға болатынын қарастырайық (2.19-кесте)

2.19 – Кесте										
Белгі	Кодтың мәні								Ескерту	
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Максималды оң сан
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Қосымша кодтағы минималды теріс сан

Мысал:

$$01111111 = 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0 = 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = +127;$$

$$10000000_{\text{д.код}} = 11111111 + 1 = -128.$$

Сонымен, бір байтқа орналастыруға болатын толықсанды деректер диапазоны

$$+127 > X > -128 \text{ болып табылады, бұнда } X - \text{тұтас сан.}$$

Нақты деректер үшін әдетте жазбаның екі формасы пайдаланылады: белгіленген нүктесі бар сан және құбылмалы нүктесі бар сан.

Әмбебап ЭЕМ көбісі құбылмалы үтірмен ұсынылған сандармен, ал мамандандырылғандардың көпшілігі – белгіленген үтірмен жұмыс істейді. Алайда, машиналардың толық қатары екі форматтағы сандармен жұмыс істейді.

Жалпы түрінде сандарды ұсыну бағдарламалау сипатына әсер етеді. Осылайша, бекітілген үтірмен жүйеде жұмыс істейтін ЭЕМ-на арналған бағдарламалау алгоритмдік қиындықтарынан басқа бұл процесс үтірмен күйдіқадағалауды да талап етеді.

Бекітілген нүктесі бар сандар. Бекітілген нүктесі бар сандар (әдебиетте басқа да атауы кездеседі: «санның табиғи формасы») – олардың арасындағы қосу олардың салмақтары және белгілерін нақты көрсетусіз X_j цифраларын білдіретін жинақтар көмегімен ғана жазылады. Разрядтарды есептеу санды бүтін және бөлшектік бөліктерге ажырататын нүктеден жүргізіледі:

Санның бүтін бөлігі				Нүкте	Санның бөлшек бөлігі			
x_j	...	x_1	x_0	.	x_{-1}	x_{-2}	x_1	x_{-1}

Санды бейнелеу төмендегі түрге ие:

$$X = x_j x_{j-1} \dots x_1 x_0 \cdot x_{-1} x_{-2} \dots x_{-i}$$

Бұл форманы біз көбінесе күнделікті өмірде пайдаланамыз.

Мысалдар:

$$347.764; -563.957783; +7307823645.3$$

$$1100.0010101; -1.111101; 11110000010001.001$$

Бір байттағы сандардың диапазонын қарастырайық:

$$p^{-s} < N < p^m - p^{-s},$$

бұнда p – негіз; s – бөлшектік бөлігінің разрядтарының саны; m – бүтін бөліктегі разрядтар саны; N – бекітілген нүктесі бар сан.

$$P = 2, s = 0, m = 7 \text{ делік, онда}$$

$$2^{-0} < N < 2^7 - 2^{-0}$$

$$1 < N < 128 - 1$$

$$1 < N < 127$$

$$p = 2 \text{ делік, } s = 2, m = 5.$$

$$2^{-2} < N < 2^5 - 2^{-2}$$

$$0,25 < N < 32 - 0,25$$

$$0,25 < N < 31,75$$

Бұл форма қарапайым және табиғи, бірақ сандарды ұсынудың кішігірім диапазонына ие емес және сол себепті есептеулерде үнемі қолданылмайды.

Егер операция нәтижесінде рұқсат етілген диапазоннан асып түсетін сан шықса, толып кету болады және одан әрі есептеудің маңызы жоқ.

Қазіргі ЭЕМ табиғи форма қосалқы ретінде және тек бүтін сандар, яғни санның кіші цифрасынан (кіші разряд) оң жақта орналасқан нүктесі бар бекітілген нүктесі бар сан пайдаланылады.

Құбылмалы нүктесі бар сан. Құбылмалы нүктесі бар сан (әдебиеттерде басқа да атауы кездеседі: «санның қалыпты формасы») – дұрыс бөлшек болып табылатын жүйе мен цифрлық бөліктің негізінің кейбір бүтін дәрежесінің туындысы ретінде жазылады. Бұл күйде негіз дәрежесінің көрсеткіші тәртіп, ал цифрлық бөлік – санның мантиссасы деп аталады. Санның көрінісі төмендегідей:

$$X = 0, x_1x_2\dots x_i \cdot 10^p,$$

Бұнда $x_1x_2\dots x_i$ – мантисса; p – тәртіп.

Құбылмалы нүктесі бар сандарды жазу мысалдары 2.20-кестеде ұсынылған.

2.20 – Кесте	
Жазу нысаны	
Белгіленген нүктесі бар сан	Құбылмалы нүктесі бар сандар
0.654176453 ₁₀	6541.76453 ₁₀ •10 ⁻⁴ = 0.00654176453 ₁₀ •10 ⁶

Құбылмалы нүктесі бар санды анықтауда мантиссаның өлшеміне ешқандай шектеулер қойылмаған, ол тек дұрыс бөлшек болса болғаны. Сондықтан мантиссадағы нүктенің орналасуы тәртіп өлшемі сәйкесінше өзгергенде өзгеруі мүмкін. Бұнда нүкте өзгеріп отырады.

Мантиссаның үлкен разряды (нүктеден кейінгі бірінші сан) нольге тең емес сандардың көріністерінің көпшілігінен құбылмалы нүктесі бар сандар қалыпты сан деп аталады. Сәйкесінше осы санның барлық қалған көріністері қалыпқа келтірілмеген деп аталады.

Разрядты тор деп сандарды көрсету үшін белгіленген разрядтар саны, сондай-ақ оларды сандардың жекелеген бөліктерін ұсыну үшін реттелген топтарға оларды бөлу (мысалы, мантиссалар, тәртіп және т.б.) түсініледі.

Машинаның жадында барлық сандар тек қалыпты түрде ғана сақталады, себебі басқаша жағдайда разрядтық тордың шектеулігіне байланысты, мантиссаның кіші разрядтары жоғалып кетер еді яғни сандарды ұсыну дәлдігінде жоғалар еді. Бірақ арифметикалық әрекеттер кезінде нәтижелер қалыпқа келтірілмеген болып алынуы мүмкін. Сол себепті машиналарда есептеулер процесінде қалыпқа келтірілмей алынған нәтижелерді қалыпқа келтіруді орындайтын автоматты арнайы сызба көзделген. Қалыпқа келтіру мантиссаны сол жаққа қарай, үтірден кейінгі нөлдері қанша болса, сонша разрядқа және және сандар тәртібін бірліктердің осындай санына бір уақытта азайтудан тұрады.

Қалыпқа келтірілмеген және қалыпқа келтірілген түрдегі сандар

жазбасы 2.21-кестеде көрсетілген.

2.21-кестеден құбылмалы нүктесі бар сандарда жұмыс істейтін машиналардың екі кемшілігін атап өтуге болады:

- санның мүмкін бір мағыналы еместігінен арифметикалық құрылғыны күрделендіру қажеттілігі;

- сандардың әр түрлі бөліктерімен әр түрлі әрекеттер орындауға туралы келетіндігінен АЛУ машинасының құрылымын күрделендіру қажеттілігі (мантиссалармен және тәртiптермен).

Қалыпты емес және қалыпты түрдегі сандар жазбасы 2.21-кестеде көрсетілген.

2.21 – Кесте	
Жазу нысаны	
Қалыпқа келтірілмеген сан	Қалыпқа келтірілген сан
$0.00101 \cdot 10^{1100}$	$0.101 \cdot 10^{1110}$
$0.0001 \cdot 10^{10}$	$0.1 \cdot 10^{101}$

Екі санды көбейтуде операндалар мантиссасын көбейту, олардың тәртiптерiн алгебралық көбейту талап етiледi.

Белгiленген нүктесi бар сандармен жұмыс iстейтiн машинаның көрсетiлген кемшiлiктерi жоқ. Алайда, белгiленген нүктесi бар машиналартек оң сипаттамаларға ғана ие болуы керек деген сөз емес. Бұл машиналардың да шектеулі разрядты торда олар операциялайтын сандардың аз диапазонымен байланысты айтарлықтай үлкен кемшiлiктерi бар.

Белгiленген нүктесi бар санды жазу формасы негiзiнен есептеу техникасының ерте кезеңдерiнде пайдаланылды. Белгiленген нүктесi бар санды жазу әдетте белгiлiк және сандық разрядқа ие. Белгiленген нүкте ЭЕМ құрылымдау кезеңiнде машиналық сөздің қанша және қандай разрядтары санның бүтiн және бөлшек бөліктерiнiң көрiнiсiне берiлгенiн бiлдiредi. Разрядтық тордағы үтiр кез келген разрядтан кейiн белгiленуi мүмкiн.

Кейбiр жағдайларда белгiленген нүктесi бар сан бүтiн санның жазбасы ретiнде ұсынылуы мүмкiн. Бұл күйде белгiлiк разрядтан басқа барлық разрядтар бүтiн бөлікті жазу үшін пайдаланылады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Есептеудің қандай жүйелері бар?
2. Сандарды бір жүйеден екіншісіне ауыстырудың қандай ережелерін білесіздер?
3. Есептеу жүйелерінде қосудың ерекшеліктері қандай?
4. Есептеу жүйесіндегі азайтудың қандай ерекшеліктері қандай?
5. Есептеу жүйесіндегі көбейту мен бөлудің қандай ерекшеліктері қандай?
6. Буль ауыспалылары деген не?
7. Буль ауыспалыларының операциялары қалай анықталады?
8. Сандардың кодтары қалай құрылады: тура, қайтарма және қосымша
9. Сандардың түрлендірілген кодтары не үшін қажет?
10. Сандарды кодтармен қосу ерекшеліктері қандай?
11. ЭЕМ сандарды ұсынудың қандай формалары бар?

ЭЕМ БАЗАЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРІ

3.1. ЛОГИКАЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕР

Логикалық элементтер – бұл электрлік сигнал өтетін 0, 1. ұсынатын, бір немесе бірнеше кіріс және бір шығысы бар электронды сызбалар.

Осылардың негізінде жасалған логикалық элементтер мен микросызбалардың сипаттамалары үшін уақытша диаграммалар мен белгілі параметрлер пайдаланылады.

Әрі қарай микросызбалардың кейбір параметрлері келтірілген, (МЕМСТ 19480-89 «Интегралды микросызбалар. Электрлік параметрлердің терминдері, анықтамалары және әріптік белгілеулері» және МЕМСТ 2.743-91 "ЕСКД. Сызбалардағы шартты графикалық белгілер. Сандық техниканың элементтері), олардың мәндері төмендегідей:

L – логикалық «0» деп түсіндірілетін U^0 төмен деңгейлі кернеуі.

H – логикалық «1» деп түсіндірілетін U^1 жоғары деңгейлі кернеуі.

Мәні L және H арасында болатын кез-келген кернеу тұрақсыздық деңгейі деп аталады және салыстырмалы бірліктерде немесе пайыздарда көрінеді.

$t_{зд.р.}^{0,1} (t_{PHL})$ – қосудағы сигналдың таралуының тежелу уақыты. Сол кезде шығыс сигналы H -нан ден L деңгейіне ауысатын кіріс және шығыс импульстарының арасында берілген деңгейде өлшенген уақыт интервалы.

$t_{зд.р.}^{0,1} (t_{PLH})$ – қосудағы сигналдың таралуын тежеу уақыты. Кіріс және шығыс импульстарының арасында берілген деңгейде өлшенген уақыт интервалы, оның ішінде шығыс сигналы L -дан H деңгейіне өтеді.

$t_{зд.р.} (t_{PAV})$ – таралуды тежеудің орташа уақыты

$$(t_{зд.р.} = \frac{t_{зд.р.}^{1,0} + t_{зд.р.}^{0,1}}{2})$$

$t^{1,0}(t_{THL})$ – өшіру барысында ауысу уақыты. Берілген деңгейде өлшенген уақыттың ішінде шығатын кернеу H ден L деңгейіне көшеді.

$t^{0,1}(t_{PLH})$ – қосу барысында ауысу уақыты. Берілген деңгейде өлшенген уақыттың ішінде шығатын кернеу L ден H деңгейіне ауысады.

$U_{\text{шек}}^1$ – жоғары деңгейлі шекті кернеу.

$U_{\text{шек}}^0$ – төмен деңгейдегі шекті кернеу.

Шектік кернеу деп логикалық элементтен басқа күйге ауысу басталатын сәйкес деңгейлердің аз ($U_{\text{шек}}^1$) немесе көп ($U_{\text{шек}}^0$) мәні түсініледі. Осы параметрлер температуралардың жұмыс диапазонындағы микросызбалардың сәйкес серияларының параметрлерін түсіруді ескерумен анықталады; анықтамаларда бір орташаланған $U_{\text{шек}}$ мәні жиі келтіріледі.

Кернеудің L төмен деңгейден H жоғары деңгейге өзгеру процессін сигнал фронты (оң айырма, оң фронт), ал керісінше процесті - түсу (теріс айырма, теріс фронт) деп аталады. Егер олардың өзара орналасуы нақты болса, ол фронт алдыңғы және артқы болады.

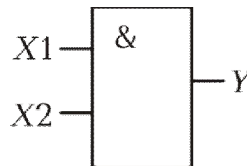
И элементінің сызбасы. И элементінің сызбасы екі немесе одан да көп логикалық мәндердің конъюнкциясын (логикалық көбейту) іске асырады. *МИ* деп белгіленеді, бұнда N – кірістер саны (2 И, 3И және т.б.).

МИ сызбасының шығысындағы бірлік тек барлық N -кірістерде бірлік болғанда ғана болады. Егер бір кірісте нөл болса, шығыста да нөл болады.

2И логикалық функциясына арналған шынайылық кестесі (3.1-сурет) 3.1-кестеде келтірілген.

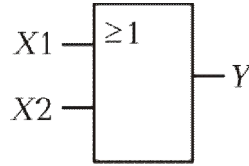
ИЛИ элементінің сызбасы. ИЛИ элементінің сызбасы екі немесе одан да көп логикалық мәндердің дизъюнкциясын (логикалық қосу) іске асырады. Егер ИЛИ сызбасының кем дегенде бір кірісінде бірлік болса, оның шығысында да бірлік болады. НИЛИ белгіленеді, бұнда N – кірістер саны (2ИЛИ, 3ИЛИ және т.б.).

3.1 - Кесте		
$X1$	$X2$	$Y = X1 \& X2$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



3.1.-сур. 2И элементінің шартты белгісі

3.2 - Кесте		
X1	X2	$Y = X1 \vee X2$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



3.2.-сур. 2ИЛИ элементінің шартты белгісі

2ИЛИ логикалық функциясы үшін ақиқаттылық кестесі (3.2-сур.) 3.2.-кестеде көрсетілген.

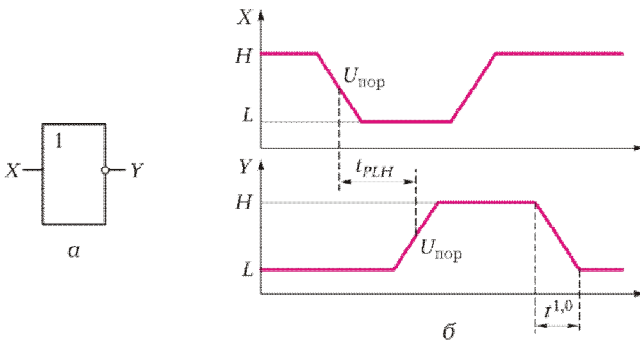
НЕ элементінің сызбасы. НЕ элементінің сызбасы (инвертор) екі немесе одан да көп логикалық мәндерді инверсті операциясын іске асырады.

Инвертор кіріс сигналының өзгеруіне реакциясын қарастырайық (3.3-сур.). Инвертордың инерциялық қасиеттері оның кірістен шығысқа өтуінде сигналдың тежелуіне әкеледі.

Кернеудің L төмен деңгейден H жоғары деңгейге өзгеру процесі сигнал фронты (теріс түсу, оң фронт), ал кері процес - түсу (теріс түсу, теріс фронт) деп аталады. Егер олардың өзара орналасуы айтарлықтай болса, ол фронт алдыңғы және артқы болуы мүмкін.

НЕ логикалық функциясына арналған шынайылық кестесі 3.3-кестеде көрсетілген.

Таза күйінде И, ИЛИ, НЕ логикалық элементтері өте сирек пайдаланылады. Логикалық элементтерді іске асыруда екі функцияны орындайтын, үйлестірілген логикалық элементтер барынша жиі қолданылады.



3.3-сурет. НЕ элементін шартты белгілеу (а) және уақыттық диаграмма (б)

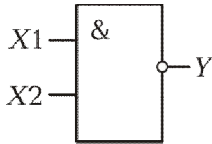
3.3 - Кесте

X	$Y = \neg X$
0	1
1	0

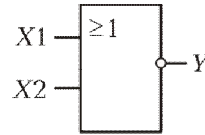
Аса күрделі функцияларды жүзеге асыру үшін логикалық толықтыққа ие (функцияның барлық логикалық функцияларын көрсетуге қабілетті) элементтерді пайдалану қолайлы. Бұл И-НЕ және ИЛИ-НЕ функциялары.

И-НЕ элементінің сызбасы. И-НЕ элементінің сызбасы (Шеффер операциясы) И және НЕ элементтерінен құралады. Ол И сызбасының нәтижесін терістеуді жүзеге асырады. Y шығысы және $X1$ және $X2$ кірістері арасындағы байланысты сызба төмендегідей жазады: $Y = \neg(X1 \& X2)$ немесе $Y = \overline{X1 \& X2}$.

2И-НЕ логикалық функциясына арналған шынайылық кестесі (3.4-сурет) 3.4-кестеде көрсетілген.



3.4-сурет. 2И-НЕ элементін шартты белгілеу



3.5-сурет. 2ИЛИ – НЕ Шартты белгілеу

3.4 - Кесте

$X1$	$X2$	$Y = X1 \& X2$	$Y = \neg X1 \& X2$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

3.5 - Кесте

$X1$	$X2$	$Y = X1 X2$	$Y = \neg X1 X2$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

3.2. БАЗАЛЫҚ СЫЗБАЛАР

Логикалық элементтерден оларды үйлестіру жолымен компьютердің негізгі сызбалары жасалады:

- триггер – екі тұрақты күйі бар электронды аспаптар (0 және 1) әдеттегі сақтау элементі болып табылады;
- тіркеуіш– екілік кодта сандарды сақтау үшін арналған тиггерлер жиынтығы;
- жинақтауыш – алдыңғы разрядтан ауысуды ескерумен екілік сандардың жиынтығын қамтамасыз ететін құрылғы.

Бұл сызбалар сан алуан сандық құрылғылардың құрамына кіред.

Барлық сандық құрылғылар логикалық микросызбалардан құралады, олардың әрқайсысында міндетті түрде төмендегі шығыстар (аяқтар) болады:

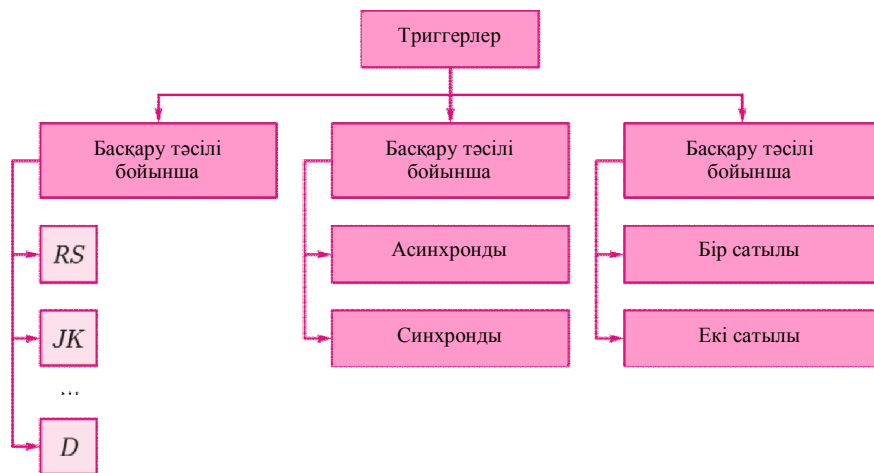
- қуат көзі шығысы: жалпы (немесе «жер») қуат беру кернеуі (басым жағдайларда – +5 В немесе +3,3 В), олар әдетте сызбаларда көрсетілмейді;
- кіріс сигналдарға арналған шығыстар (немесе «кірістер»), оларға сыртқы сандық сигналдар түседі;
- шығыс сигналдарына арналған шығыстар (немесе «шығыстар»), ең микрызбасының өзінен сандық сигналдарға беріледі.

Әр микросызба кіріс сигналдардың реттілігінқандай да бір тәсіл бойынша шығыс сигналдарының реттілігінетүрлендіреді. Түрлендіру тәсілі көбінесе кесте түрінде (шынайылық кестесі) немесе уақытша диаграммалар, яғни барлық сигналдар уақытына байланысты сипатталады.

Барлық сандық микросызбалар кернеудің екі рұқсат етілген деңгейлі логикалық сигналдармен жұмыс істейді. Осы деңгейлердің бірі логикалық бірлік деңгейі (жеке деңгей), ал екіншісі - логикалық нөл деңгейі (нөлдік деңгей) деп аталады. Көбінесекернеудің төменгі деңгейі логикалық нөлге, ал логикалық бірлікке - жоғары деңгей сәйес келеді. Алайда сигналдарды үлкен қашықтықтарға беруде және микропроцессорлық жүйелердіңжүйелік шиналарында кернеудің жоғары деңгейі логикалық нөлге, ал логикалық бірлік – төменгі деңгейге сәйкес келгенде кері көріністі пайдаланады.

Кейде логикалық нөл кернеудің оң (тоқтың)деңгейімен, ал логикалық бірлік - кернеудің (тоқтың) теріс деңгейімен немесе керісінше кодталады.

Логикалық нөлдер және бірліктерді кодтаудың барынша күрделі әдістері де бар.



3.6-сурет. Триггерлердің жалпы жіктелуі

3.3. ТРИГГЕРЛЕР

Кез-келген уақытта екі тұрақты күйледің бірінде ғана болатын құрылғы (0 немесе 1) *триггер* деп аталады. Ол бұрын қарастырылған логикалық элементтерден құрылады. Триггерлерді әртүрлі белгілері бойынша (3.6-сур.) жіктеуге болады.

Синхрондау типі (ақпаратты жазу тәсілі) бойынша триггерлер асинхронды және синхронды болып бөлінеді. Асинхронды триггерлерде жағдай ақпараттық кірісте сигнал өзгергеннен кейін бірден шығыста өзгереді. Синхронды триггерлерде ақпараттық кірістерде шығыстарға сигналды беру үшін *C* арнайы кірісіне арнайы синхрондайтын импульс талап етіледі (3.10-сур. қараңыз).

Басқару тәсілі бойынша синхронды триггерлер статикалық басқаруы бар триггерлерге және динамикалық басқаруы бар триггерлерге бөлінеді. Динамикалық басқаруы бар триггерлерде ақпараттық кірістерден шығыстарға синхрондаушы импульстің түсуі немесе фронты бойынша жүзеге асырылады.

Ішкі ұйымдасуы бойынша статикалық басқаруы бар триггерлер бір деңгейлі және екі сатылы триггерлер болып ажыратылады. Бір сатылы триггерлерге ақпаратты жазу ақпараттық сигналдардың әсерімен триггердің жағдайын анықтау уақытта үздіксіз процесін құрайды. Екі сатылы триггерлерде ақпаратты жазу екі кезеңде жүзеге асырылады: ең алдымен ақпарат бірінші сатысында жазылады, ал одан кейін екіншісіне көшіріледі және триггердің шығысында пайда болады.

Симметриялық триггердің сызбасы 1918 ж. кеңес ғалымы М.А.Бонч-Бруевич әзірледі. 1919 ж. осыған ұқсас сызбаны америка ғалымы Икклз бен Джордан да әзірледі.

Кез-келген триггердің негізінде оң кері байланыстарымен қамтылған екі логикалық элемент жатыр (сигналдар шығыстардан кірістерге беріледі). Осындай қосылудың нәтижесінде сызба екі тұрақты жағдайдың бірінде болуы мүмкін, бұнда оған қуат кернеуі берілгенге дейін ұзақ болуы мүмкін.

Егер біз қандай да бір сандардың екілік реттілігін сақтағымыз келсе, онда әр цифр үшін жеке триггер қолданған жөн. Триггердің күйі туралы деректерді алу үшін онда кем дегенде, триггердің күйіне сәйкес келетін логикалық мәнді көрсететін бір шығыс сызығы болуы тиіс.

Логикалық бірліктің шығыс сызығында триггер орнатылған деп айтады, олай болмаған жағдайда триггер түсірілді деп айтады.

Триггердің бірнеше кіріс желілері бар. Триггердің реттік күйі триггердің ағымдық жағдайымен және кіріс желілеріндегі сигналдармен анықталады.

Триггер негізгі және қосымша өрістерге бөлінген, тік төртбұрышпен белгіленеді. Біріншісіне T (триггер) әрпін, екіншісіне - кірістегі шартты белгілеулер (белгілер) және кірістегі логикалық операциялар орналастырылады. Белгілердің төмендегі белгілеулері бар:

- S (Set-орнату) – «1» жағдайына орнату үшін триггердің кірісі;
- R (Reset-түсіру) – «0» күйіне орнатуға арналған триггер кірісі;
- J (Jump) – JK - триггерінде «1» күйін орнатуға арналған триггер кірісі;
- K (Kill) – JK - триггерінде «0» күйіне;
- орнатуға арналған триггер кірісі;
- D (Data input) – ақпараттық кіріс. Онда триггерге жазуға арналған ақпарат беріледі;
- T (Toggle-ауыстырғыш) – есептік кіріс (егер триггерде тек қана есептік кіріс болса, онда әріпті жазбайды);
- C (Clock input) – синхронизация кірісі.

И–НЕ (3.7-сур.) немесе ИЛИ–НЕ (3.8-сур.) қарапайым логикалық элементтердің негізінде екілік ақпаратты сақтауға мүмкіндік беретін,

қарапайым сызбаны қарастырайық.

3.7-сур. мысалда біз екі шығысты көреміз:

- Q – тік шығыс;
- \bar{Q} – инверстік шығыс.

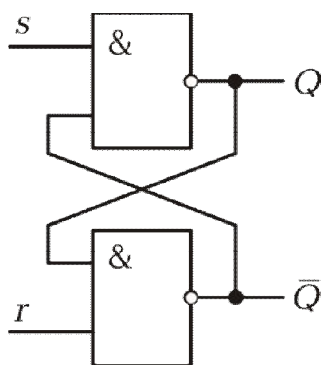
Оларға шамалар өзара инвертталған: бір шығыстағы логикалық бірлік басқасындағы логикалық бірлікке сәйкес келеді. Ауыстырғыш (іске қосатын) сигналдардың келуімен триггердің бір күйін екіншісіне ауысуы көшкін тәрізді болып жатады және шама сыртқы шығыс өткізгішінде қарама-қарсы жағына ауысады. Бұл жады элементі ретінде оны пайдалануға мүмкіндік береді.

Сызбаның екі инверсті кірісі бар:

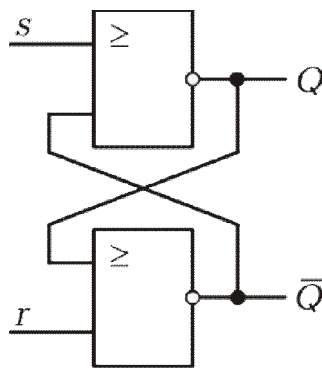
- кіріс S оның кірісіне логикалық нөлді берген уақытта триггердің сыртқа шығысын Q бір күйінде орнатуға мүмкіндік береді;
- кіріс R оның кірісіне логикалық нөлді берген уақытта триггердің сыртқа шығуын Q нөл жағдайында тастауға мүмкіндік береді.

Бұл сызба RS-триггердің құрылымдық сызбасы болып табылады.

Дәл осы сияқты RS-триггерді және ИЛИ-НЕ логикалық элементтерін құруға болады. RS-триггер сызбасы 3.8-сур. көрсетілген. Триггерді түсіру және орнатудағы жалғыз ерекшелік жеке-дара логикалық деңгейлермен жасалатын болады.



3.7-сур. 2И–НЕ сызбасындағы қарапайым триггердің сызбасы



3.8-сур. 2ИЛИ–НЕ сызбасындағы қарапайым триггердің сызбасы

Сандық микросызбаның стандартты сериясына басқару әдістерімен ерекшеленетін, тиггерлердің бірнеше микросызбаларының түрі, сондай-ақ кіріс және шығыс сигналдары кіреді. Сызбаларда триггерлер Т әрпімен белгіленеді.

Микросызбалардың отандық серияларында триггерлер триггерлердің типіне байланысты ТВ, ТМ мен ТР атаулары бар. Барынша таралған үш тип:

- RS-триггер (ТР деп белгіленеді) – ең қарапайым, бірақ сирек пайдаланылатын триггер;
- JK-триггер (ТВ деп белгіленеді) ең күрделі басқаруға ие, сондай-ақ өте сирек қолданылады;
- D-триггер (ТМ деп белгіленеді) – триггердің айтарлықтай тараған типі.

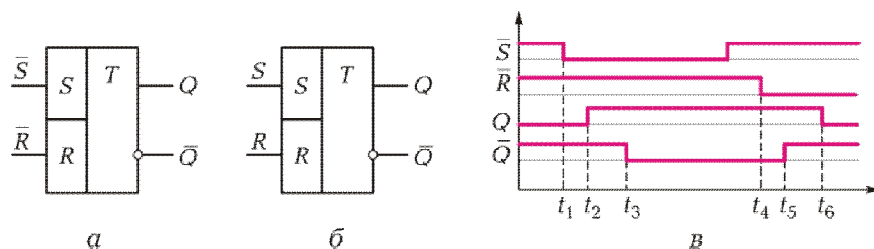
Олардың ішіндегі ең қарапайымы *асинхронды RS-триггер* болып табылады (3.9-сур.).

RS-триггердің екі кірісі және екі шығысы болады. Триггердің кірістері және шығыстарының өз белгілеулері бар. Триггер кірістерінің бірі орнату кірісі деп аталады және S әрпімен белгіленеді, ал екіншісі - түсіру кірісі деп аталып, R әрпімен белгіленеді. Триггер екі симметриялық шығысқа ие. Бір шығыс - тік (терістеусіз) (Q шығысы), ал екіншісі – инверстік (терістеумен) (\bar{Q} шығысы).

RS-триггері тік және инверсті кірістерге ие болуы мүмкін (3.7 - 3.9-сур.)

Уақытша диаграмманы пайдаланып, RS-триггерінің жұмысын қарастырайық (3.9-сур.). Уақытша диаграмма $t^{0,1}$ және $t^{1,0}$ көрсетпей жасалуы мүмкін (L күйінен H күйіне ауысу уақыты және керісінше).

$\bar{S} = 0$ сигналы түскеннен бастап $t_{30,p}$ ($t_2 - t_1$) дәл осындай уақыт аралығынан кейін, одан кейін, осы уақыт аралығынан кейін ($t_3 - t_2 = t_2 - t_1$), Q шығысы да ауысады О шығатын жер де ауысады. Уақыт интервалы өткеннен кейін $t_3 - t_1 = \Delta t$ шығыстарда жаңа мәндер орнатады.



3.9-сур. Асинхронды RS-триггерінің графикалық белгіленуі (а – инверсті кірістермен; б – тік кірістермен) және уақытша диаграмма (в)

Сондай-ақ $R = 0$ кезінде процесс жүреді, бірақ бұнда, бірінші болып Q шығысы ауысады. Бұдан шығатыны, кіріс сигналдарының өзгеруі Δt уақыттанан жылдам болмауы тиіс.

Триггерлердің сан-алуандығына қарамастан, іс жүзінде барлық триггерлер RS -триггерлерінің базасында құрылады.

Триггерлердің қызмет етуін сипаттау үшін пайдаланылатын маңызды күйлер кестесінің әдісі (ауысулар кестесі) болып табылады. Қысқартылған түрде RS -триггер жағдайының кестесін (бұл кестені сонымен қатар басқарушы кесте, қызмет ету кестесі деп атайды) екі кірісигналын (R және S сигналдарын) және бір шығыс сигналын Q (функция) қамтиды. Десек те триггерлердің екі шығысы бар - біреуі тік Q , ал екіншісі – инверсті \bar{Q} , триггердің сипаттамасында және жағдай кестесінде тек тік шығыстың жағдайы Q ғана көрсетіледі.

Триггер жағдайының қысқартылған кестесі триггер жағдайын өзгеру динамикасын ғана көрсетеді және ақпарат бірлігін сақтайтын триггердің қасиетін ескермейді. Триггер жағдайларының толық кестесі триггердің алдыңғы жағдайының мәндерінің әсерін (басқару процесінде) ескеруі тиіс. Бұнда алдыңғы жағдай кірістік ауыспалы ретінде ұсынылады.

RS -триггер жағдайларының қысқартылған кестесін қарастырамыз.

RS -триггер жағдайының қысқартылған кестесі 3.6-кестеде көрсетілген.

Триггер жағдайының қысқартылған кестесінен логикалық 1 триггер R кірісіне берілуде логикалық 0-ді алатыны, ал логикалық 1-ге беруде S кірісінде - жағдай логикалық 0 болады. Сонымен қатар, егер мысалы R кірісіне басқарушы сигнал берілгенге дейін триггер 0 логикалық жағдайында болса оның жағдайы R кірісінде 1 логикалық берілгеннен кейін де өзгермейді. Егер триггердің екі кірісінде де логикалық 0 деңгейлері болса, бұл жағдай сақтау режиміне сәйкес келеді және триггер алдыңғы жағдайын сақтайды. Бірауақытта R және S кірістеріне логикалық 1 берілген кезде триггер белгісіздік (немесе дұрыс емес) күйде болады, сондықтан R мен S сигналдарының мұндай үйлесімі басқарушы сигналдардың тыйым салынған үйлесімі деп аталады.

3.6 - Кесте		
S	R	Q
0	0	Ақпаратты өзгеріссіз сақтау режимі
0	1	0
1	0	1
1	1	Белгісіздік режимі

3.7 - Кесте

№	S	R	RS-триггердің күйі	
			сигнал түскенге дейін	сигнал түскенге дейін
1	0	0	0	0
2	0	0	1	1
3	0	1	0	0
4	0	1	1	1
5	1	0	0	0
6	1	0	1	1
7	1	1	0	0
8	1	1	1	1

Енді RS-триггер күйінің толық кестесін қарастырайық, ол 3.7-кестеде келтірілген. Күйлер кестесін шынайылық кестесі сияқты жасайды.

3.7-кестесін талдау 4 және 5-жолдардағы жағдайларда ғана триггер күйі өзгермейтінін көрсетеді.

1 және 2-жолдар: $S = 0$ мен $R = 0$ сигналдар, сәйкесінше триггердің күйінде ешқандай өзгерістер болмайды.

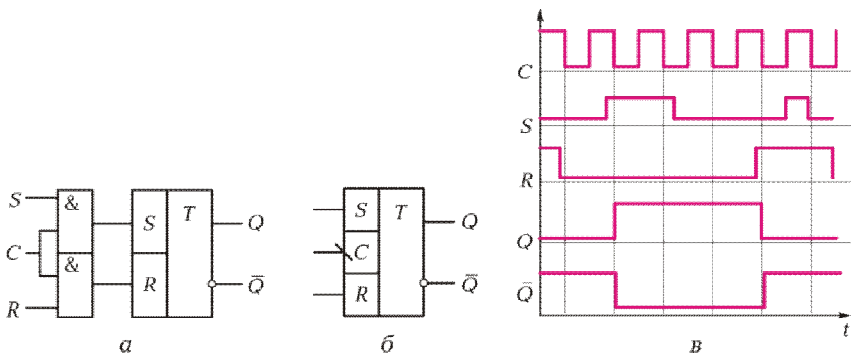
3-тармақ: $R = 1$ сигналы, бұл сигналда да қалыпты күйлерде триггерді түсіруі тиіс, бірақ триггер «түсірілген» және $Q = 0$ болғандықтан, $R = 1$ сигналы оның күйін өзгертпейді.

4-тармақ: R кіріснесигнал берілгеннен кейін триггер түсіріледі, яғни "1" күйінен "0" күйіне ауысады.

5-тармақ: триггер орнатылады, яғни S кірісіне "1" сигналының берілуі нәтижесінде, "0" күйінен "1" күйіне ауысады.

6-тармақ: $S = 1$ сигналы және бұл сигналәдеттені күйдетриггерде "1-ге" орнатылады, бірақ $Q = 1$, және сәйкесінше, триггердің күйі келесі Rсигналы түскенге дейін өзгеріссіз қалады.

7 және 8-жолдар: R мен Sкірістеріне логикалық 1-ге сәйкес келетін сигналды біруақытта беруде триггердің күйіQ мен Q екі шығысында анық емес болып, "1" деңгейі орнатылады, ал басқарушы сигналдардың кірістерінен алғаннан кейін, кездейсоқ себептерге байланысты триггер "0" немесе "1" күйіне орнатылуы мүмкін. Триггердің қалыпты жұмысы үшін белгісіздік күйге әкелетін кіріссигналдардың көрсетілген үйлесімін алып тастау қажет.



3.10-сурет. Синхронды RS-триггердің құрылымдық сызбасы (а), графикалық белгісі (б) және уақытша диаграммасы (в)

Біз асинхронды RS-триггерді қарастырдық. Одан басқа *синхронды RS-триггерде* (3.10-сур.) бар. Синхронды триггерлер синхрондаушы (тактілеуші) сигнал келіп түсетін қосымша кіріспенжабдықталады. Бұл ретте триггеркүйінің өзгеруітриггердің арнайы синхронды кірісіне тактілеуші импульс келіп түскен уақыттағы сәттерде ғана триггердің жағдайын өзгерту болады (басқарушы сигнал болғанда). Синхрондаушы кіріс *C* әрпімен белгіленеді.

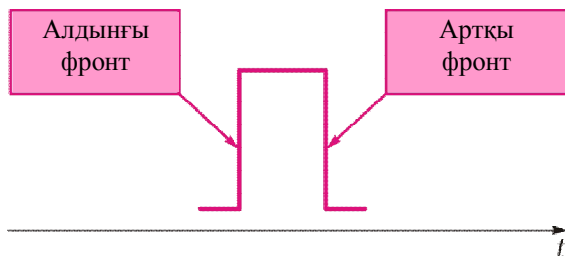
Триггердің ауысуы болатын кіріс сигналдары: *S* және *R* – ақпараттық және *C* – синхрондаушы.

Синхрондаушы сигналдың деңгейімен басқарылатын, синхрондаушы кірістің барлық триггерлері*статикалық басқаруы бар триггерлер* болып табылады.

Бұл триггерлер өз күйін тек тактілеуші импульстер түскенде ғана емес, әрекет ету процесінде де өзгере алады, ол басқаруда қателіктерге әкелетін, логикалық құрылғылардың жұмысында белгісіздікті тудырады.

Қателік ықтималдығын төмендету үшін сигналдың жоғары (*H*) немесе төмен (*L*) деңгейінің болуы емес, ал осы сигналдың төменнен жоғарыға немесе жоғарыдан төменгі логикалық деңгейге көшуі болып табылатын ауыстырғыш сигналы бар *динамикалық басқарылатын триггерлер* қолданылады.

Бірінші күйдеауысу синхронды импульс фронты (алдыңғы фронт) (3.11-сур.) бойынша жүзеге асатыны айтылады, ал кірісті тік динамикалық кіріс деп атайды. Екінші күйдеауысу синхронды импульс кесігі (артқы фронт) бойынша жүзеге асатыны жайында айтылған, ал тактілеу сигналының кірісі динамикалық кіріс деп аталады.



3.11-сурет. Синхрондаушы сигнал такті

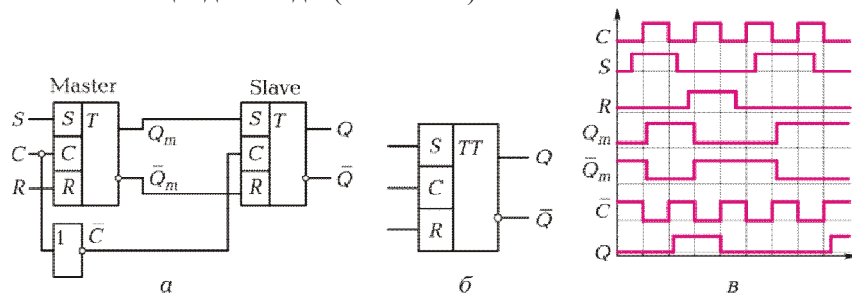
Триггердің сенімді жұмысы үшін ауыстыратын сигналдың ұзақтығы C кірісінде триггердің ауысуы уақытынан аз болмауы тиіс екенін атап өткен жөн (синхрондаушы сигнал). Триггердің ауысу (іске қосылу, орнатылу уақыты) шығыстардың сәйкес жағдайына дейінгі кіріс сигналдарының өзгеру уақыты аталады. Бұл уақыт триггер құрамына кіретін логикалық элементтер сигналдарын тарату тежегіштерімен анықталады.

RS-триггерлерінің қаралған сызбалары бір сатылы болып табылады. Бір сатылы RS-триггерлерін жеке есте сақтау құрылғылары ретінде қолдану шектелмеген.

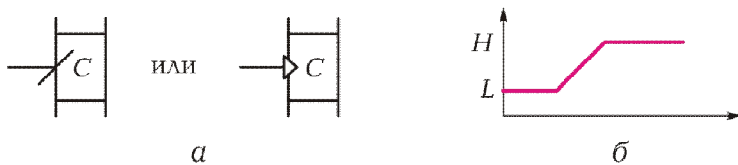
Үлкен сұранысқа *екі сатылы триггерлер ие (MS-триггерлер)* (3.12-сурет).

Екі сатылы триггерлер үшін бір сатылы RS-триггерлер пайдаланылады.

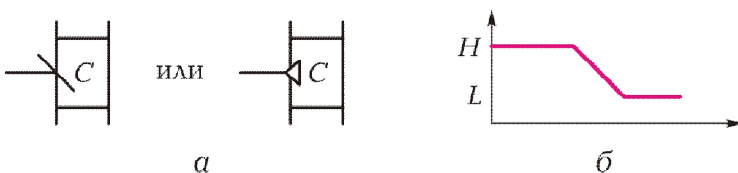
Екі сатылы триггер екі каскадты секциядан (деңгейден) тұрады, бұнда әр секция синхронды RS-триггері бойынша қамтиды. Бірінші секция, жетекші немесе М-секция (Master) кіріс желілерінен S және R ақпаратты қамтиды. Жетекші секция шығыстарының күйі екінші секцияда, жетекші, немесе S-секцияда болады (ағыл. Slave).



3.12-сур. MS-триггердің құрылымдық сызбасы (а), графикалық белгісі (б) және уақытша диаграмма (в)



3.13-сурет. Алдыңғы фронтпен синхрондау: а – шартты белгілеу; б – уақытша диаграмма

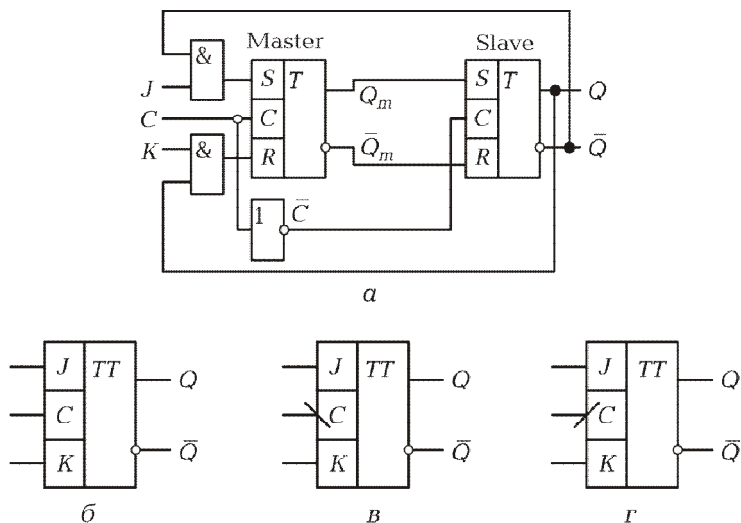


3.14-сурет. Артқы фронтпен синхрондау: а – шартты белгілеулер; б – уақытша диаграмма

Егер динамикалық басқарылатын синхронды RS-триггердің белгілеуінде сызық C кірісінде триггерге бағытталса, онда ақпараттық кірістерден шығыстарға сигналдарды беру импульстің фронты бойынша жүреді, ал егер сызық триггердің белгілеуінен бағытталса, онда сигналдың берілуі импульстің түсуі бойынша жүзеге асырылады. Ол үшін 3.13-сур. және 3.14-сур. сәйкесінше келесі белгілеулер бар.

3.8 - Кесте

J	K	Q
0	0	Ақпаратты өзгеріссіз сақтау режимі
0	1	0
1	0	1
1	1	Алдыңғы жағдай инверсиясы



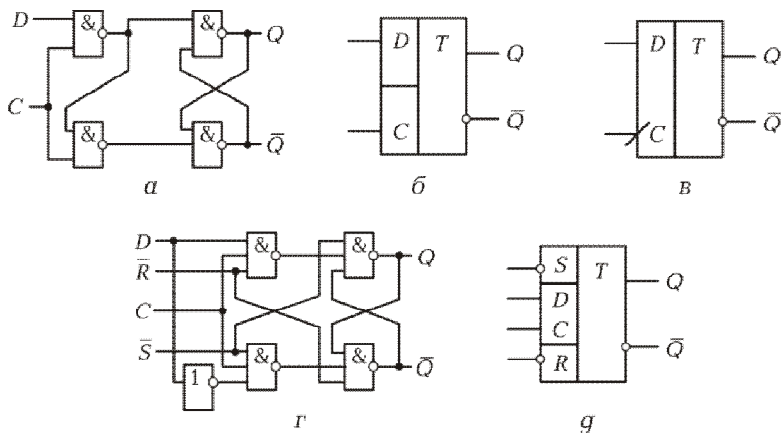
3.15-сур. Статикалық басқарылатын *JK*-триггер: Динамикалық басқарылатын *JK*-триггердің а – құрылымдық сызбасы; б – графикалық белгісі: в – артқы фронт бойынша; г – алдыңғы фронт бойынша

RS-триггерлердің кемшіліктерін ($R=S=1$ белгісіздік режимі) жою үшін аса үлкен функционалдық мүмкіндіктері бар *динамикалық JK-триггерлер* (3.15-сур.) қолданылады.

JK-триггер жағдайының қысқартылған кестесі 3.8-кестеде көрсетілген.

Күйлер кестесінен бірінші үш жол үшін (ауыспалылар жинақтары) *RS*-триггердің *J* және *K* кірістері *S* және *R* кірістерінің рөлін атқаратыны көрініп тұр. Алайда ауыспалылардың төртінші жинағы үшін $J=K=1$ болғанда, триггердің жағдайы *RS*-триггерінің жағдайынан қатты ерекшеленеді. *RS*-триггері үшін - бұл рұқсат етілмеген кірістік ауыспалылар үйлесімі, ал *JK*-триггерде алдыңғы жағдайы өзгереді (инверттеледі). *JK*-триггерді *MS*-триггердің базасында синтездеуге (құруға) болады.

Триггердің келесін түрін қарастырайық: *D*-триггер (ағыл. Delay). *D*-триггердің сызбалық белгілеуі 3.16-сур. келтірілген.



3.16-сур. Статикалық басқарылатын D-триггер (а – құрылымдық сызба; б – графикалық белгілеу); динамикалық басқарылатын (в – графикалық белгілеу); асинхронды инверсті кірістерімен орнату және S және R түсіру (г – құрылымдық сызба; д – графикалық белгілеу)

Ол екі тұрақты күйге ие және кем дегенде, екі кіріс желілеріне ие: ақпараттық кіріс D (Data) және жазбаны басқару кірісі (сырт етумен) L (Load немесе Latch) – осыдан оның екінші аты: «ысырма» пайда болған. Соңғы кіріс C (lock) символымен белгіленеді.

D -триггерін *ақпараттық триггер*, сонымен қатар *тежеліс триггері* деп те атайды. D -триггер тек синхронды болады. D типті триггер үшін кіріс желідегі сигнал мен триггердің келесі күйі арасындағы уақыт интервалында күй кез-келген типке қарағанда оңай қалыптасады.

D -триггерді асинхронды инверсті орнату кірістерімен және S және R (3.16-сур., г, д) түсіруімен толықтыруға болады.

Егер S кірісінде 0-ды, ал R кірісінде – 1 сигналын берсе, онда қалған кірістерге қарамастан $Q = 1$ және $Q = 0$ болады. Триггер бірлікте орнатылады. D және C сигналдары бұл процеске әсер етпейді. Осыған қарағанда, асинхронды кірістер (S және R) өте жоғары басымдылыққа ие болады. Асинхронды байланыстар симметриялы болғандықтан, $S = 1$ және $R = 0$ болғанда триггер түсіріледі ($Q = 0$).

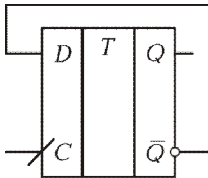
D -триггер жағдайының толық кестесі 3.9-кестеде келтірілген.

Кестеден синхроимпульстар болмағанда D -триггерлер жағдайының өзгермейтіні көрініп тұр. D -триггерлер синхроимпульс деңгейінде де, оның фронтында да ауыса алатынын атап өтеміз. Техникалық әдебиетте синхроимпульс деңгейімен басқарылатын D -триггер, сонымен қатар

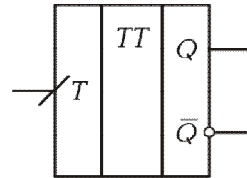
триггер-ысырма ретінде де белгілі.

D-триггердің графикалық белгілеуін көрейік. Егер инверсті шығысты *D* кірісімен (3.17-сур.) қоссақ, онда *T*-триггерін аламыз (3.18-сур.)

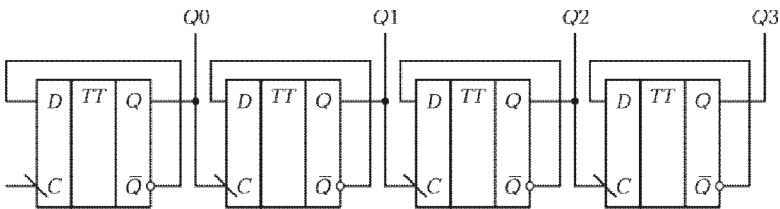
3.9 - Кесте				
№	C	D	D-триггердің күйі	
			сигнал түскенге дейін	сигнал түскеннен кейін
1	0	0	0	0
2	0	0	1	1
3	0	1	0	0
4	0	1	1	1
5	1	0	0	0
6	1	0	1	0
7	1	1	0	1
8	1	1	1	1



3.17-сурет. *D*-триггерінің негізінде жасалған *T*-триггерінің сызбасы



3.18-сурет. *T*-триггерін графикалық белгілеу



3.19-сур. Төрт разрядты есептеуіштің сызбасы

C кіру жолына сигналды берген кезде, алдында айтқандай, триггердің жағдайында өзгеріс болады.

T-триггерді көбінесе *есептік триггер* деп атайды. *T*-триггердің тек бір кірісібар. Осы кіру жолына импульс түскеннен кейін *T*-триггердің күйі қарама-қайшылыққа өзгереді. Есептік болып аталуының себебі, ол оның

кіру жолына келіп түскен импульстарды есептейді. "Өкініштісі" бұл триггер тек бірге дейін санай алады. Екінші импульс T -триггер келіп түскенде бастапқы күйге қайта түсіріледі.

T -триггерді JK -триггерлерінесалуға болады. JK -триггер J және K кірістерінде біруақытта логикалық бірлікке бергенде инверстік күйге ауысады. Егер J және K кірістерін біріктірсе, онда JK -триггерді пайдаланып, T -триггерді аламыз. Нәтижесінде триггер әр есептік импульс кезінде Q мәнін сақтайды, яғни қарама-қайшы күйге ауысады.

T -триггерлер әртүрлі есептеуіштер сызбасын құруда пайдаланылады (3.19-сур.).

3.4. ТІРКЕУІШТЕР

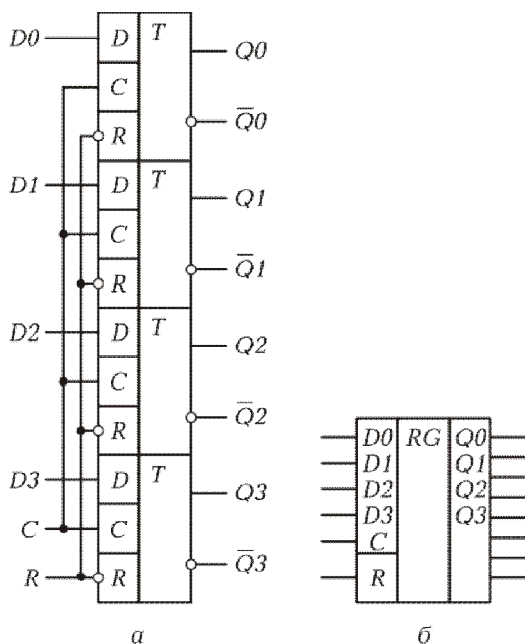
Тіркеуіш деп машиналық сөзді қабылдау, уақытша сақтау мен беруге арналған торапты атайды. Тіркеуіштер, сонымен қатар, деректерді түрлендірудің кейбір операциялары үшін пайдаланылуы мүмкін. Тіркеуіштердің бұл қосымша функциялары аса күрделі триггерлерді сақтау, таңдау сызбасын күрделендіру мен олардың кірістері мен шығыстарында қосымша логикалық сызбаларды қосу арқылы қамтамасыз етіледі.

Осылайша, тіркеуіштер триггерлердің жиынтығынан тұрады, олардың саны сөздегі разрядтар санына және сөзбен жасалатын әртүрлі операциялардың орындалуын қамтамасыз ететін қосымша сызбалардың санына сәйкес келеді.

Тіркеуіштер өзінің функционалдық міндеттері бойынша типтерге бөлінеді:

- параллельді жазбасы бар тіркеуіштер (жад тіркеуіші);
- жылжудың ретті тіркеуіштері;
- қозғалыстың реверсивтік тіркеуіштері.

Жад тіркеуіші - тіркеуіштердің ең қарапайым түрі. Олардың мақсаты - қысқа уақыт аралығында ақпараттың кішігірім көлемінің екілік ақпаратын сақтау. Бұл тіркеуіштер синхронды триггерлер жинағын құрайды, олардың әрқайсысы бір разрядты екілік санды сақтайды. D -триггердің базасында төрт разрядты тіркеуіштерді қарастырамыз. 3.20-суретте функционалдық сызба (3.20-сур., *а*) мен тіркеуішінің шартты белгісі (3.20-сур., *б*) келтірілген, онда төрт D -триггер бар.



20-сур. Жады тіркеушісі: *a* – функционалды сызба; *б* – шартты белгілеу

Оның D_0, D_1, D_2, D_3 ақпараттық кірістері; R түсу сызығы; жазу сызығы C ; әр триггердің тік және инверсті шығыстары.

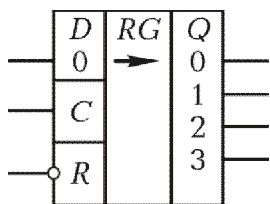
Ақпараттың кірісі және шығысы барлық разрядта бір уақытта параллель кодпен жүзеге асады. Ақпараттық кірістерге түскен деректерді жазу C кірісіндегі сигнал бойынша барлық триггерлерде бір уақытта іске асады. Кезекті тактілі импульстың келуімен жазылған ақпарат жаңартылады.

Триггерлердің шығыстарындағы сигналдар шығыс ақпаратпен сипатталады. Ол тік немесе кері код түрінде (инверстік шығыстармен) болуы мүмкін. Жады тіркеуіштері, шын мәнінде, тәуелсіз ақпараттық кірістермен және жалпы тактылы кіріспен триггерлер жинақтарын құрайды.

Жылжудың ретті тіркеуіші (3.21-сур.) - ақпараттың сақталуынан басқа, позицияның бірдей санын барлық разрядтарда біруақытта солға немесе оңға жылжытуды қамтамасыз ететін тіркеуіш. Бұл ретте, тіркеуішінің шегінен шығатын разрядтар жоғалады, ал босатылатын разрядтарға жылжу тіркеуішінің жеке сыртқы кірісі бойынша келіп түскен ақпарат енгізіледі. Әдетте бұл тіркеуіштер кодты солға немесе оңға бір позицияға

жылжытуды қамтамасыз етеді. Бірақ арнайы басқарушы кірістесигналдың мәніне қарай тіркеушінің әртүрлі кірістеріне синхросигналды бергенде солға да, оңға да жылжуын орындайтын, әмбебап жылжу тіркеушісі де бар. Қозғалыс тіркеушісі жылжытуды бірауақытта бір емес, бірнеше позицияға орындайтындай жобалануы мүмкін.

Жылжу тіркеуіштері D-триггерлерде құрылады. Жылжу тіркеуіштерінің белгілеулерінде жылжуды көрсететін бағыттың бағдары шартты. Әртүрлі анықтамалықтарда оның бағыты әр түрлі. Шартты түрде жылжу кіші разрядтан үлкен разрядқа жүргізіледі деп қабылданған.



3.21-сур. Жылжу тіркеуішінің төрт разрядты тіркеуішінен графикалық белгілеу

Жылжудың реверсивті тіркеуішін деректерді бір разрядтан екінші разрядқа және керісінше де жылжыта алады. Жылжу реверсін қамтамасыз ету үшін триггерлердің барлық D-кірістеріне бірден "0" немесе "1" сигналы беріледі. Бұл ретте кіші немесе үлкен көршілес шығысқаи-триггердің кірісіне қосылуы болады.

Триггерлер мен тіркеуіштер ішкі жадысы бар сандық микросызбалардың қарапайым өкілдері болып табылады. Егер логикалық элементтердің және құрамдастырылған микросызбалардың шығыс сигналдары олардың ағымдық кіріссигналдарымен біржақты анықталса, онда ішкі жады бар микросызбалардың шығыссигналдары да бұрын оларға қандай кіріссигналдары қандай реттілікте түскеніне байланысты болады, яғни олар сызбалар тәртібінің алдыңғы тарихын есте сақтайды. Дәл осы себепті оларды қолдану жадысыз қарапайым микросызбалардың жағдайына қарағанда, аса күрделі және зияткерлік сандық құрылғыларды жасауға мүмкіндік береді.

Триггерлер мен тіркеуіштер өздерінің жадын қуат кернеуі берілгенге дейін ғана сақтайды. Басқаша айтқанда, олардың жады оперативті жады типіне жатады. Қуатты сөндіргеннен кейін және оны одан әрі қосқаннан кейін триггерлер мен тіркеуіштер кездейсоқ күйге ауысады, яғни олардың шығыссигналдары логикалық бірлік деңгейінде де, логикалық нөл деңгейінде де орнатылуы мүмкін.

Триггерлер мен тіркеуіштердің жады бар басқа микросызбалар

типтерінен басты артықшылығы олардың өте жоғары тез әрекеттігі (іске қоспағандағы тежелулердің ең аз уақыты және өте жоғары рұқсат етілетін жұмыс жиілігі) болып табылады. Дәл осы себепті триггерлер мен тіркеуіштерді кейде *жоғары оперативті жады* деп те атайды. Алайда триггерлер мен тіркеуіштердің кемшілігі олардың ішкі жадының көлемінің тым аз болуы, олар тек жекелеген сигналдарды, биттарды (триггерлерді) немесе машиналық сөздерді (тіркеуіштерді) сақтай алады

3.5. ЕСЕПТЕУІШТЕР

Есептеуіш оның кірісіне түсетін сигналдарды есептеуді және көп разрядты екілік сандар түріндегі нәтижені белгілеуді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. n -триггерлерінен тұратын есептеуіш тәуелділікпен байланысты, N сигналдарына дейін есептеу мүмкіндігін береді: $N = 2^n$.

Есептеуіштер импульстарды есептеу, адрестерді жылжыту, адрестерді қалыптастыру және т.б. есептеу сияқты операциялар үшін пайдаланылады.

Есептеуіштер функциялары бойынша жинақтауыш, есептеуіш, реверсивті болып бөлінеді. Олар сонымен қатар триггерлерге қосылатын қосымша логикалық элементтердің логикалық жұмысымен ажыратылады.

Кез-келген есептеуішті жасаудың негізіне T -триггерлердің T есептік кірісіне кезекті сигналды бергенде өзінің күйін өзгерту қасиеті қойылған.

Әдетте көп сигналдарды есептеу қажет етіледі. Бұл жағдайда келесі триггер үшін кіру сигналы ретінде бірінші есептеу триггерінің шығыс сигналын пайдалануға, яғни триггерлерді ретті қосуға болады. Өте үлкен санға дейін, екі еселік дәрежеде есептейтін кез-келген есептеуішті жасап шығаруға болады. Он алтыдан кем кез-келген импульстар санын есептеуге мүмкіндік беретін есептеуіштің сызбасы 3.19-сур. келтірілген. Кірістерге келіп түскен импульстар санын Q_0-Q_3 есептеуішінің шығыстарына қосылу арқылы білуге болады. Бұл сан екілік кодта берілетін болады.

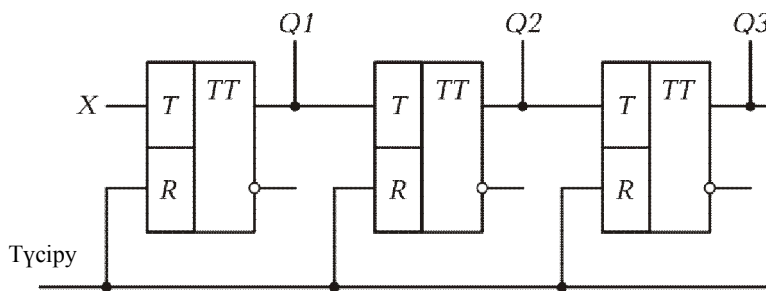
Есептеуіштің есептеу кірісіне кезекті импульс түскенде оның триггерлерінің құрамы 1-ге артады. Сондықтан мұндай есептеуіштер жынтықтаушы екілік есептеуіштер атауын алды.

Бұл есептеуіштің жұмысын 3.10-кестеде ұсынамыз

3.10 - Кесте

Кіріс импульсының нөмірі	$Q3$	$Q2$	$Q1$	$Q0$
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Кіріс X	$Q2$	$Q1$	$Q0$
0	0	0	0
1	0	0	1
0	0	0	1
1	0	1	0
0	0	1	0
1	0	1	1
0	0	1	1
1	1	0	0
0	1	0	0
1	1	0	1
0	1	0	1
1	1	1	0
0	1	1	0
1	1	1	1
0	1	1	1
1	0	0	0



3.22-сур. Үш разрядты есептеуіштің функционалды сызбасы

T-триггерлерде жасалған үш разрядты жиынтықтаушы есептеуіштің сызбасы 3.22-суретте көрсетілген. Оның жұмысының логикасы 3.11-кестеде келтірілген.

3.11-кестеде кірісте 0 (сақтау режимі) немесе 1 (есептеу режимі) болуы мүмкін екені көрсетілген.

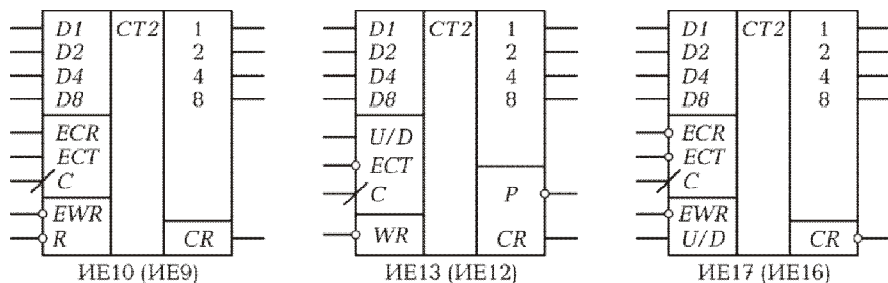
Есептеуіш әр кіріс импульсында шығыс кодының ұлғаюына жұмыс жасай алады; бұл барлық есептеуіштерде бар *тікелей есептеу режимі* деп аталатын негізгі режим. Есептеуіш, сонымен қатар әр кіріс импульсы

бойынша шығыс кодының азаюына да жұмыс жасай алады; бұл реверсивті деп аталатын есептеуіштерде көзделген керінемесе инверстік шот режимі. Инверсті шот сызбаларда өте қолайлы, онда кіріс импульстардың белгіленген санын есептеуге болады.

Дәл осы тіркеуіштердегідей есептеуіштердің ішкі жады оперативті, яғни құрамындағы сызба қуат көзі қосылып тұрғанға дейін ғана сақталады. Қуат көзін ағытумен жады өшіріледі, ал сызбаның қуат көзін қайтадан қосқанда жадының құрамындағы нақты микросызбаға ғана байланысты ерікті, кездейсоқ болады, яғни есептеуіштердің шығыс сигналдарыерікті болады.

Микросызбалардың стандартты серияларына есептеуіштердің бірнеше түрлері кіреді (3.23-сур.). Олар есептеу тәсілімен және басқарушы сигналдармен (түсірусигналының болуымен немесе болмауымен) ажыратылады:

- ИЕ9 – екілік-ондық;
- ИЕ10 – екілік;
- ИЕ12 – нөлге түсіру сигналының болмауымен реверсивті екілікесептеуіш;
- ИЕ13 –нөлге түсіру сигналының болмауымен реверсивті екілік есептеуіш;
- ИЕ16 – тік және кері есептеу мүмкіндігімен және нөлге түсіру сигналының болмауымен С тактілі сигнал фронты бойынша синхронды параллель жазбасы бар екілік-ондық есептеуіш;
- ИЕ17 – тік және керіесептеуінің мүмкіндігі бар және нөлге түсіру сигналының болмауымен С тактылы сигнал фронты бойынша синхронды параллель жазбасы бар екілік есептеуіш.



3.23-сур. Есептеуіштердің графикалық белгілеуінің үлгілері

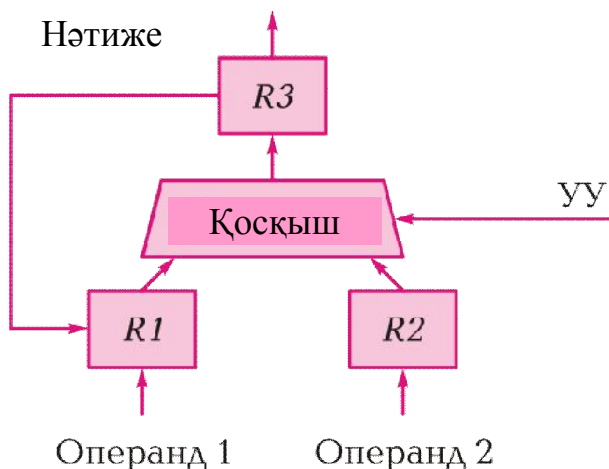
Барлық есептеуіштер тактылы сигналдың оң фронты бойынша есептейді, CR ауысуға шығу және каскадтау үшін кеңею кірістері, сонымен қатар ақпаратты параллель жазу мүмкіндігіне ие.

Сызбаларда төмендегі белгілеулер пайдаланылған:

- R – түсіру;
- EWR – жазуға рұқсат беру сигналы;
- ECR – ауыстыруға рұқсат беру сигналы;
- ECT – есептеуге рұқсат беру сигналы;
- CR – ауыстыру сигналы;
- C – тактылы сигнал;
- U/D – 0 – тура шот; 1 – кері шот;
- WR – параллельді жазу сигналы;
- P – ретті ауыстыру шығысы.

3.6. ҚОСҚЫШТАР

Қосқыш – кодтарды қосуға арналған құрылғы. Негізі кез-келген қосқыш бір разрядты қосқыштар үйлесімін құрайды. Қосқыштаржасалу принциптеріне қарай (тізбекті, асинхронды) және комбинациялық (параллель, синхронды) болып жіктеледі.



3.24-сур. Қосқыштардың жеңілдетілген жұмыс істеу сызбасы

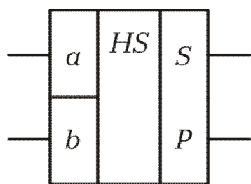
Жинақтаушы қосқыштар шығыстарын ауыстыруларды қалыптастыру және таратудың барынша күрделі сызбаларымен толықтырыла отырып, күрделі JK - және RS -триггерлерінде жасалады. Бұл ретте қосу процесі

кезеңдеп жүзеге асырылады. Ең алдымен, қосқыш триггерлерде бірінші код тіркеледі, одан кейін екінші код беріледі. Нәтижесінде әр триггерде бір разрядты сомалар мен разрядтар арасындағы ауысу мәндері қалыптасады. Пайда болған ауысулардың есебі соңғы нәтиже сомасының қалыптасуын тежейді және қосымша қосу тактілерін талап етуі мүмкін. Сол себепті жинақтаушы типті қосқышдың көп разрядты сызбалары өте сирек қолданылады.

Қосқыштарды жасау үшін комбинациялы типті қосқыштар жиі пайдаланылады. Әдетте бұндай қосқыштың кірісімен шығысында қосылатын кодтар мен нәтижелерді сақтау және түрлендіруге арналған тіркеуіштер болады (3.24-сур.).

R1 тіркеуіші бірінші операнданы сақтауға, *R2* тіркеуіші - екінші операнданы сақтауға арналған. Басқару құрылғысынан сигналдар бойынша қосқышкоманда кодында болатын, операция кодына сәйкес келетін, белгілі бір машиналық операцияны орындауға бапталады. Орындалатын операцияның нәтижесі *R3* тіркеуішінде тіркеледі. Қажеттілігі болған жағдайда осы нәтиже есептеуді жалғастыру үшін пайдаланылады. Ол үшін кезекті операцияны орындауда операндалардың біреуінің мәні ретінде *R3* тіркеуішінің ішіндегіні *R1*-ге қайта жазу мүмкіндігі қарастырылған.

Комбинациялық қосқыштар айтарлықтай жылдам әрекет ететін қосқыштардың түрі. Белгілі бір шарттарды сақтаған жағдайда олардың разрядтылығын арттыру іске қосылуды толық тежеудің артуына әкелмейді. Дәл осы комбинациялық қосқыштарды мінсіз қосқыштар деп есептеуге болады, олардың барлық разрядтары біруақытта, параллельді іске қосылады.



3.25-сур. Жартылай қосқыштардың графикалық белгісі

Бұл жағдайда қосқышдың іске қосылуы кідірісі тежеу шамамен бір триггердің іске қосылуының кідірісіне тең. Мұндай тез әрекеттік микросызбаның ішкі құрылымының айтарлықтай күрделенуімен қол жеткізіледі.

Сонымен қатар комбинациялық қосқыштардың кемшілігі жинақтаушылармен салыстырғанда олардың жұмысын басқарудағы күрделілік болып табылады. Сондықтан комбинациялық есептеуіштерді

тек жоғары тезерекет,өте жоғары жылдамдық разрядтарды ауыстыру қажет болған жағдайда ғана қолдану орынды. Олай болмаған жағдайда басқару сызбасын күрделендіру ақталмауы мүмкін.

Егер бір разрядты қосушы сызбаларда екі кіріс бола, онда аталмыш сызба *жартылай қосқыш* деп аталады, ал егер үшеу болса, онда ол - *толық бір разрядты қосқыш*.

a және *b* кірістері бар (3.25-сур.) жартылай қосқышты қарастырайық. Мұндай құрылғының шығыс сигналдары *S* сомасы және *P* ауыстыруы болып табылады, олар аталмыш құрылғының қызметі 3.12-кестеге сәйкес өндіріледі.

3.12-кестеде *P* және *S* шығыс сигналдардың осындай реттілікте орналасуы кездейсоқтық емес. Бұл *PS* белгісі екі разрядты екілік сан ретінде қарастырылады, мысалы:

$$1 + 1 = 10^2, \text{ яғни } P = 1, \text{ ал } S = 0.$$

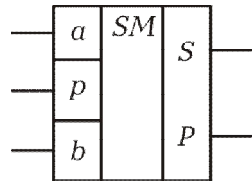
Жартылай қосқыштардың белгісі ретінде *HS* қызмет етеді.

Үш кірістері бар *a*, *b* және *p* толық бір разрядты қосқышты қарастырайық (3.26-сур.). Мұндай құрылғының шығыс сигналдары *S* сомасы және *P* ауыстыруы болып табылады, олар 3.12-кестедегі аталмыш құрылғының қызметіне сәйкес жасалады.

3.12 - Кесте

Кіріс		Шығыс	
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>P</i>	<i>S</i>
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

3.26-сур. Толық бір разрядты қосқыштың графикалық белгілеуі



3.13-кесте *P* және *S* шығыс сигналдары осындай бірізділікте орналасуы кездейсоқтық емес. Бұл *PS* белгісі екі разрядты екілік сан ретінде қарастырылады, мысалы:

$$1 + 1 + 0 = 10_2, \text{ т.е. } P = 1, \text{ а } S = 0.$$

Толық бір разрядты қосқыштардың белгісі болып SM қызмет етеді.

3.13 - Кесте

Кіріс X			Шығыс	
a	b	p	P	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

3.7. ШИФРАТОРЛАР ЖӘНЕ ДЕШИФРАТОРЛАР

3.27-сур. қарастырайық. Сигналдың қандай нөмір бойынша келгенін анықтауға мүмкіндік беретін құрылғы жасайық.

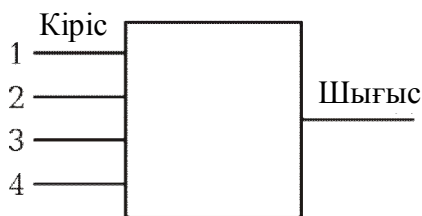
Тәсілдердің бірі - бұл кіріс нөміріне сәйкес келетін, шығыстағы жолында екілік кодты алу. Осы құрылғыға арналған сәйкестік кестесін жасаймыз (3.14-кесте).

Сонымен, бізгесигнал қай кіріспен келгенін білу үшін екі разряд қажет болады. Ондай аспап шифратор деп аталады.

Шифратор – кіріс сигналдың кодын екілік кодта түрлендіретін құрылғы (кіріс сигналының нөмірін шифрлейді). Шифраторлардың микросызбалары сызбаларда CD әріптерімен белгіленеді.

Егер шығу жолында біз тек n разрядты анықтай алсақ, яғни n разрядтардан екілік кодты жасай алсақ, онда біз тек 2^n кірістерін ғана анықтай аламыз. Басқаша айтқанда, шифратордың кіріс сигналдарының саны шығыстағы екілік кодтың мүмкін күйінің санына тең болады, бұнда 2^n , ондағы n – екілік кодтың разрядтылығы (3.28-сур.).

3.14 - Кесте



Кіріс нөмірі	Шығыстағы екілік код
1	00
2	01
3	10
4	11

3.27-сур. Сигнал келген кіріс нөмірін анықтауға арналған құрылғының үлгісі

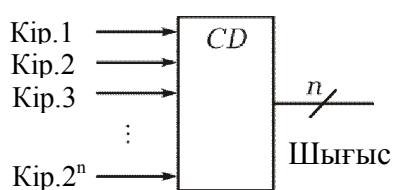
Шифратордың шығу коды кіру сигналының нөмірімен анықталады. Шифраторлардың отандық серияларының атауында *ИВ* әріптері бар.

Егер кіріс сигналында бір сызық бойынша ғана келсе, онда шығыста тек бір ғана белгілі код қалыптасады.

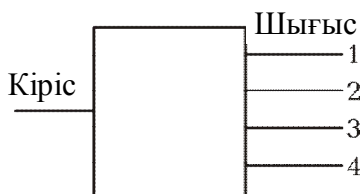
Егер сигналдар бірнеше кіріс сызықтары бойынша біруақытта келсе онда келесі нұсқалары болуы мүмкін:

- аталмыш жағдайға тыйым салынған;
- үлкен нөмірі бар, яғни кішілердің алдында артықшылыққа ие кіріске сәйкес келетін шығыс коды қалыптасады. Мұндай шифратор *артықшылықты* деп аталады;
- сигналдарды синхрондау.

Шифратордың кірісіндегі сигналдардың біруақытта немесе бір уақытқа жуық өзгеруі шығыстарда белгісіздік кезеңдерінің пайда болуына әкеледі. Шығыс коды аз уақытқа кіріс сигналдарының біріне сәйкес келмейтін мәнді қабылдауы мүмкін. Сондықтан мысалы белгісіздік күйі аяқталған кезде ғана келуі тиіс кез-келген рұқсат беретін сигналдың көмегімен кіріс сигналдары біруақытта келе алғанда шығыс кодын синхрондау қажет.



3.28-сурет. Шифратор шығыстағы мүмкін жағдайлар саны



3.29-сурет. Кіріс сигналға байланысты қосу үшін сызықтың нөмірін анықтауға арналған құрылғы мысалдары

3.15 - Кесте

Кірістегі екілік код	Шығыс нөмірі
00	1
01	2
10	3
11	4

Шифратор үшін кірістен шығысқа кодты тежеу логикалық элементті тежеуден шамамен біржарым есеге асады. Микросызбалар кідірісінің нақты шамаларын анықтамалардан қарау керек.

3.29-суретті қарастырайық. Керішифрлеу тапсырмасын қояйық: кіріс сигналына байланысты сызықтардың белгілі бір нөмірін қосуға мүмкіндік беретін құрылғыны жасауға болады.

Кірісте екілік код бар, әр мүмкін кодқа сәйкес шығыс нөмірін қоямыз. Енді кіріс кодына сәйкес келетін шығыс сызығының нөмірін қосу мүмкіндігі бар. Бұл құрылғы үшін сәйкестіктер кестесін жасаймыз (3.15-кесте).

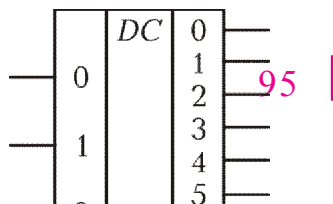
Сонымен, кіріс екілік кодының екі разрядына сәйкестікке келтіру үшін шығыстың төрт нөмірі қажет болады. Мұндай аспап дешифратор деп аталады.

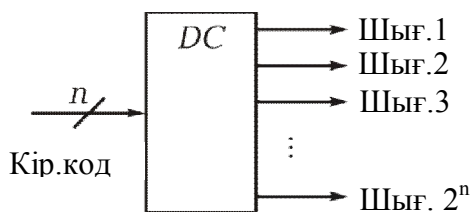
Дешифратор - бұл шығыс нөмірін анықтайтын шығыстардағы екілік кодты біртекті кодқа түрлендіретін құрылғы. Біртекті деп бір және біреуді құрайтын және бір бірлігі бар екілік код аталады, мысалы 00000100 немесе тек бір ғана нөл, мысалы 11110111. Дешифратордың шығыс сигналдарының саны мүмкін кіріс екілік кодтың мүмкін күйлерінің санына тең келеді, яғни 2^n , ондағы n – екілік кодтың разрядтылығы (3.30-сур.). Дешифраторлардың микросызбалары сызбаларда DC әрпімен белгіленеді.

Дешифратордың шығу жолында кіріс кодпен біржақты анықталатын сигналдың бір біртекті коды ғана болады.

Үш кірісте дешифратордың шартты-графикалық белгілеуі 3.31-сур. келтірілген.

Үш кірістері және сегіз шығыстары бар дешифратордың шынайылық кестесін қарастырайық. (3.16-кесте).





3.30-сурет. Дешифратордағы екілік кодтар және шығыс сызықтардың санының арақатынасы

3.31-сурет. Үш кірістігі дешифраторды графикалық белгілеу шартты

3.16 - Кесте

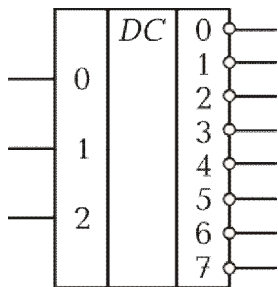
Кірістер			Шығыстар							
2	1	0	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Стандартты серияға төмендегі дешифраторлар кіреді:

- 4 шығыста (кіріс кодының 2 разряды бар), «2 – 4» ретінде белгіленеді;
- 8 шығыстарда (кіріс кодының 3 разряды), «3 – 8» ретінде белгіленеді;
- 16 шығыстарда (кіріс кодының 4 разряды), «4 – 16» ретінде белгіленеді.

Кіріс кодының мүмкін барлық 16 күйлерінің барлығын емес тек алғашқы 10-ды ғана өңдей алатын "4-10" дешифраторы бар.

Басқару кірістері бар (рұқсат/шығыс сигналдарына тыйым салу), сондай-ақ шығыс типтері бар дешифраторлардың микросызбалары ерекшеленеді.



3.32-сурет. Инверсті шығулары бар дешифраторды шартты-графикалық белгілеу

3.17 - Кесте

Кірістер			Шығыстар							
2	1	0	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Барлық дешифраторлардың шығыс сигналдары теріс полярлығы бар. Кіріс кодтары түсетін кірістер әдетте *адрестік кірістер* деп аталады. Бұл кірістерді 1, 2, 4, 8 деп белгілейді, ондасан екілік кодтың разрядына сәйкес келеді ($2^0 = 1$ – кіші разряд, $2^1 = 2$; $2^2 = 4$; $2^3 = 8$ – келесі разрядтар) немесе $A0, A1, A2, A3$. Отандық серияларда дешифраторлардың микросызбалары ИД әріптерімен белгіленеді.

Егер шығыс сигналдарының мәні 3.16-кестеде ұсынылғанға инверсті түрдегі дешифраторды жасасақ, кірістерстробтаушы басқару сигналдары ретінде пайдаланылады (3.32-сур.). Инверсті шығыстары бар дешифратордың шынайылық кестесі 3.17-кестеде көрсетілген.

Дешифраторлардың әдеттегі қолданылуы кіріс кодтарын дешифрлеуден тұрады, бұл ретте кірістер стробтаушы басқарушы сигналдар ретінде пайдаланылады. Белсенді (нөлдік) шығыс сигналының нөмірі қандай кіріс коды түскенін көрсетеді. Егер көп разрядтар саны бар кодты дешифрлеу керек болса, онда бірнеше дешифраторлардың микросызбаларын біріктіруге болады. Кодтың үлкен

разрядтарышығыстары бірнеше қосымша дешифратор жұмысына рұқсат беретін негізгі дешифраторға беріледі. Осы қосымша дешифраторлардың біріктірілген кірістері кіріс кодының кіші разрядтарына беріледі, дегенмен, әрине, дайын микросызбаны алған жөн.

Шифраторлар дешифраторларға қарағанда сирек қолданылады. Бұл олардың арнайы қолданылу саласымен байланысты. Стандартты сериялардағы шифраторлардың микросызбалардың түрлері де айтарлықтай аз.

3.8. МУЛЬТИПЛЕКСОРЛАР

Егер шифраторлар мен дешифраторлар кіріс және шығыс арасындағы (шығыс немесе кіріс) байланысты *п* сызықтарымен бір сызықтың көмегімен қамтамасыз етсе, онда практикада жиі *m* кіріс және *n* шығыс байланыстыру міндеті тұрады.

Мультиплексорлар (Multiplexer) бірнеше кіріс сигналдарынан бір шығысқа, яғни оларды мультиплекстеуге кезектеп беруге арналған.

Кіріс жолдары *каналдар*, ал шығыс жолдары - *разрядтар* деп аталады. Мультиплекстелетін кірістер саны мультиплексор *каналдарының саны* деп аталады. Шығыстар саны мультиплексор *разрядтарының саны* деп аталады. Мысалы:

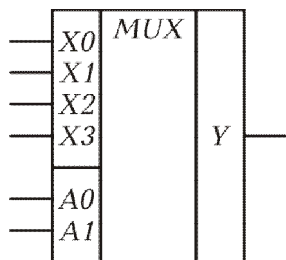
- 2-каналды 4-разрядты мультиплексордың 4 шығысы бар, олардың әрқайсысына екі кіріс сигналдарының бірі беріле алады;
- 4-каналды 2-разрядты мультиплексордың 2 шығысы бар, олардың әрқайсысының төрт кіріс сигналдарының бірі ғана беріле алады.

Стандарты серияларға кіретін мультиплексор каналдарының саны 2-ден 16-ға дейінді, ал разрядтар саны - 1-ден 4-ке дейінді құрайды. Мультиплексорда каналдар неғұрлым көп болса, соғұрлым ондағы разрядтар да аз болады.

Мультиплексор жұмысын басқару (канал нөмірін таңдау) адресінің екілік кіріс кодының көмегімен жүзеге асырылады. Мысалы, 4-каналды мультиплексорға 2-разрядты басқару (адрестік) коды, ал 16-каналдыққа - 4-разрядты код қажет. Кодтың разрядтары 1, 2, 4, 8 немесе A_0, A_1, A_2, A_3 деп белгіленеді. Мультиплексорлардың шығыстары рұқсат/тыйым салу кірісі - *C* (басқаша белгісі - *S*) бар, ол тыйым салуда тік шығысты нөлдік деңгейге орнатады.

3.33-суретте *A, B, C, D* ақпараттық кірістері және *Out* шығысы

шетелдік әдебиетте X_0, X_1, X_2, X_3 және Y алмастырылған мультиплексор көрсетілген. Кірістер мен шығыстардың осылайша белгіленуі отандық әдебиетте кеңінен тараған. Адрестік кірістер A_0 және A_1 деп белгіленген.



3.33-сур. Төрт кірістері бар мультиплексорларды графикалық белгілеу

Мультиплексорларды MUX немесе MS арқылы белгілейді. Отандық микросызбаларда мультиплексорлар микросызба сериясының нөмірінен кейін тікелей жазылатын КП әріптерімен белгіленеді, мысалы, К1533КП1. Мультиплексорлардың микросызбаларынканалдардың санын арттыру үшін біріктіруге болады.

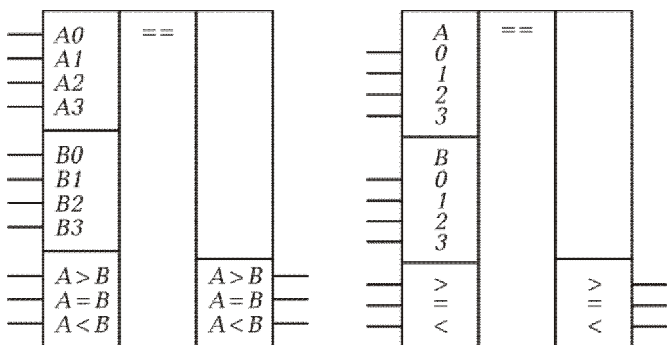
Мультиплектордың шығыс сигналдарының кідірістері басқарушы кодтың кірістері бойынша мысалы логикалық элементтердің кідірістерін екі есеге, ал ақпараттық кірістерде - шамамен бір жарым есеге арттырады.

3.9. КОДТАРДЫҢ КОМПАРАТОРЛАРЫ

Кодтар компараторының микросызбасы (Comparator) сигналдардың екі кіріс кодтарын және шығыстарына беруде салыстыру үшін (кодтар теңдігі немесе теңсіздігі туралы) қолданылады. Сызбаларда кодтар компараторлары екі теңдік символдарымен белгіленеді: « $=$ ». Отандық сериялардағы код компараторының микросызбасы типінің коды - СП (3.34-сур). Аталмыш кодтар компараторында:

- A және B екі 4-разрядты кодына арналған 8 кірістер;
- разрядтылықты арттыруға арналған 3 басқару кірістері ($A > B$, $A < B$, $A = B$);

3 нәтижелеуші сигналдың шығыстары ($A > B$, $A < B$, $A = B$) бар. Қолайлы болу үшін сызбаларда басқарушы кірістер мен шығыстарды кейде « $>$ », « $<$ » және « $=$ » деп қана белгілейді.



3.34-сур. Төрт разрядты кодтар компараторы СП1 (белгілеудің екі нұсқасы)

Кодтардың нөлдік разрядтары (A_0 және B_0) – кіші, үшінші разрядтар (A_3 және B_3) – үлкен.

Кодтар разрядының кірістері бойынша кодтар компараторының кідірістері логикалық элементтер кідірісінен төрт есеге, ал кеңею кірістері бойынша - шамамен үш есегекөп. Сондықтан осы микросызбалар басқа комбинациялық микросызбалармен салыстырғанда әжептәуір баяу. Кідірістердің нақты мәндерін анықтамалықтардан қарау керек.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Сызбаларда логикалық элементтер қалай көрінеді?
2. Қандай логикалық элементтер триггерлер деп аталады және олар сызбалаларда қалай белгіленеді?
3. Триггерлердің мақсаты қандай?
4. Қандай логикалық элементтер тіркеуіштер деп аталады және олар сызбаларда қалай белгіленеді?
5. Тіркеуіштердің мақсаты қандай?
6. Қандай логикалық элементтер есептеуіштер деп аталады және олар сызбаларда қалай белгіленеді?
7. Қосқыштар не үшін керек?
8. Шифраторлар мен дешифраторлардан несімен ерекшеленеді?
9. Мультиплексорлардың мақсаты қандай?
10. Компараторлардың мақсаты қандай?

ЕСЕПТЕУ МАШИНАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ

4.1. ҚҰРЫЛЫМДЫҚ СЫЗБАНЫ ШОЛУ

Бұған дейін айтылғандай, біз негізінен дербес компьютермен (ДК) байланысты сұрақтарды, демек ДК сәулетін де қарастыратын боламыз.

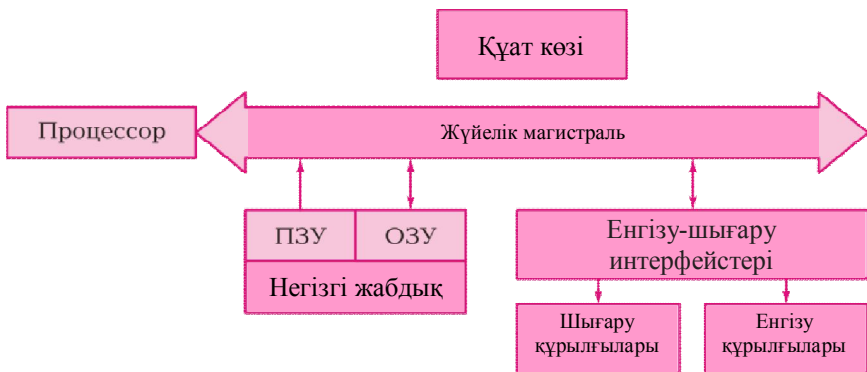
ДК қызмет көрсету мен пайдалану үшін бір адамжеткілікті. ДК қарапайым тұрмыстық жағдайларда қызмет ете алады, яғни ол үшін ешқандай арнайы электр қуаты жүйелері, белгілі бір климатты және үлкен есептеу жүйелерінің басқа да атрибуттарын қажет етпейді. Әрине, ДК-ді ұжымдық та пайдалануға болады.

ДК жалпы құрылымдық сызбасы 4.1-сур. көрсетілген.

Компьютерді шартты түрде екі бөлікке бөлуге болады: орталық (ішкі) және сыртқы (перифериялық құрылғылар).

Орталық бөлік әдетте төмендегі компоненттерден тұрады:

- процессор;
- жүйелік тақта;
- сақтау құрылғылары;
- енгізу-шығару құрылғылары;
- енгізу-шығару құрылғысының жанасу блоктары (немесе енгізу-шығару интерфейстері);
- қуат көздері.
- Перифериялық құрылғы компьютерді сыртқы әлеммен байланыстырады. Осы құрылғылардың тізімі шектеусіз. Оларға төмендегі құрылғылар кіреді:
 - енгізу (пернетақта, тышқан, трекбол, джойстик, сканер, дыбыс пен суреттіцифрлау құрылғысы);
 - шығару (мәтіндік және графикалық мониторлар, принтерлер, плоттерлер, дыбыстық жүйелер және т.б.);
 - коммуникациялық (модемдер, жергілікті және жаһандық желілердің бақылағыштары);
 - ақпаратты сақтау (қатты және икемді дисктер, оптикалық және магнитті оптикалық дисктер және т.б.).



4.1-сур. ДҚ жалпы құрылымдық сызбасы

Сонымен қатар, компьютерге көптеген арнайы әзірленген құрылғыларды қосуға болады.

ДҚ айтылған негізгі компоненттері бір-бірімен интерфейс арқылы байланысқан. Интерфейс - бұл электронды сызбалар, сызықтар, шиналар, сигналдар, сигналдарды құрылғылармен түсіндіру ережелерін қамтитын және ЭЕМ компоненттері арасында ақпаратты беруге арналған бағдарламалық және аппараттық аспаптардың жиынтығы. Шиналар (магистральдар) көбінесе адресстер, деректер мен басқару шиналарынан тұрады.

ДҚ құрамына сондай-ақ тактілі жиілік генераторы да кіреді. Ол компьютердің компоненттерінің жұмысын синхрондауға (яғни уақытқа сәйкестендіруге) арналған. Генератор процессордың типіне байланысты болатын жиілікпен импульстардың мерзімді реттілігін қалыптастырады.

Осы компоненттерді қарастырайық.

4.2. КОМПЬЮТЕРДІҢ ОРТАЛЫҚ БӨЛІГІ

Процессор. Процессор ДҚ басты компоненті болып табылады. Кейде орталық процессор (ОП) деп аталатын ол келесі функцияларды орындайды:

- ДҚ барлық басқа компоненттерінің жұмысын басқару мен үйлестіру;
- негізгі жадыдан өңделетін деректер мен командаларды іріктеу;
- командаларды қайта кодтау;

- командаларда кодталған, арифметикалық-логикалық және басқа да операцияларды арифметикалық-логикалық құрылғылардың (АЛҚ) көмегімен орындау;

- процессор және негізгі жады арасында деректерді беру, сонымен қатар процессор мен енгізу-шығару құрылғыларының арасында деректерді беру;

- енгізу-шығару құрылғыларынан сигналдарды жетілдіру, соның ішінде осы құрылғыларданүзiк сигналдарды жетiлдiру.

Процессор – өте күрделі сандық электронды құрылғы. Бағдарламаны жазуға кірісерде бағдарламашы онда көрсетілген немесе орындауға әсер ететін бағдарламаның элементтерін анықтауы тиіс. Бұл элементтерге:

- процессоркомандаларының форматтары мен жүйелері;
- әртүрлі командалардың орындалу ұзақтығы;
- бағдарламалық-қолжетімді тіркеуіштердің (жасалатын бағдарламаларда пайдаланылатын тіркеуіштер) атаулары (немесе нөмірлері);

- разрядты тордың ұзындығы (разрядтылық);
- сыртқы құрылғылардың адрестелу ережелері және енгізу-шығару операциясын орындау ерекшеліктері;

- адресік кеңістіктің өлшемі;
- үзілулерді өңдеу сызбасы жатады.

Аталған элементтер процессордың сәулетін құрайды және жиынтықта бағдарламашының көзқарасы тұрғысынан оның үлгісін ұсынады.

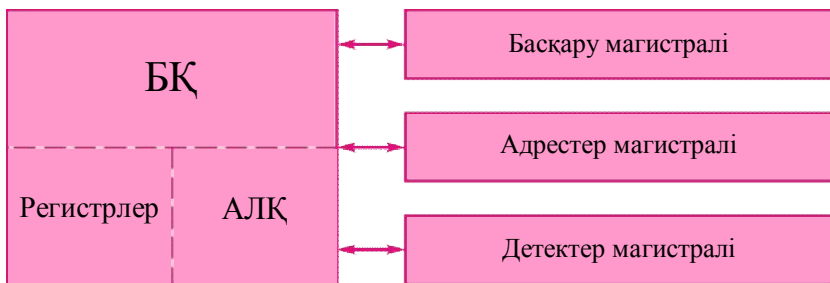
Процессордың құрамына үнемітөмендегі негізгі компоненттер кіреді (4.2-сур.):

- басқару құрылғысы (БК);
- арифметикалық-логикалық құрылғы (АЛҚ);
- тіркеуіштержинағы түріндегі жады.

Басқару құрылғысы микрокомпьютердің барлық компоненттеріның жұмысын басқаруға және әртүрлі компоненттердың бір-бірімен өзара тиісті әрекеттестігін қамтамасыз етуге арналған.

БК енгізуде ДҚ керек нүктелеріне берілетін басқару сигналдарының шығыс болып табылатын операцияларды орындайтын кодтар түсетін сандық электронды сызбаны құрайды.

Арифметикалық-логикалық құрылғы арифметикалық және логикалық операциялардың орындауға арналған. АЛҚ негізі - әртүрлі операцияларға баптала алатын және оларды тікелей жүзеге асыратын сандық электронды құрылғы. Операциялық блокты нақты операцияға баптау және оны орындау қадамдарының реттілігі БҚ-нан басқарушы сигналдардың көмегімен қамтамасыз етіледі.



4.2-сур. Процессордың негізгі компоненттері

Тіркеуіштер – ақпаратты екілік сан немесе код түрінде сақтауға арналған электронды сандық құрылғы. Тіркеушідегі сақтау элементі триггер болып табылады. Көп жағдайда тіркеуші бір-бірімен байланысқан бірнеше триггерлерден тұрады. Тіркеушідегі триггерлер саны тіркеушінің разрядтылығын анықтайды.

Көптеген тіркеушілер өз функциялары бойынша ерекшеленген. Бір тіркеушілер бағдарламашылар үшін қолжетімсіз (тіркеуші-аккумулятор, бағдарламалық есептеуіш (командалар есептеуіші, командаадресін тіркеуші және т.б.), командалар тіркеушісі, жадыадресін тіркеуші және т.б.), ал басқаларын бағдарламашы өзінің бағдарламасында пайдалана алады.

Аккумулятор АЛҚ-ға кіреді және АЛҚ-да операцияны орындар алдында операндтардың бірін сақтауға немесе операция нәтижесін аз уақытқа сақтауға арналған. Операнда-ағымдық операцияда пайдаланылатын деректер. Мысалы, қосу операциясында операндалар екі қосылғыш болып табылады.

Бағдарламалық есептеуіш кезекті орындалатын команданыадресін қалыптастыру мен сақтау үшін пайдаланылады. Әр команда орындалғаннан кейін бағдарламалық есептеуіште келесі команданыадресі болады, сол бойынша команда ДК жадында сақталады.

Командалар тіркеушісі ағымдық орындалатын командалар кодын сақтау үшін пайдаланылады. Команданың құрылымы мен ұзындығының бірнеше түрі болады. Операция коды нақты операция кодына байланысты басқарушы сигналдардың белгілі бір сериясын БҚ-да қалыптастыру үшін қолданылады.

Жад адресін тіркеуші команда, операнда және нәтиже кодын сақтау үшін қызмет етеді. Жадыадресін тіркеушіпроцессордың құрамына емес, ДК жады элементтерінің құрамына кіреді.

Процессордың құрамына, жоғарыда айтып өткендей, бағдарламашы өзінің бағдарламасында пайдалана алатын тіркеушілер енеді. Олардың құрамы мен мақсаты әр түрлі процессорларда әр түрлі. Алайда олардың ішінде үнемі процессордың күйісөздері (ПКСТ) және жалпы мақсаттағы бірнеше тіркеушілер болады (ЖМТ).

ПКСТ процессордың және олар орындайтын бағдарламаның күйін уақыттың әрбір кез келген сәтінде көрсете алатын күй сөзі сақталады.

ЖМТ әдетте нақты функционалды мақсаты жоқ. Бағдарламашы өзінің бағдарламасында оларды керек деп санайтындай іске қоса алады. Барлық ЖМТ бірегей атаулары (немесе нөмірлері) болады, олар бағдарламарда жазылады.

Қазіргі уақытта "процессор" сөзінің астарында өзінің орталық процессорларының (CPU) басқа микросызбаларды және - мысалы, кеш-жадынемесе ішкі қосымша процессорын(FPU) білдіреді.

Қосымша процессор– ОП бірігіп жұмыс істейтін, бірақ әмбебаптығы аздау интегралды арнайы сызба. ОП-ден ерекшелігіқосымша процессордың командалар есептеушісі жоқ. Қосымша процессор арнайы функциялар жиынтығын орындауға арналған: нақты сандармен (математикалық қосымша процессор) операцияларды орындау, графикалық суреттер мен үш өлшемді сценаларды (графикалық қосымша процессор) дайындау, сигналдарды сандық өңдеу (сигналқосымша процессор) және т.б.

Сақтау құрылғысы. Процессор негізі жадыда боатын деректерді ғана өңдей алады.

Компьютердің негізгі жады ақпаратты – процессордың командалар кодын (нұсқаулықтарды) және деректерді аз немесе ұзақ уақытқа сақтауға арналған. Ақпарат жадыдаекілік кодтарда сақталады. Ақпаратты сақтаудың ең кіші бірлігі - бит, жадыдағы ең аз адрестелетін бірлік - байт. Осылайша, әр сегіз бит жадының бірегей адреске ие, онда процессор түрімен анықталатын, белгілі бір разрядтылықтың екілік санын құрайды:

1 байт = 8 бит;

2 байт = 1 жарты сөз = 16 бит;

4 байт = 1 сөзге = 32 бит;

8 байт = 1 екі сөз = 64 бит.

Негізгі жады әдетте екі бөліктен тұрады: оперативті сақтау құрылғысы (ОСҚ, RAM) және тұрақты сақтау құрылғысы (ТСҚ, ROM).

Оперативті сақтау құрылғысы ондағы деректерді оқу мен оған жаңа деректерді жазуды қамтамасыз етеді. ДК-де ОСҚ әдетте энергияға тәуелді жады ретінде іске асырылады, яғни бұндай жады ДК сөндіргенде жойылады.

Тұрақты сақтау құрылғысы тек оған бір кезде жазылған

деректерді оқуды ғана қамтамасыз етеді. Осылайша, ТСК ішіндегі процессор өзгерте алмайды, ол тұрақты (жадының атауы да осыдан шыққан). Бұл құрылғы энергияға тәуелді жады ретінде жасалады: оның құрамындағы ДК қуат көзінен сөндіргенде жойылмайды. ТСК-на керек деректерді жазу ДК тыс арнайы құрылғыларда жүзеге асырылады. ТСК-на әдетте кейбір аса маңызды немесе өзгертуге жатпайтын бағдарламалар және сан-алуан константалар орналастырылады. ТСК ДК-ді қосқанда аппараттық құралдардың тестіленуін және инициализациясын, сонымен қатар ақпаратты сақтау құрылғысынан басқа кез-келген БҚ жүктелуін қамтамасыз етеді. Бұл бөлігі базалық енгізу/шығару жүйесі (BIOS) деп аталады. Әдетте BIOS операциялық жүйені (ОЖ) жүктейді, оның негізгі мақсаты қолданбалы бағдарламаларды іске қосу және оларға кейбір сервистерді ұсыну.

Енгізу-шығару интерфейстері. Енгізу-шығару құрылғысы қалыптастыратын немесе қабылдайтын сигналдардың саны мен түрі, негізінде ДК барлық компоненттерімен байланысты жүйелік магистральдар бойынша берілетін және қабылданатын сигналдардың саны мен сипатынан ерекшеленеді. Сондықтан енгізу-шығару құрылғысын компьютерге тікелей қосуға болмайды. Аталмыш құрылғыға сәйкес келетін енгізу-шығару интерфейстік блогы жүйелік магистраль сигналдары мен енгізу-шығару құрылғыларының тиісті келісімін қамтамасыз етеді.

Интерфейс (бақылағыш, адаптер) – аппараттық және бағдарламалық құралдардың көмегімен екі құрылғының бір-бірімен жанасу құрылғысы екенін еске түсірейік.

Интерфейстер әдетте адаптерлер мен бақылағыштарға бөлінеді.

Адаптер компьютердің қандай да бір шинасының қандай да бір құрылғылармен жанасу құралы болып табылады.

Бақылағыш осы мақсаттарға қызмет етеді, бірақ бұл ретте оның біршама белсенділігі туралы айтылады, яғни орталық процессордан командаларды алғаннан кейін өздігімен әрекет етуге қабілеттілік. Күрделі бақылағыштың құрамында өзіндік процессор болуы мүмкін.

"Адаптер" мен "бақылағыш" терминдерін көбіне синоним деп есептеп ажырата қоймайды.

Ақпаратты басқару және алмасу үшін бақылағыштардың жадының адрестік кеңістігінде де, енгізу/шығару арнайы адрестік кеңістігінде де орналаса алатын енгізу/шығару тіркеуіштері бар.

Порт – бұл адрестік кеңістіктің енгізу/шығару бірлігі. Порттың көлемі әртүрлі болуы мүмкін (8, 16, 32 бит).

Жүйелік шина. Жүйелік шинада әдетте адрестік шина, деректер шинасы және басқару шинасы болады.

Кез-келген шина төмендегі параметрлермен сипатталады:

- өткізу қабілеттілігімен – шина арқылы уақыт бірлігіне берілетін ақпарат саны;
- шина арқылы өте үлкен жиілікпен берілетін ақпараттық сигнал;
- қосылатын құрылғылар арасындағы ең жоғары мүмкін қашықтық;
- шинадағы сымдардың (желілердің) жалпы санымен;
- шинаның ақпараттық ені - шина арқылы параллель берілетін, деректердің бит немесе байт саны.

Шиналардың әрқайсысы процессор белгілі бір электрлік сигналдарды беретін немесе қабылдайтын өткізгіштердің жиынтығынан құралған. Кез-келген шина ақпаратты беру разрядтылығы мен жылдамдығымен сипатталады.

Адрестік шина жады ұяшықтары, тіркеуіш немесе сыртқы құрылғыларға арналған.

Деректер шиналары деректерді беру мен қабылдауға арналған. *Басқару шинасы* кез-келген адрес немесе деректерді берумен жалғасатын басқару сигналдарын беру үшін пайдаланылады.

Қуат көзі. ДК-декөбінесе тұрақтанған кернеу +12, -5 және +5 В қолданылады. Бұл кернеу жинағы әртүрлі микрокомпьютерлер кластары үшін өзгеруі мүмкін. Қуат көзінің міндеті осы кернеулерді қалыптастырудан тұрады.

Жүйелік тақта. Компьютердің орталық бөлігінің жүйелік тақтада (system board) орналасқан барлық компоненттері кейде аналық (mother board), негізгі немесе басты тақта (main board) деп аталады.

Жүйелік тақталар бір-бірінен формалы факторлармен (form factor) — ол орнатылуы мүмкін, корпусың түрін анықтайтын, тақтаның физикалық параметрлерімен ерекшеленеді.

Жүйелік тақталарды әзірлеуде кезде ескерілетін барынша кеңінен таралған бірнеше формалы факторлар болады. Жүйелік тақталардың формалы факторлары екі типті болады: стандартты емес және стандартты (өзара ауыстырылатын).

Стандартты емес формалы факторлар компьютерлерді жаңартуға кедергі болып табылады.

Заманауи формалы факторлар негізінен тақталардың әр типінің сәйкестігін кепілдендіретін өндірістік стандарт болып табылады. Бұл дегеніміз, жүйелік тақта, мысалы ATX, сол типті басқа тақтамен ауыстырылуы мүмкін деген сөз.

Бұдан әрі жүйелік тақталардың кейбір формалы факторлары айтылған:

- ескірген: Baby-AT; Mini-ATX; толық өлшемді тақта AT; LPX;
- заманауи: ATX; micro-ATX; Flex-ATX; NLX; WTX, CEB;

- енгізілетін: Mini-ATX және Nano-ITX; Pico-ITX; BTX, MicroBTX және PicoBTX;

- Compaq, Packard Bell, Hewlett-Packard және т.б. компанияларының тәуелсіз әзірлеушілері.

Жүйелік тақталар төмендегі компоненттерді қамти алады:

- процессорға арналған ұя;
- жүйелік логиканың микросызбалар жинағы (North/SouthBridge немесе Hub компоненттері);

- Super I/O микросызбасы;
- енгізу/шығарудың базалық жүйесі (ROM BIOS);
- SDRAM/DDR/DDR2 түріндегі жады модульдерінің ұяларын орнатуға арналған DIMM/RIMM жады модульдерінің ұялары (әр жады типі үшін әртүрлі). Көбінесе олар 3 – 4, дегенмен ықшам тақталарда тек 2 слотты да кездестіруге болады;

- ISA/PCI/AGP шиналар жалғастырғышы;

- Диск жинақтағыштарды қосуға арналған IDE және/немесе SerialATA шиналарын жалғастырғыштары – қатты дисктер және оптикалық жетектер. Барлық диск жинақтауыштары жүйелік тақтаға арнайы кабельдердің көмегімен жүйелік тақтаға қосылады, ауызекі тілде "шлейфтер" деп аталады;

- floppy-диск жетекке (3,5" дискеталар) арналған жалғағыш;
- AMR (Audio Modem Riser) жалғағышы;
- CNR (Communications and Networking Riser) жалғағышы;
- біріктірілген аудио және бейнеадаптерлер;
- процессордың жанында қуат көзіне қосуға арналған (көбінесе екі типті – +12V қосымша желісі үшін 24-байланыстырғыш ATX және 4-байланыстырғыш ATX12V) және күш транзисторлары, дроссельдер және конденсаторлардан тұратын, екі үш немесе төрт фазалы кернеуді реттеу модулі VRM (Voltage Regulation Module) орналасқан. Бұл модуль қуат блогынан берілетін кернеуді түрлендіреді, тұрақтандырады және фильтрлейді;

- жүйелік тақтаның артқы бөлігін қосымша сыртқы құрылғылар – монитор, пернетақта мен тышқанды, желілік, аудио және USB-құрылғыларын қосуға арналған жалғағыштары бар панель орналасады;

- батарея.

Жоғарыда айтылған слоттар және жалғағыштардан басқа кез-келген жүйелік тақтада өте көп қосымша джамперлер (қосқыштар) және жалғағыштар болады. Бұл жүйелік динамикті қосуға арналған түйіспелер және корпусстың алдыңғы панеліндегі батырмалар және индикаторлар мен желдеткіштерді қосуға арналған жалғағыштар және қосымша аудио жалғағыштарды қосуға арналған түйіспелі қалыптар және USB және

FireWire жалғағыштары болады.

Корпус және қуат блогы. Компьютердің барлық орталық бөлігі корпуста болады. Компьютердің орталық бөлігі және корпустың өзі жүйелік блокты құрайды.

Корпус - оның ішкі элементтерін механикалық зақымданулардан қорғайтын дербес компьютердің жүйелік блогының сыртқы қабықшасы. Корпусында жүйелік блоктың барлық құрамдастары үшін арнайы бекітпелер орналасқан. Бұдан басқа ережеге сай компьютердің электронды компоненттері үшін қажетті тұрмыстық желінің ауыспалы тоғын тұрақты тоққа түрлендіретін қуат блогымен жиынтықталады. Қуат беру блогы аталмыш корпусқа сәйкес келетін сипаттамаларға ие, атап айтқанда барлық мүмкін құрылғылар үшін қажетті өте үлкен қуаты және қуат беру жалғағыштарының белгілі бір саны бар.

Негізінде жүйелік блоктың корпусында компьютерді басқаруға арналған (қосу/өшіру, қайта жүктеу) бірнеше батырмалар, жұмыс режимінің жарықдиодты және сандық индикаторлары, қондырылған динамик және қуат көзін жалғағыш(Power) болады.

Компьютердің жүйелік блогы компьютердің барлық компоненттері орналасуы үшін және қосымша жабдықтарға орын қалуы үшін жеткілікті үлкен болуы тиіс. Оның стандартты болуы, ДК қосымша элементтері көлемі бойынша келуі өте маңызды. Корпустың "стандарттылығын" анықтайтын негізгі параметрлер формалы фактор деп аталады. Компьютерлерге арналған формалы фактор корпустың өзіне де, оған орнатылатын аналық тақта үшін де анықталуы мүмкін.

Қазіргі таңда корпуста компьютер компоненттерін орналастырудың екі стандарты бар: АТХ және ВТХ. ВТХ өте заманауи формалы факторлар сирек кездеседі. ВТХ корпустарында аналық тақта оң жағында, АТХ корпустарында - сол жағында орналасады.

Корпустың басқа мүмкін опцияларының ішінде кіріктірілген салқындату жүйесін, алдыңғы аудиожалғағыштар және USB-шығыстарының, пернетақтаны бұғаттауға арналған құлыптың(Lock) болуын атап өткен жөн. Әртүрлі фирмалардың корпустары дизайны мен габариттері бойынша сәл ерекшеленуі мүмкін.

Корпус келесі топтарға бөлінеді:

- көлденең (үстел үсті) (Desktop);
- тігінен (мұнаралық) (Tower);
- бәрі біреуінде(All-in-one);
- ықшам(тасымалды) (Portable computer).

Әр топтың ішінде өлшемдерінде айырмашылық бар. Көлдененінен (мм):

- Desktop (533x419x152);

- FootPrint (406x406x152);
- Mini-footprint (15,2x40,6x40,9);
- SlimLine (406x406x101);
- UltraSlimLine (381x352x75);
- Baby-AT (нұсқалары бар);
- Case (нұсқалары бар).
- Тігінен (мм):
- SuperBigTower (нұсқалары бар);
- BigTower (190x482x820);
- Full tower (нұсқалары бар);
- MidiTower (173x432x490);
- MiniTower (152x432x432);
- Microtower (нұсқалары бар).
- All-in-one – бұл жүйелік блок және монитор бір корпуста орналасқан үстел үсті ДК.

Біқшам компьютер әртүрлі нұсқалардың тұтас тобын қамтиды, мысалы, тізелік (Laptop) немесе блокноттық (Notebook).

Бұл жағдайларда жүйелік блоктың корпусында монитор, пернетақта, трекбол, ал кейбір үлгілерінде CD-ROM дискжетегі де болады.

Микроэлектрониканың дамуына қарай блоктардың көлемдерінің кішіреу үдерісі байқалады.

Корпустың дизайнының да маңызы кем емес, ол компьютердің сыртқы түрін анықтайды. Моддиндік корпустар арнайы суыту жүйесіне, арнайы жарық беру жүйесіне ие болуы мүмкін, оған әртүрлі перифериялық құрылғылар, мысалы стереокүшейткіштер қондырылуы мүмкін. Ал ыңғайлы кеңсе жұмысы үшін төмен шу деңгейі бар (low-noise) корпустар шығарылады, ондашуы аз желдеткіштері бар қуат беру блоктары қолданылады. Корпустың дизайны үй компьютерін сатып алу кезінде анықтаушы мәнге ие –себебі ол қандай да бір техникалық сипаттамаларға ие болып қана қоймай, сонымен қатар бөлменің интерьеріен де үйлеседі.

Жүйелік блок корпусының типіне қарай пайдаланылатын жүйелік тактаның орналасуы мен өлшемдері, типі, қуат көзі блогының үлкен қуаты мен орнатылатын жинақтауыштардың жетектері байланысты. Қазіргі уақытта жинақтаушылардың екі типтік өлшемі бар: ені 5,25 дюйм (CD-ROM, DVD-RW жетектері, картридерлер) және 3,5 дюйм (қатты дисктер, флоппи-дискжетектер).

Компьютердің қуат беру блогы корпуста жатады және онымен бірге сатылады. Ол жүйелік блоктың ішіндегі барлық компоненттерге қуат беру үшін жеткілікті қуаттылыққа ие болуы тиіс; оның екінші функциясы – барлық жүйені желдету мен салқындату. Көптеген компоненттер,

әсіресе қута беру блогының өзі, орталық процессор және қатты диск жұмыс уақытында қатты қызып кетеді. Егер қажеттіжелдету қамтамасыз етілмесе қызып кетуден істен шығуы мүмкін.

4.3. КОМПЬЮТЕРДІҢ ПЕРИФЕРИЯЛЫҚ БӨЛІГІ

Жоғарыда айтылған перифериялық жабдықтардан басқа сан-алуан модемдер, адаптерлер мен басқа жабдықтар бар.

Модем (модулятор-демодулятор) белгіленген және коммутацияланған телефон желілерін пайдаланумен үлкен қашықтықтарға ақпараты беру үшін қызмет етеді.

Желілік адаптерлер жергілікті желілерде (ЖЕЖ) компьютерлерді біріктіру үшін қызмет етеді. Жергілікті желілерге арналған арнайы кабель жүйесі тартылады және абоненттерді қосудың мүмкін нүктелерінің орналасуы осы кабель жүйесімен шектелген. Жергілікті желіні ірі масштабты желілерге біріктіруге болады.

Дыбыс адаптерлері моно немесе стерео жазбажәне дыбысты көшіру үшін қызмет етеді.

Game-порт ойын құрылғыларын, мысалы джойстикті қосу үшін қызмет етеді.

Сыртқы интерфейстерге біршама көп құрылғылар спектрі: тышқан, трекбол, сыртқы модем–СОМ-портқа, принтерлер, сыртқы жинақтауыштар – LPT-портқа қызмет етеді.

ДК-ге жабдықты қосу кезінде компьютергеосы құрылғымен қалай жұмыс жасау керектігін хабарлау қажет. Ол үшін аппаратурамен басқарылатын драйверлер немесе бағдарламалар бар. Олар перифериялық құрылғылардың арнайы сипаттамалары мен ерекшеліктерін көрсетеді. Драйверлермен қарым-қатынас жасайтын ережелер анықталды. Әдетте жүктеу тетіктерін, инициализация мен түсіру және драйверге кіру нүктелері анықталады.

Командалар жинағының сәулеті - бағдарламалауға қатысы бар компьютердің жалпы сәулетінің бөлігі. Ол аппаратура мен бағдарламалық қамсыздандыру арасындағы шек қызметін атқарады және бағдарламашыға ғана көрінетін жүйенің бөлігіннің көрінісін құрайды. Командалар жинағының сәулеті ішкі деректер типтерін, машиналық командаларды, тіркеуіштерді, адресстеурежимдерін, жады сәулетін, тоқтау мен ерекше жағдайларды өңдеуді, сондай-ақ сыртқы енгізу-шығару құрылғыларымен өзара байланысты анықтайды.

Есептеу техникасының дамуының қазіргі кезеңінде компьютерлік өндірісте пайдаланылатын командалар жинағының екі негізгі сәулеті CISC және RISC сәулеттері болып табылады.

CISC (Complex Instruction Set Computer – күрделі командалар жүйесі бар компьютер) төмендегі сипаттарға ие:

- жалпы мақсаттағы тіркеуіштердің салыстырмалы кішігірім саны;
- машиналық командалардың үлкен саны;
- адресстеу әдістерінің үлкен саны;
- әртүрлі разрядтылық командалары форматтарының үлкен саны;
- екі адресстік командалар форматының басым түсуі;
- тіркеуіш-жады түрін өңдеу командаларының болуы.

CISC-сәулеті бар процессорларды әзірлеуде Intel компаниясы өзінің x86 және Pentium-ымен үздік болып саналады.

RISC (Reduced Instruction Set Computer – жеңілдетілген командалар жүйесі бар компьютер) төмендегі сипаттамасы бар:

- қысқартылған командалар жинағы;
- конвейерлік өңдеу;
- кез-келген команданы орындау үшін машина тактілерінің кішігірім саны;
- белгіленген форматты және белгіленген ұзындықты командаларды пайдалану;
- тіркеуіштердің үлкен саны.

RISC-сәулеті жұмыс станциялары мен серверлері үшін қолданылады. Pentium P54C, P6, Nx586 процессорларында және басқа қазіргі процессорларда CISC және RISC арасындағы ерекшеліктерді жойып, RISC-сәулеті идеясы кеңінен пайдаланылады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. ДК жалпы құрылымына не кіреді?
2. Процессор не үшін қажет?
3. Процессордың негізгі сипаттамалары қандай?
4. Тіркеушілердің қандай түрлері болады?
5. Сақтау құрылғыларына не жатады?
6. Енгізу-шығару интерфейсінің мақсаты қандай?
7. Шиналардың мақсаты қандай?
8. Қуат беру блогы не үшін қажет?
9. Жүйелік тақтаның мақсаты қандай?
10. Корпустардағы формалы-факторлар қандай?
11. Перифериялық құрылғыларға не жатады?
12. Драйверлердің мақсаты қандай?
13. CISC және RISC сәулеттері несімен ерекшеленеді?

ЖАДЫ

5.1. ЖАДЫНЫҢ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ЖҰМЫС ПРИНЦИПІ

Жады элементтері ДК барлық модульдерінде бар. Бұл элементтерсіз ДК жұмысы тіпті мүмкін емес.

Жадыда ақпараттың сақталуына байланысты қуат беруді өшіргеннен кейін ол энергияға тәуелді және энергияға тәуелсіз деп бөлінеді. Энергияға тәуелді жады қуат беру ағытылғаннан кейін барлық деректерін жоғалтады, ал энергияға тәуелсіз жады – оларды ұзақ уақыт өзгеріссіз қалдырады. Энергияға тәуелді жадыны әдетте уақытша жады деп те атайды. Уақытша жадыға оперативтік жадыжатады.

Оперативтік жадыны қысқаша ОСҚ (оперативті сақтау құрылғысы) деп аталады. Әдебиетте және ЭЕМ хабарламаларында басқаша қысқартулар жиі пайдаланылады: RAM (Random Access Memory – ерікті рұқсаты бар жады).

Оперативтік жады компьютердің жұмысы кезінде оған келіп түсетін барлық ақпаратты сақтау үшін қызмет етеді. Біз жұмыс істегіміз келетін кез-келген бағдарлама жазылады немесе басқаша айтқанда, оперативтік жадыға "жүктеледі". ЖСҚ бағдарламаны орындау кезінде процессор шығаратын барлық деректер және есептеулер нәтижелерін сақтайды.

Оперативтік жадының көлемі компьютер жұмысының жылдамдығына әсер етеді: көлемі үлкен болған сайын, компьютер жылдамырақ жұмыс жасайды.

ОСҚ негізгі міндеті - процессордың талабы бойынша қажетті ақпаратты ұсыну. Бұл дегеніміз, деректер кез-келген уақытта өңдеу үшін қолжетімді болуы тиіс деген сөз.

Құрылымдық оперативтік жады микросызбаларды құрайтын микросызбалар немесе модульдердің жиынтығын білдіреді. Бұл микросызбалар немесе модульдердің әр түрлі сипаттамалары болуы мүмкін және дұрыс қызмет етуі үшін орнатылып жатқан жүйемен үйлесуі тиіс.

ОСҚ модульдері қосымша құрылғыларды ауыстыра, орната алады немесе алып тастай алады, осылайша ДК оперативтік жадының көлемін жай ғана өзгертуге болады.

Компьютердің жады туралы айтқан кезде, әдетте, процессор пайдаланатын белсенді бағдарламалар мен деректерді сақтайтын оперативтік жады туралы айтылады. Алайда, кейде "жады" термині, сыртқы сақтау құрылғысына да жатады.

Жады жасалатын элементтерге байланысты ол динамикалық және статикалық болып бөлінеді. Динамикалық жадының сақтау элементтері конденсатор, ал статикалық - триггер болып табылады. Сақтау элементі жадыұяшығын құрайды.

Жады ұяшықтары тармақтар мен бағандардан тұратын матрицада ұйымдастырылған. Деректер ұяшығының толық адресі екі компонентті - тармақ адресі мен бағандар адресін қамтиды. 32 тармақтан және 32 бағаннан, яғни 1 024 ұяшықтан (5.1-кесте) тұратын, матрицаны қарастырамыз. Әр ұяшық- 1 бит екенін еске түсірейік, яғни әр тармақ - бұл сөз.

Одан деректерді жазу мен есептеуге мүмкіндік беретін логикалық элементтері бар жады матрицасы жадының микросызбасын ұсынады.

Процессор, ақпаратты оқу мен жазу үшін жадыға жүгінген кезде тармақ адресін және баған адресін көрсетеді, сондай-ақ есептеу мен жазуға рұқсатқа сигнал береді. Сәйкесінше, кем дегенде адреске және деректерге арналған екі «жол» болуы тиіс. Бұл "жолдар" шиналар болып табылады: адрес шинасы және деректер шинасы. Шиналар көптеген сымдардан (электр тізбектері, желілер) құралған. Процессор адрес шинасын пайдалана отырып, жадының барлық ұяшықтарына жүгіне алу мүмкіндігі болады. Егер жадыдаадрес шинасы бойынша көрсету мүмкін болмаса, онда процессор оларды пайдалана алмайтынын, ал бұл жады ұяшықтары артық екенін білдіреді.

5.1 - Кесте									
	Бағандар								
	1	2	3	4	...	29	30	31	32
Тармақтар	2								
	3								
	4								
	...								
	29								
	30								
	31								
	32								

Егер шинада адрестеу үшін желісі болса, онда жадыдағы адрестелетін ұяшықтардың саны 2^n теңеседі.

Мысалы, егер адрес шинасында 32 желі болса, онда жадыдағы адрестелетін ұяшықтардың саны $2^{32} = 4$ Гбайт тең болады.

Адрестеуға арналған желілер саны шиналар разрядтылығы немесе шиналар ені деп аталады.

Айтылғандардан, оперативтік жадыда сақталатын деректер адресінің реттілігіне қарамастан, жадының әртүрлі жерлерінде орналасуы мүмкін екендігі түсінікті. Бастысы, процессор қандай адрес бойынша келесі деректерге жүгіну керектігін "білуі" тиіс.

5.2. НЕГІЗГІ СИПАТТАМАЛАРЫ

Жады микросызбасының негізгі сипаттамасы типі, көлемі, тезерекеттігі мен уақытша диаграммасы болып табылады.

Жады түрлері. Қазіргі компьютерлерде сақтау құрылғыларының үш негізгі типі пайдаланылады:

- тұрақты сақтау құрылғысы – ТСК(ROM – Read Only Memory);
- динамикалық оперативтік жады(DRAM – Dynamic Random Access Memory);
- статикалық оперативтік жады(SRAM – Static Random Access Memory).

Тұрақты сақтау құрылғысы. ROM-да деректерді тек сақтай аламыз, оларды өзгертуге болмайды. Дәл сол себепті мұндай жады тек деректерді оқу үшін ғана пайдаланылады. Сонымен қатар ROM көбінесе энергияға тәуелді жады деп аталады, себебі оған жазылған кез-келген деректер қуат беруді сөндіруде сақталады. Сондықтан ROM-ға дербес компьютерді іске қосу командалары, яғни жүйені жүктейтін бағдарламалық қамсыздандыру орналастырылады.

ROM оперативтік жадының бір бөлігін құрайды, яғни ОСҚ адресстердің бір бөлігі ROM-ға беріледі. Бұл операциялық жүйені жүктеуге мүмкіндік беретін бағдарламалық қамсыздандыруды сақтау үшін қажет.

Динамикалық оперативтік жады. DRAM қазіргі ДК көптеген оперативтік жады жүйесінде қолданылады. Осындай типті жадының негізгі артықшылығы оның ұяшықтары өте тығыз оралғанында, яғни кішігірім микросызбаға өте көп бит орауға болады,

демек олардың негізінде үлкен көлемді жады жасауға болады. DRAM микросызбасындағы жады ұяшықтары – бұл зарядтарды тежейтін кіп-ұсақ конденсаторлар.

Егер конденсатор зарядталса, онда ұяшыққа (бит) логикалық 1, егер заряды бітсе - логикалық 0 жазылады. Мінсіз конденсаторда заряд ұзақ уақыт сақталады. Нақты конденсаторда тоқтың кемуі болады және динамикалық жадыға жазылған ақпарат уақыт өте келе жойылады, себебі сақтау элементтерінің конденсаторларының заряды толығымен бітеді, жойылып кетеді, сондықтан жады жиі қалпына келтіріліп отыруы тиіс.

Жадыны қалпына келтіру процесі *жадының регенерациясы* деп аталады. Бұл процестің мәні зор, сондықтан оған кедергі келтіруге болмайды. Бұл процессор регенерация процесі болмаған кезде ғана, ОСҚ болатын деректерге рұқсаты бар екендігін білдіреді.

Жады регенерациясы әр оқу немесе жазу операциясын орындау кезінде жүзеге асады. Алайда кез-келген бағдарламаны орындауда жадының барлық ұяшықтарына жүгіну болады, ол белгілі бір уақыт аралығынан кейін (шамамен 2 мс) барлық жады ұяшықтарына рұқсатты (жүктеу үшін) жүзеге асыратын болады. Бұнда сызба динамикалық жадының барлық ұяшықтарын регенерациялайды.

Жады регенерациясы, өкінішке орай, процессордың уақытын алады. Ескі компьютерлерде регенерация циклы 10 %-астам процессорлық уақытты алады, алайда жүзден астам мегагерц жиіліктерде жұмыс істейтін қазіргі жүйелерде регенерацияға шығындар кемінде 1 % процессорлық уақытты құрайды.

Кейбір жүйелер регенерация параметрін өзгертуге мүмкіндік береді, алайда регенерация циклінің арасындағы уақытты ұлғайту кейбір ұяшықтарда деректер жойылып кетуіне әкелуі ықтимал, ал бұл жадындағы іркілісті тудырады.

Компьютерлерде пайдаланылатын оперативтік жады динамикалық болып табылады, сол себептен ол қымбат емес. DRAM микросызбалары өте тығыз қапталуы мүмкін, ал бұл дегеніміз, үлкен көлемді сақтау құрылғысы кішігірім кеңістікті алуы мүмкін екенін білдіреді. Өкініштісі, осы типтес жады тез әрекеттігімен ерекшеленбейді, әдетте ол процессорға қарағанда едәуір "баяу". Сол себептен осы сипаттаманы жақсартуға мүмкіндік беретін, DRAM ұйымдастырудың сан-алуан түрлері өте көп.

Статикалық оперативтік жады. SRAM деп аталу себебі, DRAM-ға қарағанда оның құрамындағыны сақтау үшін қайта-қайта регенерациялау қажет етілмейді және де деректер компьютер өшкенге дейін сақталады.

К э ш - ж а д ы . Құнының айтарлықтай ұлғаюын болдырмау үшін кэш-

жады ретінде пайдаланылатын жылдамдығы жоғары SRAM жадының көлемі үлкен емес. Кэш-жадыны процессор оқу мен жазу кезінде қолданады. Деректерді оқу операциясы кезінде жылдамдығы жоғары кэш-жадына DRAM-нан алдын ала жазылады.

Кэш-жады 16 және 20 МГц жиілікте жұмыс істейтін 386 процессоры бар ДК пайда болған уақытта 1986 ж. бастап қолданыла бастады. Дәл осы компьютерлерде басқаша айтқанда кэш-жады алғаш рет пайдаланылды, яғни SRAM микросызбаларында құрылған жылдамдығы жоғары буфер, ол тікелей процессормен деректерді алмастырады. Кэш-жады көбінесе жай ғана "кэш" деп аталады. Кэш-жадының бақылағышы процессордың деректерге деген қажеттілігін біле алады және алдын ала жылдамдығы жоғары кэш-жадыда деректерді жүктей алады. Онда процессор адрес жадын бергенде тез әрекет етуі анағұрлым төмен DRAM емес, ал жылдамдығы жоғары кэш-жадыдан берілуі мүмкін.

Өкінішке орай, кэш-жады бақылаушысы процессор үшін деректерді таңдауда әрқашан дұрыс таба алмайды. Кэш-жадының тиімділігі сәйкестік коэффициентімен анықталады. Сәйкестік коэффициенті жалпы айналдыру санынан кэшке сәтті айналдыру санына арақатынасқа тең.

Дәл тию - бұл процессорға қажетті деректерді DRAM-нан кэшке алдын ала есептеуден тұратын оқиға; басқаша айтқанда, дәл тиген уақытта процессор кэш-жадындағы деректерді есептеуі мүмкін. Кэшке сәтсіз айналдыруға мыналар жатады, кэш-жады бақылаушысы көрсетілген абсолютты адрес бойынша орналасқан деректердің қажеттілігін алдын ала қарастырмайды. Бұл жағдайда қажетті деректер алдын ала кэшке есептелмеген, сондықтан процессор жылдам әрекет ететін кэш-жадыдан емес, DRAM-да іздеп табуы тиіс.

Процессор DRAM-нан деректерді есептеуін жылдамдату үшін қазіргі дербес компьютерлерде әдетте үш типті кэш-жады көзделген: бірінші деңгей (L1), екінші деңгей (L2), үшінші деңгей (L3).

Бірінші деңгейдегі кэш-жады басқаша айтқанда кіріктірілген немесе ішкі кэш-жады; ол тікелей процессорға кіріктірілген және процессор микросызбасының нақты бөлігі болып табылады. Барлық бірінші деңгейлі 486 және жоғары кэш-жады процессорларында процессор микросызбалары біріктірілген.

Екінші деңгейлі кэш-жады екінші реттік немесе сыртқы кэш-жады деп аталады; ол процессордың микросызбасынан тыс орналастырылады. Бастапқыда ол жүйелік тақтада орнатылды. Бұл жағдайда L2 әдетте процессордың жалғағышына жақын жерде (386, 486 және Pentium процессорының негізіндегі ДК) болды.

Бұдан әрі L2 процессордың бөлігі болды, яғни бұл процессор корпусының ішіне орнатылатын, жеке микросызба (Pentium Pro, Pentium

II/III және Athlon процессорларының негізіндегі ДК). Қазіргі таңда кейбір процессорлардағы екінші деңгейлі кэш-жады (Pentium III және Athlon) бұл бірінші деңгейлі кэш-жады сияқты процессорлардың микросызбасының бөлігі болып табылады. Процессорлардың кейбір өндірушілері (Itanium) кэшжадының үш деңгейлерін қолданады.

Үшінші деңгейлі кэш-жады (L3) L2-ден ерекшеленеді. Егер деректер өңделмесе немесе процессор шұғыл деректерді өңдеуі тиіс болса, онда екінші деңгейлі кэш-жадыны босату үшін үшінші деңгейлі кэшке ауыстырады. Үшінші деңгейлі кэш-жады процессор орналасқан тақтада орналасқан және әдетте L2-ге қарағанда баяу жұмыс істейтін, негізгі жадының динамикалық ОСҚ қарағанда жылдам қызмет ететін бірнеше мегабайттардан тұратын статикалық ОСҚ. L3 кэш-жады басты түрде серверлік процессорларда пайдаланылады, мысалы Intel Xeon MP.

Аса жоғары деңгейлі кэш-жадылар да (бұл ретте әр келесі деңгейдің жылдам әрекет етуші жады әр алдыңғы деңгейден аз) кездеседі.

Жадының көлемі. Біз көлемі 32x32 жады матрицасының мысалын келтірдік. Бір матрица біруақытта тек бір бит деректерді ғана есептеу жазу мүмкіндігін береді. Егер біз біруақытта көбірек деректер битін есептегіміз келсе, онда матрицалар санын және енгізу-шығару желісін, яғни микросызба шинасының адрес шинасын ұлғайту қажет.

Бір матрицадағы адресстер саны *адрес кеңістігінің тереңдігі* деп аталады. Микросызба жадының жалпы көлемі адрес кеңістігінің тереңдігіне осы микросызбаның адрес шинасының разрядтылығын іске асыруға тең келеді.

Мысалы: микросызбаның 8 матрицасы болсын делік, олардың әрқайсысы жадының 1 Мбайтын алады, онда микросызбаның жалпы көлемі 8 Мбайтқа теңеседі.

Тез әрекеттік. Оқу және жазу екі ретті барлық операциялардың арасындағы барлық операциялардың реттілігі жұмыс циклі деп аталады, ал оқу мен жазу үшін қажетті уақыт рұқсат уақыты деп аталады. Оқу кезіндегі қолжетімділік уақытына байланысты белгілі бір жиілігі бар микросызбаның шығу жолында деректер пайда бола бастайды. Жиілік мегагерцте (МГц), ал рұқсат уақыты - наносекундтарда (нс) беріледі. Наносекунд - бұл секундтың бір миллиардтық үлесі. Бір наносекунд - бұл жарық шамамен 30 см қашықтықты жүріп өткен уақыт.

Жиілік пен рұқсат уақытының арасындағы бірқатар тәуелділіктерге мысал келтірейік (5.2-кесте).

Тактілі жиілікті ұлғайтқанда цикл ұзақтығы азаятынын байқаған болатынбыз.

300 МГц жиілікте жұмыс жасайтын процессор 16 МГц жиілікте жұмыс істейтін DRAM жадынан деректерді байтта қайта-қайта бірнеше

мәрте есептей алады делік. Егер жадының рұқсат уақыты 62,5 нс-ке тең болса, процессор циклының ұзақтығы– 3,3 нс, онда процессор шамамен 19 циклден - 20 – циклге дейін, яғни деректер түскенге дейін күту күйінде болуы тиіс. Осылайша, күту күйлері процессордың жұмысын баяулататыны соншалықты, ол тіпті 16 МГц жиілікте қызметін толығымен орындай алады.

5.2 - Кесте							
Жиілік, МГц	Қолжетімділік уақыты, нс	Жиілік, МГц	Қолжетімділік уақыты, нс	Жиілік, МГц	Қолжетімділік уақыты, нс	Жиілік, МГц	Қолжетімділік уақыты, нс
2	500,0	93	10,8	266	3,8	700	1,4
5	200,0	100	10,0	300	3,3	733	1,4
6	166,7	105	9,5	333	3,0	750	1,3
8	125,0	110	9,1	350	2,9	800	1,3
10	100,0	120	8,3	366	2,7	850	1,2
12	83,3	133	7,5	400	2,5	900	1,1
16	62,5	150	6,7	450	2,2	950	1,1
20	50,0	166	6,0	500	2,0	1 000	1,0
25	40,0	180	5,6	533	1,9	1 100	0,9
33	30,3	188	5,3	550	1,8	1 200	0,8
50	20,0	200	5,0	566	1,8	1 700	0,6
66	15,2	208	4,8	600	1,7	2 000	0,5
75	13,3	233	4,3	650	1,5	2 200	0,5
90	11,1	250	4,0	667	1,5	3 400	0,3

ДК әзірлеушілер құрылымдық және логикалық сияқты әртүрлі тәсілдерді пайдаланып, процессордың және жүйелік жадының тез әрекет етуін азайтуға тырысады. Бұл жаңа микросызбаларды әзірлеумен, жаңа технологияларды енгізумен және жады жұмысының арнайы режимдерін әзірлеумен қол жеткізіледі.

Пакеттік режим (Burst Mode) – бұл процессор бір байт деректерді емес, жақында орналасқан төрт сөзден тұратын тұтас пакетті сұрайтын режим.

Жадының кезектесуі(Interleaving Mode) – бұл жадыны құрудың төмендегі құрылымдық ерекшелігін пайдаланатын режим. Процессорлар ені 32 немесе 64 байт болатын шина арқылы жадының көмегімен жұмыс жасайды. Бұл жұмыс жүзеге асуы үшін шинаның әр разряды микросызбаның шығу жолымен қосылуы қажет. Егер жады микросызбасында 4 шығысы (разряды) болса, онда 32-разрядты шинамен қалыпты жұмыс үшін 8 дана 4-разрядты жадының микросызбасын алу, ал 64-разряд үшін - 16 дана микросызба керек. Қарастырылған микросызбаның жиынтықтары жады банкінде біріктіріледі. Егер шинаның разрядтылығын жады микросызбасының разрядтылығына бөлсек, онда жады банкінде микросызбалар санын аламыз. Жадының кезектесуі деректер байт бойынша екі банкқа, деректердің көршілес адрестері әртүрлі банктерде болып жазылуы негізінде құрылады. Енді, бір банкте деректер регенерациясы және тармақ пен бағанның келесі адресі іріктеліп жатқанда, процессор келесі байтты басқа банктен алады.

Бұл режимнің мәселесі бұл әдісті пайдалану үшін сәйкестендірілген банктер жұбын орнату қажет болса, ал бұл ретте микросызбалар саны екі еселеніп шыға келетіндігінде. Кезектесу 486 процессоры үшін 32-разрядты сақтау құрылғыларында кеңінен пайдаланылған, бірақ *Pentium процессорындағы 64-разрядты жады жағдайында* тиімділігі өте аз.

Жадыны парақтарға бөлу (Pacing Mode) – бұл алдыңғы режимдегідей деректің адресі бірінен кейін бірі жүретін режим болып табылады. Бұл ретте парақ шегінде өзгермейтін, баған адресі ғана өзгертін жол адресі көрсетіледі. Әдетте жадының көлемі 512 байт және одан да көп парақтарға бөлінеді. Егер керекті жады ұяшығы сол парақтан тыс болса, онда жүйе жаңа парақты таңдап алады.

Жадыны кәштеу – бұл кэш-жадыны процессор мен жады арасында буфер ретінде пайдалану.

Заманауи компьютерлерде процессор мен оперативті жады арасында жады бақылаушысы орнатылады. Оның міндетіне жады элементтерінің түрін анықтау; деректермен алмасуды ұйымдастыру; жады жұмысы режимдерін орнату; белгіленген режимге сәйкес жұмысты қамтамасыз ету сияқты функциялар кіреді.

Уақытша диаграмма. Бұған дейін де айтылғандай, процессор мен жады бір бірімен салыстыруға болмайтын жиілікте жұмыс істейді. Сондықтан процессордың кідірісін азайту үшін ол жадыдан деректерді мөлшермен 4 блок бойынша алады. Бұл ретте бірінші блокқа процессор кейінгі блоктарға қарағанда өте көп тактілерді жұмсайды. Тактілер саны жады типіне қарай өзгереді.

Уақытша диаграмма төрт деректер блогының әрқайсысына тактілер санын есептейді. Ол төмендегі түрге ие:

х – у – у – у,

бұндах– бірінші блоктың деректерін есептеуге жұмсалғантактілер саны; у – әр келесі блоктың деректерін есептеуге жұмсалған тактілер саны.

Мысалы, 6 – 3 – 3 – 3 жазбасында көрсетілгендей, бірінші блокқа 6 такт, ал қалғандарына – 3-тенжұмсалған.

5.3. DRAM ТИПТІ ЖАДЫНЫ ТҮРЛЕНДІРУЛЕР

Компьютерлердегі динамикалық жады, негізінен, оперативті жады және видеоадаптер жадысы үшін қолданылады. Жадыны сипаттау үшін бұрын айтылғандардан басқа "жадының өткізгіштік қабілеті" және "жадыны шығарудың өткізгіштік қабілеті" деген терминдер пайдаланылады.

Жадының өткізгіштік қабілеті - бұл процессор мен жадының арасында 1 с. ішінде жүйелік шина бойынша жіберілетін ақпараттың көлемі. Мбайт/с, Гбайт/с деп өлшенеді.

Жадыны шығарудың өткізгіштік қабілеті - бұл процессор мен жадының арасында 1 с. ішінде жүйелік шинаның бір желісі бойынша жіберілетін ақпараттың көлемі; 1 түйіспеге Мбайт/с, 1 түйіспеге Гбайт/с.

DRAM матрица түріндегі жадыдан басқа әртүрлі қосымша электронды сызбаларды қамтиды:

- тармақ адресін таңдау сызбасы (RAS – Row address select). Тармақпен байланысу үшін пайдаланылады. RAS бұйрығы жадымен жұмыс жасау циклінің басы болып табылады, сол себептен әр циклдың алдында талап етіледі. Егер тізбекте логикалық нөл болса, ондаRASбелсенді;

- бағанның адресін таңдау сызбасы(CAS– Columnaddressselect). Бағанмен байланыс және оқу/жазу инициализациясы үшін пайдаланылады. Егер тізбекте логикалық нөл болса, онда CAS белсенді;

- жазуға рұқсат беру сызбасы(WE – Write enable). WE сигналы операция түрін белгілейді: 0 –оқу, 1 – жазу;

- ұяшықтардан алынған сигналды ұлғайтады;

- регенерацияны қадағалайтын есептеуіштер мен тіркеуіштер;

- шығаруға рұқсат беру сызбасы(OE– Outputenable). Деректерді шығару уақытын реттейді. 0 – беруге дайын деректер. Жазу кезінде бұл сызба жұмыс істемейді.

Кіріс ақпараттық сигналға реакция бойынша жады асинхронды және синхронды болып бөлінеді.

Егер жадыда тек ақпараттық кіріс болса және онда сигнал пайда болған уақытта бірден өз жұмысын бастаса, онда бұл жады *асинхронды* деп аталады.

Егер жадыда ақпараттық және арнайы кіріс болса және кірісте сигнал пайда болғаннан кейін жады жұмыс істемесе, ал жүйелік шинаның тактілеуші сигналы түрінде арнайы кірісте қосымша сигналды күтсе, онда бұл жады - *синхронды*.

Енді DRAM типті жадыны түрлендіруді қарастырайық.

FPM DRAM. FPM DRAM (Fast page mode DRAM) – бұл парақтық режимді жүзеге асыратын асинхронды жады. Тез әрекеттігі – 60 немесе 70 нс. Жұмыс циклі – 35 немесе 40 нс. Уақытша диаграмманың ең жақсы нұсқасы: 6–3 – 3 – 3. 80486 процессоры кезінде пайда болады. 28 МГц тең келетін, жүйелік шинаның жиілігіне дейін жақсы жұмыс істейді.

EDO DRAM. EDO DRAM (Extended Data Out DRAM) – бұл кеңейтілген шығысы бар асинхронды жады. Тез әрекеттігі – 70, 60 және 50 нс. Жұмыс циклі – 30, 25 және 20 нс. Уақытша диаграмманың ең жақын нұсқасы: 5 – 2 – 2 – 2.

EDO DRAM 1995 ж. бастап Pentium негізіндегі компьютерлерде қолданылады. Бұл FPM жадының жетілдірілген түрі және оны кейде HPM (Hyper Page Mode) деп атайды. EDO типті жадыны Micron Technology фирмасы әзірлеп, патенттеген. FPM-нен ерекшелігі микросызбада деректерді шығару жады бақылаушысы келесі циклдің басында бағандардың адресін жойғанда, микросызбадағы деректерді шығару қосылмайды. Бұл әр циклде шамамен 10 нс үнемдей отырып, келесі циклды алдыңғысымен сәйкестендіруге (уақыт бойынша) мүмкіндік береді.

Осылайша, EDO жады бақылаушысы адрес бағанын таңдау үшін жаңа команданы орындауды бастай алады, ал деректер ағымды адрес бойынша есептелетін болады. Бұл жадыны кезектестіру үшін әртүрлі банктерді пайдалануға ұқсас, бірақ кезектестіруден ерекшелігі жүйеде екі ұқсас жады банкің біруақытта орнатуға болмайды.

Осы тез әрекеттікке байланысты EDO жады арнайы тестерді өткізгеннен кейін 22 %-ға ұлғаяды. Алайда EDO жады эталонды тестерінде нақты сынақтарда бүкіл жүйенің тез әрекеттігі әдетте шамамен 5 %-ға ұлғаяды. Дегенмен, мұндай ұлғаю кішігірім болып көрінуі мүмкін, EDO басты артықшылығы, FPM сияқты мұндай сақтау құрылғысында да сондай динамикалық оперативті жады бар микросызба пайдаланылады. Мұндай сақтау құрылғыларының құны да FPM жадының құнына тең келеді. Сонымен қатар бұл ретте FPM қарағанда, EDO аса жоғары тиімділікке ие

болған.

EDO оперативті жады 66 МГц дейінгі тез әрекетті шинасы бар жүйелер үшін қолайлы. ДК-дегі мұндай шиналар 1997 жылға дейін пайдаланып келген.

BEDO DRAM. BEDO DRAM (Burst EDO DRAM) – бұл EDO жадының түрі.

Уақытша диаграмманың ең жақсы нұсқасы: 4–1–1–1.

Бұл негізінен EDO сияқты, бірақ деректер одан да тез берілетін жады. BEDO төрттен бірәдресті ғана көрсетуін талап етеді, қалғанын өзі генерациялайды. Қазіргі уақытта BEDO жады пайдаланылмайды және шығарылмайды.

SDRAM. SDRAM (Synchronous DRAM) – бұл синхронды жады, оның жұмысы жады шинасымен синхрондалады.

SDRAM ақпаратты жылдамдығы жоғары синхрондалған интерфейсті пайдаланатын, жылдамдығы жоғары пакеттерде береді. SDRAM асинхронды DRAM жұмыс жасау кезінде қажет болатын, көптеген кідіру циклдерін пайдаланудан болдырмауға мүмкіндік береді, себебі жадының бұндай типімен жұмыс істейтін сигналдар жүйелік тақтаның тақтілік генераторымен синхрондалған.

EDO оперативті жадысындағыдай осы типті жады үшін де жүйелік логика микросызбаларының жинағын қолдау талап етіледі. 1997 ж. бастап Intel фирмасының жүйелік логика микросызбасының барлық жиынтығы SDRAM-да толық қолданылады; бұл жаңа жүйелерге арналған ең танымал жады типі, Pentium типті сәулетке жақсы келеді.

FPM немесе EDO оперативтік жадысымен салыстырғанда, SDRAM тиімділігі айтарлықтай жоғары. Себебі SDRAM – бұл динамикалық оперативтік жады типі, оның бастапқы күту уақыты FPM немесе EDO сияқты, бірақ оны бастапқы күту уақыты едәуір қысқа. SDRAM пакеттік рұқсатын синхрондау сызбасы мынадай: 5–1–1–1, яғни оқудың төрт операциясы тек жүйелік шинаның сегіз циклінде ғана аяқталады.

Бұдан басқа, SDRAM жады 100 МГц және одан да жоғары жиілікте жұмыс істей алады, бұл 1998 ж. бастап жүйелік тез әрекеттік үшін жаңа стандарт болды. 1998 ж. сатылған барлық жаңа ДК SDRAM типті жады бар.

SDRAM жады модуль түрінде ұсынылады және негізінде оның тез әрекеттігі наносекундта емес, мегагерцтарда бағаланады. SDRAM ішкі сәулетінің екі немесе оданда көп банкі бар. SDRAM жақсартылуына қарай бұл жадының түрінде де әртүрлі жиіліктерде жұмыс жасауға арналған өзіндік түрленулер бар. Бұл түрлендірулер өзіне тән ерекшеліктермен анықталады.

Кейбір түрлендірулердің сипаттамасы 5.3-кестеде келтірілген.

Алайда SDRAM тез әрекеттігі алдыңғы типті жадыға қарағанда айтарлықтай жоғары, оның бағасы аса қатты қымбат емес, сондықтан ол PC нарығында сенімді позицияны аз уақытта алды.

RDRAM. 1992 ж. Rambus америкалық фирмасы жаңа Rambus DRAM (RDRAM) жаңа типті жадысын әзірлеуді бастады. 1995 ж. фирма Intel корпорациясымен ынтымақтастығын бастап кетті. 1999 ж. бастап RDRAM өнімділігі жоғары ДК пайдалана бастады. Мұндай жады тікелей жүйелік логика микросызбаларының жинақтарында қолданылады.

RDRAM микросызбалары жадының өткізгіштік қабілетін арттырады: оларда деректерді берудің "екі еселенген" (16-разрядты) шианасы көзделген, жиілігі 800 МГц-қа дейін ұлғайтылған, ал өткізгіштік қабілеті 1,6 Гбайт/с тең. Өнімділігін арттыру үшін деректерді беру жылдамдығын 3,2 немесе 6,4 Гбайт/с дейін сәйкесінше арттыруға мүмкіндік беретін екі және төрт каналды DRAM пайдалануға болады.

Rambus жадының бір каналы RIMM (Rambus In-Line Memory Modules) модуліне орнатылатын, RDRAM 32 микросызбасына дейін қолдау жасай алады.

5.3 - Кесте

Ерекшелігі	Жиілігі, МГц	Қолжетімділік уақыты, нс	Өткізгіштік қабілеті, Мбайт/с	
			жоғары шегі	орташа
PC66	66	15,2	Деректер жоқ	Деректер жоқ
PC100	100	10	800	Деректер жоқ
PC133	133	7,5	1 000	250

Жадымен жасалатын барлық жұмыс жады бақылаушы мен жеке (барлығымен емес) микросызбасы арасында ұйымдастырылады. SDRAM қарағанда RDRAM үш есеге дейін жылдам жұмыс істейді.

Өнімділігін арттыру үшін тағы бір құрылымдық шешім ұсынылған болатын: басқарушы ақпаратты беру шина бойынша деректерді беруден ажыратылған. Ол үшін тәуелсіз басқару сызбасы көзделген, ал адрес шианасында екі түйіспелер тобы белгіленген: тармақ пен бағанды таңдау командалары үшін және ені 2 байт деректер шианасы бойынша ақпаратты беруге арналған. Жады шианасы 400 МГц жиілікте жұмыс істейді; алайда деректер тактілік сигнал фронты бойынша, яғни тактілік импульста екі реттен беріледі. Тактілік импульстың оң шекарасы *жұп*, ал сол - *тақ* цикл деп аталады. Синхрондау жұп циклдың басында деректер пакеттерін

беру арқылы жүзеге асырылады. Ең ұзақ күту уақыты 2,5 нс-ті құрайды.

Бір Rambus каналы бар RDRAM жадының бақылаушысы үштен артық RIMM модулін орнатуға мүмкіндік береді. Ықшам жүйелер үшін SO-RIMM (Small Outline RIMM) деп аталатын, RIMM мобильды нұсқасы әзірленуде.

Rambus не RDRAM микросызбасын, не RIMM микросызбасын өндірмейді; оларды басқа компаниялар жасайды. Rambus – бұл микросызбаларды өндіруде емес, ал оларды дайындауда мамандандырылатын компания болып табылады. Rambus құрылғылар мен модульдер өндірісінде өзінің технологиясын басқа компанияларға пайдалануға рұқсат береді. RDRAM жадын өндіру үшін, кем дегенде, 13 компания лицензия алды, олардың ішінде Fujitsu Ltd., Hitachi Ltd., Hyundai Electronics Industry Co. Ltd., IBM Microelectronics, LG Semiconductor Co. Ltd., Micron Technology Inc., Mitsubishi Electric Corp., NEC Corp., Oki Electric Industry Co. Ltd., Samsung Electronics Corp., Siemens AG және Toshiba Corp. Осылардың барлығы RDRAM микросызбаларын және RIMM модулін өндіріп шығарады.

DDR SDRAM. DDR SDRAM (Double Data Rate SDRAM) – бұл жетілдірілген SDRAM стандарты, оны пайдаланғанда деректерді беру жылдамдығы екі еселенеді. Бұл деректерді бір циклда екі рет беру арқылы: бірінші рет циклдың басында, ал екінші рет - соңында жүзеге асады. Осының арқасында беру жылдамдығы екі еселенеді, дегенімен сол жиіліктер мен синхрондаушы сигналдар қолданылады.

DDR жадыны AMD және Cyrix сияқты процессорларды шығарушы және VIA Technologies, ALi (Acer Labs, Inc.) сияқты микросызбалар жиынтығын дайындаушы мен SiS (Silicon integrated Systems) сияқты жүйелік логиканы даярлаушы компаниялар ұсынады. Бұл арзан жады (оны өндіру үшін лицензия қажет емес) RDRAM микросызбасының негізінде жасалады.

Intel фирмасы 1999 ж. шығарылатын өзінің жаңа өнімділігі жоғары компьютерлерінде тек RDRAM микросызбасын, ал арзан компьютерлерінде – DDR жадын орнатады. DDR ресми түрде стандарттау рәсімін DDR Консорциумы қабылдаған болатын, оған Fujitsu Ltd., Hitachi Ltd., Hyundai Electronics Industries Co., Mitsubishi Electric Corp., NEC Corp., Samsung Electronics Co., Texas Instruments Inc және Toshiba Corp сияқты фирмалар кіреді. Негізінен DDR SDRAM жады AMD және Cyrix фирмаларының процессорларымен жабдықталған жүйелерінде пайдаланылады.

DDR SDRAM жады екі – PC200 (100 МГц x 2) және PC266 (133 МГц x 2) ерекшеліктеріне сәйкес шығарлады.

DDR-II SDRAM. DDR-мен салыстырғанда DDR-II таңдау көлемі 2-

ден 4-ке ұлғайтылған, бұл - басты ерекшелік болып табылады. Бұдан басқа, құрастыру сызбасы мен қуат беру кернеуі өзгертілген.

SLDRAM. SLDRAM (Synchronous linked DRAM) –SDRAM мен DDR пайдаланылатын барлық озық технологияларды қамтитын жады болып саналады.

Деректер тактіеің екі пакеті бойынша пакеттік режимде беріледі, бұнда пакеттің көлемі тұтас параққа сәйкес келеді. SLDRAM кемінде 256 Мбайт болатынжады көлемінде пайдаланған өте тиімді болып саналады. Бұл жадыны беру жылдамдығы 400 МГц жиіліктегі кезінде 1 Гбайт/с астам.

ESDRAM. ESDRAM (Enhanced SDRAM) SDRAM жақсартылған түрі болып табылады. Мына жиіліктерде жұмыс жасай алады: 66, 100, 166 МГц. ESDRAM өзіне SDRAM мен кэш-жадын енгізген.

SDRAM деректерді оқыған кезде кэш-жадыға керексіз ұяшықтардан барлық тармақтар енгізіледі және есептеу кэш-жадыда жүреді, ал бұл кезде динамикалық жадынан жаңа таңдау жасалады немесе регенерация жүреді.

Деректердің жазылуы кэш-жадын айналып жасалады.

ESDRAM кемшілігі бақылаушы енгізілгендігі болып табылады, сонымен қатар негізсіз адрес сұралған уақытта кэш-жадының жұмысы тиімсіз болып кетеді.

ESDRAM микросызбасы толығымен PC100 SDRAM үйлеседі.

CDRAM және EDRAM. CDRAM (Cached DRAM) және EDRAM (Enhanced DRAM) –DRAM мен SRAM үйлестіретін жадының түрі, ESDRAM жақсартылған нұсқасы болып табылады. SRAM көлемі (кэш-жады) DRAM қарағанда CDRAM мен EDRAM айтарлықтай аз, мысалы, SRAM – 16 Кбайт және DRAM – 4 Мбайт.

5.4. ЖАДЫ МОДУЛЬДЕРІ

Біз динамикалық жадының кейбір түрлерін қарастырдық. Бұл күрделі электронды сызбалар корпусқа енгізілетін микросызбалар түрінде ұсынылған, ал енгізу/шығару желілері корпустың сыртына шығарылған. Корпустар мен шығару жолдарының әртүрлі формалары болады.

Бірінші микросызбалар DIP-корпусына (Dual-In-Line- Package) орналастырылды. DIP-корпустарында(Pins) шығыстарбүйірлерде орналасқан.

Бұдан әрі SOJ (Small Outline J-shaped) және TSOP (Thin Small Outline Package) корпустары қолданыла бастады.

SOJ-корпус DIP-корпусқа ұқсас, тек шығу жолдары «J» әрпіне ұқсас, бұл шығу жолдарын тек дәнекерлеп қана қоймай, сонымен қатар арнайы ұяшықтар орнатуға болады. TSOP-корпус – тегіс. Шығу жолдары тігінен орналасқан және тек дәнекерлеу үшін жарамды.

Барлық корпусарда микросызба және таңбалау өндірушісінің логотипы салынған, ол дайындаушы-фирманы, жады түрін, өндіріс технологиясын, қоректендіру кернеуін, разрядтылықты, корпус түрін, қолжетімділік уақыты мен басқа да сипаттамаларды көрсетеді.

Өкінішке орай, таңбалаудың стандарты жоқ, сол себепті оны түсіну қиынға соғады.

Қажетті жады көлемінің ұлғаюына байланысты жады орналасатын аналық платада орын жеткіліксіз болып жатыр. Жадыны арнайы платада орналастыру сияқты шешімі табылған болатын. Осылайша, жады модульдері пайда болды. Бұл модульдер арнайы жалғағыштарға - аналық платадағы слоттарда орнатылған. Осыдан кейін жадын ауыстыру қиынға соқпаған: жай ғана модульді слоттан алып шығу керек және онда басқасын қояды.

Жады түрінің және технологиясының өзгеруіне байланысты әртүрлі модульдер пайда болды.

SIP-модуль. 80386 процессоры бар аналық тақталардаSIP-модуль орнатылатын болған. SIP-модуль – бұл платаның ұзындығы 8 см және биіктігі 1,7 см, онда DRAM микросызбасы орналасады. Платада 30 шығатын жол бар. Қолжетімділік уақыты - 70 нс.

SIMM-модуль. SIMM (Single In-Line Memory Module) мен DIMM (Dual In-Line Memory Module) модульдері жүйелік тақтада немесе жады тақтасында арнайы жалғағышта орналастырылған шағын тақтаны сипаттайды. Жеке микросызбалар SIMM немесе DIMM модулінің тақталарына дәнекерленгені соншалық, тіпті оларды қайтадан дәнекерлеп алып тастау және ауыстыру мүмкін емес. Ақау болған жағдайда модульді толығымен жанартуға тура келеді. Шын мәнінде, SIMM және DIMM модульдері үлкен микросызба ретінде санауға болады.

Деректерді жазу кезінде жадында деректермен бірге сақталатын бақылаушы сома жадында есептеледі. Қайтадан оқыған кезде бақылаушы сома есептеледі және сақталған сомамен салыстырылады. Егер олар сәйкес келмесе, қате туралы хабарлама шығады. Бұл деректердің сақталуын бақылау тәсілі жұптық бақылаушы деп аталады.

Тек қана бақылау әдісі ғана емес, сонымен қатар қателікті түзету әдісі де болады. Бұл әдіс ECC (Error Checking and Correction) деп аталады.

Негізінен компьютерлерде SIMM модулінің екі түрі қолданылады: 30-түйіспелі және 72-түйіспелі.

SIMM модульдеріндегі микросызбалар тақтаның бір жағына да сол

сияқты екі жағына да орналастырылуы мүмкін. 30-түйіспелі модульдерді пайдаланғанның тиімділігі аз, себебі жаңа 64-разрядты жүйенің бір жады банкін толтыру үшін осындай сегіз модуль қажет болады. Түйіспелер солдан оңға қарай нөмірленеді және модуль тақтасының екі жағында да орналасады.

SIMM модулінің сыйымдылығын ескере отырып, олардың өте ықшам жасалғанын айтуға болады. Модульдерінің сыйымдылығы әртүрлі болуы мүмкін: 8, 16, 32, 128 Мбайт және одан жоғары.

Сыйымдылығы әртүрлі модульдер әртүрлі тез әрекеттікке ие болады. SIMM модуліне орнатылатын (DRAM) динамикалық жадының микросызбасы үшін ол 50-ден 120-нске дейін түрленіп тұрады. Бір компьютерде әртүрлі тез әрекеттікпен SIMM модулін орнатуға болады, бірақ әрине, қажетті мәнінен өте төмен болмауы қажет. Себебі модульдердің тез әрекеттігі олардың құнына аса қатты әсер ете қоймайды, сондықтан компьютеріңізге қажет еткеннен тез әрекеттігі айтарлықтай жоғары SIMM модулін орнатқан дұрыс. Олар болашақта оны модернизациялау кезінде қажет болуы мүмкін.

SIMM-модульдерінде DRAM, FPM DRAM, EDO DRAM типті жады болуы мүмкін.

Слотқа SIMM-модулін орнатуда модуль мен слотты мұқият тексеру қажет. SIMM модулінің бағыты модульдің бір жағында ғана орналасатын қиықпен анықталады. Слотта SIMM бір жағындағы қиықпен сәйкес келетін шығынқы жері болуы керек. Дөңес нәтижесінде SIMM модульді "керісінше" слотты зақымдаған кезде ғана орнатуға болады.

DIMM-модуль. 1997 ж. SIMM модульдерінің орнына DIMM-модульдері келді. Көптеген DIMM модулі SDRAM типті жадыны ұсынады. Бұл дегеніміз, олар деректерді синхрондалған интерфейсті пайдаланатын, жоғары жылдамдықты пакетте берілетінін білдіреді. SDRAM жады 133 МГц-ке дейін және одан жоғары тактілік жиілікті қолдайды.

DIMM-модульдерінің бірнеше түрі болады. 168-түйіспелі 64-разрядты DIMM-модулі кеңінен таралған. Оның әрқайсысында 84 электрлі тәуелсіз түйіспе бар.

66 МГц астам жиілікте жұмыс істейтін DIMM-модулінде міндетті түрде SPD (Serial Presence Detect) – EEPROM энергияға тәуелсіз жады микросызбасы бар DIMM-модульдері. SPD-сыз кейбір аналық тақталар жұмыс жасамайды.

Кейбір DIMM-модульдеріне арнайы микросызба (буфер) орнатылады. Буфері бар және буфері жоқ DIMM-модульдерүнемі сәйкес келмейді.

Ноутбуктар үшін шағын көлемді DIMM-модуль әзірленген: SO DIMM-модуль (Small Outline DIMM). 72- және 144-түйіспелі SO DIMM-

модульдері кеңінен тараған.

DIMM-модулінде орталықтан ығысқан, шетінде қиық-кілті болады, осылайша модуль слотқа тек қана бір бағытта орнатыла алатын еді. Итергіш DIMM-модульін толығымен орнатылғанда бұғаттайды. DIMM кейбір слоттарда екі ұшында итергіштері болады. Модульдерді орнатуда слотқа модульді қатты баспас үшін сақ болу керек. Егер модуль слотқа оңай енбесе және өз орнында бекітілмесе, онда ол дұрыс бағытталмаған немесе тегістелмеген. Егер модульге қатты күш салынса, оның өзі немесе слот сынуы мүмкін.

DIMM-модульдері мен слоттардың барлық түрлері олардың кілттерімен ажыратылады. Бұл слотқа сәйкес келмейтін DIMM-модуль типін қоюға жол бермейді.

Микросызбаларды немесе жады модульін орнатпас бұрын жүйенің қуатын ажырату керек.

DIMM PC100 және PC133 модульдері. PC100 маманданымы тек жадыда ғана емес, сонымен қатар модульдер үшін де қолданылады. PC100 SDRAM үшін Intel маманданымы 1998 ж. ақпанында қолданысқа енді.

Жоғарыда қарастырылған DIMM-модульдерінен ерекшелігі онда модульдерге қойылатын белгілі бір талаптар қатаң айтылады. Олардың кейбіреулерін көрсетейік:

- баспа тақтасы алты қабатты болуы тиіс;
- қуат беру жеке қабатты алады;
- микросызбаларының саны 24-тен аспауы тиіс;
- әр модульде SPD микросызбасы болуы тиіс;
- өткізгіштер арасындағы саңылаулар мен ені қатаң белгіленеді.

Микросызбаларда PC100- ABC-DEFтипті таңбалау болуы тиіс, онда әріптермен төмендегі параметрлер белгіленеді:

- A – деректер сұралған уақыттан бастап, олар шыққанға дейін тактілісигналдар циклдерінің ең аз саны; CL белгіленеді;
- B–RASжәнеCAS арасындағы ең аз кідіріс; t_{rcd} белгіленеді;
- C– тактты жиілік цикліндегі ең аз уақыт; t_{rp} белгіленеді;
- D– ең үлкен қолжетімділік уақыты; t_{ac} белгіленеді;
- E–SPD бұйрығының ерекшелігі; болмауы да мүмкін;
- F– қосалқы параметр; әдетте 0-ге тең келеді.

Маманданымда келтірілген оңтайлы параметрлер, 5.4-кестеде келтіріген.

PC100 DIMM модульінің екі түрі болады: буферсіз және буфері бар.

Буфері жоқ модульдер – PC100 SDRAM Unbuffered DIMM – 64-разрядты орындауда да, сол сияқты 72-разрядты болып та (ECC функциясын пайдаланып) шығарылады және олардың ең жоғарғы

сыйымдылығы 512 Мб.

Буфері бар модульдер– PC100 SDRAM Registered DIMM – тек қана 72-разрядты ғана болып шығарылады және олардың сыйымдылығы 1024 Мбайт-қа дейін жетеді және PC100 SDRAM Unbuffered DIMM қарағанда өзінің көлемі ұлғайтылған баспа тақтасымен, сондай-ақ модульдегі арнайы микросызбалармен (Registers) ерекшеленеді. Тіркеуіштер жадыны парактық ұйымдастырудықамтамасыз етеді. Бұл модульRDIMM- модуль деп аталады.

1999 ж. шығарылған PC133 SDRAM DIMM маманданымы шығарылған. Онда жадының қазіргі технологиялармен үйлесімде арзан болатыны, дегенмен 133 МГц жоғары жиіліктерде жұмыс істей алмайтыны көрсетілген. PC 133 жады - бұл 133 МГц дейін күшейтілген, PC 100 стандартындағы ең үздік жады үлгілері болып табылады.

5.4 - Кесте				
Тактілік жиілік, МГц	CL	t_{rcd} , нс	t_{rp} , нс	t_{ac} , нс
66	3	2	3	8
	2	2	3	8
	2	2	2	7
100	3	3	3	8
	3	2	2	7
	3	2	3	8
	2	2	2	7

"B" қосылған Pentium III процессоры пайда болды, ондағы "B" белгісі жүйелік шинасы 133 МГц жиілікке есептелгенін білдіреді.

PC 133 ерекшелігі тіпті PC 100 еш ерекшеленбейді. PC133 SDRAMөткізу қабілетінің ең жоғарғы шегі шамамен1 Гбайт/с тең келеді, ал PC100 SDRAM – шамамен 800 Мбайт/с. PC 133 жады графикалық станцияларда пайдаланыла алады.

SDRAM PC133 модулі түйіспесі мен құрылымдық жағынан орындалуы бойынша толығымен SDRAM PC100 модуліне сәйкес келеді, алайда оның қолжетімділік уақыты 7,5 нс аспайтын чиптар базасында жасалған.

Модуль VCM SDRAM. 1997 ж. аяғында жапониялықNEC корпорациясы жаңа архитектурадағы DIMM-модулін ұсынды. Бұл модульдер VCM (Virtual Channel Module) деп аталады. VCM 100 және 133 МГц такттық жиілікте жұмыс жасайды, егер бұл модульдерге аналық

тақта қолдау жасаса, онда 168 байланысы болады және әдеттегі DIMM-слотқа орнатылады.

VCM міндеті бір уақытта жадына бірнеше құрылғы мен бағдарламаның іске қосылуын қамтамасыз ету болып табылады. Ол үшін 16 тәуелсіз жады каналы бөлінеді және әр бағдарлама мен құрылғы жадына өз каналы бойынша іске қосылады. Бұған қоса канал мен жады арасында алмасу 1 024 бит бойынша блоктармен жүзеге асады.

NEC мәліметі бойынша тиімділік арттыру 90% дейін жетуі мүмкін, ал жалпы алғанда VCM133 SDRAM тестері бойынша PC133-тен 10– 30% артып түседі: бұл азайып жатқан кідірістер және аса жоғары өткізу қабілеті мен энергияны тұтынудың азаюы.

VCM NEC басқа, Hyundai, Siemens және Micron фирмалары шығарды.

DDR-модуль. DDR (Double Data Rate) – қазіргі бар SDRAM келесі буыны. DDR негізі SDRAM принциптері бойынша жасалған, алайда сонда да кейбір жетілдірулері де бар. Түйіспелер саны – 184. Кілттің орналасуы да өзгерген, яғни DDR-модульді әдеттегі DIMM-слотқа орналастыру мүмкін емес.

DDR SDRAM бір уақытта екі сигнал фронты бойынша деректерді беру технологиясы пайдаланылған, онда бір такт ішінде екі пакет дерек бірден беріледі. Бүгінде 64 бит шинаны пайдалану жағдайында - бұл екі 8-байтты пакет, бір тактта 16 байт.

Олардың технологиясы, жабдықтары мен энергия тұтынушылығы осындай SDRAM ұқсас болғандықтан, әдеттегі 133 МГц жадыдан бағасы аз, ал чип ауданы тек бірнеше пайызға ғана ерекшеленеді.

Өзгеріс атауында болды: бұрындары атауына жады шинасының тактты жиілігі болса, онда DDR үшін атауында ең көп саны бар жүйені ойлап тапқан: ең жоғары өткізу қабілеті. DDR SGRAM чиптарының 133 МГц үшін 100 МГц және PC2100 үшін PC1600 шықты.

DDR бірінші чиптері видеокарталар үшін қолданылды.

RIMM-модуль. RIMM-модуль (Rambus In-Line Memory Module) DIMM-модулінен түйіспелер санымен, олардың орналасуымен және әр түрлі дәлдеулерден қорғауға арналған екі жақты металл экранының болуымен өзгешеленеді. Қазіргі уақытта сыйымдылығы 32, 64, 128, 256 Мбайт және одан жоғары модульдер бар. RIMM модулінің әрқайсысында модульдің әр жағында 92 түйіспеден екі топқа бөлінген 184 алтын жалатылған түйіспе бар.

RIMM модульдерінің ортасында екі кілт бар, олар бір жағынан слотқа теріс орнатудың алдын алады, ал екінші жағынан - жұмыс кернеуін көрсетеді. Қазіргі уақытта тәжірибе жүзінде барлық RIMM модульдарында 2,5 В жұмыс кернеуі бар.

Әр RIMM модулінде SPD микросызбасы орнатылады. Онда жадыны

бақылаушыға арналған өте толық мәліметтер енетін, RIMM көлемі мен түрі туралы ақпарат сақталады. Бақылаушы бұл ақпаратты оқып шығады және оның көмегімен орнатылған жадыны конфигурациялайды. Әр жана RIMM модулін тікелей соңғы орнатылғаннан кейін қосу қажет. Әр бос слотқа CRIMM (Continuity RIMM) келісу модулін орнату керек.

RIMM-модульде келесі жады түрлері пайдаланылуы мүмкін: арнайы конвертері бар RDRAM, SDRAM және EDO DRAM.

RIMM модулін орнату процессі DIMM орнату процессіне ұқсас болып келеді.

DDR II-модуль. DDR II модульдерінде 240 түйіспе және бірнеше аралас ойық болады, ол DDR слотына DDR II жадын кездейсоқ орнатуға мүмкіндік бермейді.

Сыртқы өзгешеліктерден басқа, DDR II жадында бірқатар сәулеттік ерекшелік болады:

- DDR II жады DDR жадының логикалық ұлғаюы болып табылады;
- алғашқы DDR II 400 модульдері 667 МГц жұмыс жасайды (DDR модульдерінің ең жылдам жұмыс істеуі 550 МГц);
- бір такты циклда төрт жазу және оқу рәсімін жүзеге асыруға мүмкіндік беретін төртбитті алдын ала іріктеу;
- әдеттегі DDR жадымен үйлесімдігі (жүйелік тақта екі жады түріменде жұмыс жасайды);

DDR II аз жұмыс кернеуін талап етеді (DDR-да 2,5 В орнына 1,8 В), бұл модульдің жалпы жылу бөлу қабілетінде оң көрініс тапты.

5.5. ЖАДЫНЫ ЛОГИКАЛЫҚ БӨЛУ

Жадымен жұмыс барысында процессор үш режимді пайдаланады. *Шынайы режим* (Real Mode) – бұл физикалық жадымен жұмыс істейтін режим.

Қорғалған режим (Protected Mode) – физикалық және виртуалды жадымен жұмыс істейтін режим. Процессор виртуалды адресі пайдалана отырып, жады винчестерде жұмыс істейді.

Виртуалды режим - процессор көп тұтынушылық режимді қамтамасыз ететін режим. Әр пайдаланушы, басқалармен бірауқытта тіпті өзінің басқалардан ерекше, операциялық жүйесін ДК пайдалана алады.

Виртуалды жады және жадыны қорғауды ұйымдастыру. Кез келген уақытта компьютер көптеген процестерді немесе тапсырмаларды орындайды, олардың әрқайсысында өзінің адрес кеңістігі болады.

Бұл мүмкіндікті қамтамасыз ету үшін виртуалды жады тұжырымдамасы әзірленген.

Виртуалды жады төмендегі міндеттерді қамтамасыз етеді:

- физикалық жадыны блоктарға бөледі және оларды әртүрлі тапсырмаларға бөледі;
- тапсырманы өзіне тиесілі блоктармен шектейтін кейбір қорғау сызбасы;
- процессорда бағдарламаның бастапқы іске қосу уақытын қысқартады;
- сыртқы жадыны пайдаланып, өте үлкен көлемді тапсырмалардың оқылуын ұымдастырады;
- бағдарламаның жүктелуін жеңілдетеді.

Виртуалды жадыны екі класқа бөлуге болады:

- парақтық жады – блоктардың тіркелген өлшемімен;
- сегментті жады – блоктардың ауыспалы өлшемімен.

Беттік жады. Бетті ұйымдастыруда негізгі және сыртқы жады тіркелген ұзындықтағы блоктарға (беттік) бөлінеді. Әр пайдаланушыға компьютердің негізгі жадынан асатын және командалар жүйесіне салынған адресстеу мүмкіндіктерімен ғана шектелетін адрес кеңістігінің бір бөлігі ғана ұсынылады. Бұл адрес кеңістігінің бөлігі пайдаланушының виртуалды жады деп аталады. Пайдаланушының виртуалды жадындағы әр сөз виртуалды адресмен анықталады: бет ішіндегі бет нөмірі қосу сөз нөмірі (немесе байт).

Виртуалды беттер мен негізгі жадының беттері арасында сәйкестікті көрсету үшін операциялық жүйе әр бағдарламаға арналған беттер кестесін қалыптатырып және бұл кестені машинаның негізгі жадына орналастыруы керек. Бұл ретте негізгі жадында ол соның салдарынан орналасқанына немесе орналаспағанына қарамастан, беттер кестесінен кейбір элемент сәйкестікке қойылады. Әр осындай элемент негізгі жадының бетінің нөмірі мен арнайы индикаторын құрайды. Бұл индикатордың нөлдік жағдайы осы бетте негізгі жадының барын растайды. Индикатордың нөлдік жағдайы оперативтік жадыда беттің жоқтығын білдіреді.

Осындай типті сызбалардың тиімділігін арттыру үшін процессорларда арнайы толық ассоциативті кэш-жады пайдаланылады, ол сондай-ақ адресстерді түрлендіру буфері деп те аталады (TLB – translation-lookaside buffer). Дегенмен TLB болуы беттік ұйымдастыру сызбасын жасау сызбасын өзгертпейді, бір бағдарламадан екіншісіне ауыстыруда оны тазалау мүмкіндігін көздеу қажет.

Сегменттелген жады. Бірінші ДК оперативтік жадының көлемі 2^{16} байт тең болады. Жадының барлық ұяшықтарына жүгіне алу үшін 16-

биттік адрес болуы қажет болды. Кез-келген оналтылық санды (0-ден F-ке дейін) 4 битті (0000-дан 1111-ге дейін) пайдаланып, беруге болатынын ескеріп, 16-битті адресі төрт оналтылық сандармен көрсетуге болады.

Одан кейін жеделдетілген жады 2^{20} байтқа және одан жоғарыға өсті, алайда 16-битті адрес сабақтастық үшін бұрынғыдай пайдаланып келеді. Ол үшін барлық жады 64 Кбайттық (2^{16}) сегменттерге бөлінеді және ұяшықтарға жүгіну екі адрес бойынша жасалады: сегмент нөмірі мен сегменттегі ұяшық адресі.

Сегмент нөмірі *базалық*, ал сегменттегі ұяшық - *жылжу* деп аталады. Бұл адрес жұбы *адрес жұбы* деп аталады және былай жазылады: S : D, ондағы S – базалық; D – жылжу. S сегментті тіркеушіге орналасады. Сегменттік тіркеушісі бар болғаны төртеу. Әр сегменттік тіркеуші мынандай атауларға ие болған: CS, DS, SS және ES. Әрқайсының ұзындығы 16 разрядқа тең келеді, олармен 20-байтты адрес көрсетілмейді. 20-байтты адресі көрсету үшін 20-байтты адреске 5 оналтылық сан керек, сондықтан тіркеушіге көлемі 64 Кбайтты (16 разряд) сегменттің бастапқы адресі орналасқан, ал адресі есептеу кезінде процессор автоматты түрде 16 разрядқа тағы 0 (0000) тең болатын 4 разрядты қосады.

Мысалы, адрес жұбы берілген – 1004 : 0563. Толық адресі: 10040_{16} қосу 0563_{16} тең $105A3_{16}$ тең болады.

Оналтылық сан үшін 16 төменгі индекстің орнына h әрпін жазады, онда келтірілген мысалды былай жазамыз: $10040h$ қосу $0563h$ тең $105A3h$.

Командаларды жазу барысында ES-дан басқа әр сегментті тіркеуші қалып бойынша белгілі бір сегментке көрсететінін ескерген жөн, сол себептен командаларда тек осы сегменттердегі жылжудығана көрсетуге болады.

Көрсетілген сегменттеуден басқа жады логикалық аймақтарға бөлінеді. Логикалық аймақтарға бөлу операциялық жүйеге және ДК архитектурасына байланысты болады. Бес маңызды логикалық аймақты қарастырып шығайық:

- стандартты оперативті жады (Conventional Memory);
- UMA (Upper Memory Area);
- EMS (Expanded Memory Specification);
- HMA (High Memory Area);
- XMS (Extended Memory Specification).

Стандартты оперативті жады. 640 Кбайт орын алады. 0000 : 0000 адресінен басталып A000 : 0000 адресіне дейін жалғасады. Онда қолданбалы бағдарламалар мен деректердің көп бөлігі орналасады. Бұл аймақ шынайы режимдегі бағдарламалар үшін қолжетімді болып табылады.

Стандартты оперативті жады төрт бөлікке бөлінеді:

- үзілу векторларының кестесі – 1 Кбайт. Операциялық жүйеге және ДК жұмысына қызмет ететін серверлік бағдарламалардың 256 адресінентұрады;

- BIOS деректер аймағы – 768 байт. Онда пернетақта буфері мен ДК бойынша басқа ішкі ақпарат орналасады;

- операциялық жүйеге арналған аймақ;

- жадының негізгі аймағы.

UMA. UMA– жоғары жады. 384 Кбайт-ты алады. Кеңейту карталары, соның ішінде видеокарталар адаптер деп аталады, сол себепті бұл аймақты кейде адаптер сегменті деп атайды. A0000h-данFFFFh дейінгі адрес жадының диапазоны. Онда келесі негізгі аймақтар жіктелген:

- видеожады;

- ROM BIOS;

- ДК орнатылған, адаптерлерде орналасқан жады модулі;

- UMB (Upper Memory Block) деп аталатын, бос аймақ.

ДКде орнатылған видеокарта дисплейге графиканы немесе мәтіндік ақпаратты шығару үшін жадының бір бөлігін пайдаланады. Видеокартаның көлемі 4 Мбайт, 8 Мбайт немесе одан да көп көлемді жады болады, бірақ бұл жады видеокартадағы микосызбалар жинағымен пайдаланылады және A0000h – C0000A адрес диапазонында көлемі 128 Кбайт дейінгі видеокартаға тікелей жүгіне алатын, жекелей режимдерден басқа, процессорға тікелей қолжетімсіз болып табылады.

Барлық қазіргівидеокарталарда әдетте C0000-ден C8000h дейінгі адрестер шегінде тақтада орналасқан, BIOS болады. Жадының бұл кеңістік бөлігі видео картаны енгізу/шығару базалық жүйесі үшін алдын ала брондалған. Видеокартаның рұқсат ету қабілеті мен түс тереңдігі неғұрлым жоғары болса, видеокарта жүйелік жадының көп бөлігін қолданады, бірақ бұл қосымша жады (128 Кбайттан жоғары) әдетте процессорға қолжетімсіз болып келеді. Жүйе видеокартаға не көрсетілу керектігін хабарлайды, ал ол тақтадағы видеокартаға деректерді тікелей орналастырып, суретті түрлендіреді.

Видеокарталардың көпшілігінде шығарыталын ақпаратты сақтау мен экранның регенерациясын жылдамдату үшін қосымша RAM микросызбасы орнатылады.

Мониторға шығарылатын ақпаратты сақтауға арналған жадыны стандартты бөлуде 128 Кбайттағы аймақ резервтеледі. Бұл резервтелген видеожады A000 және B000 сегменттерінде орналасады. BIOS үшін видеокарта жадының жоғарғы қосымша фрагментін C000 сегментінде қолданады.

Сондай-ақ UMA адресі қатты дисктің BIOS бақылаушыларын орналастыру үшін пайдаланылады. Әдетте қатты диск BIOS адаптерлері үшін қолданылатын, жады көлемі мен адрес диапазондары 5.5-кестеде келтірілген.

Сонымен қатар желілік адаптерлердің тақталары C000 және D000 сегменттеріндегі жоғарғы жады аймағын пайдалана алады. Жады пайдаланатын өлшем мен бастапқы адресі желілік тақтаның типіне және оны дайындаушыға байланысты. Осы тақталардың кейбіреулері үшін жады мүлдем керек емес.

Соңғы резервтелген 128 Кбайт жады ROM микросызбаларында жазылған жүйелік BIOS үшін қолданылады.

5.5 - Кесте		
Адаптер түрі	BIOS көлемі, Кбайт	BIOS адресінің диапазоны
EIDE бақылағыштарының көпшілігі	16	C8000 – CBFFF
SCSI кейбір бақылағыштары	16	C8000 – CBFFF немесе DC000 – DFFFF

BIOS бағдарламалары жүктеу процессінде компьютерді басқарады, ал әдеттегі жұмыс уақытында жүйе компоненттерінің драйвері қызметін атқарады. Бұл бағдарламалар компьютерді қосқаннан кейін бірден қолжетімді болуы тиіс болғандықтан, оларды дискке жүктеуге болмайды. Оларға мыналар жатады:

- POST– жүйелік тақтаны, дисктік жинақтағыштар бақылаушыларын, видеоадаптерлерді, пернетақтаны және компьютердің басқа компоненттерін тексеру үшін пайдаланылатын рәсімдер. POST тесті жүйедегі ақауларды іздеуді айтарлықтай жеңілдетеді;

- икемді немесе қатты дисктегі операциялық жүйені бастайтын жүйелік жүктеуші. Егер операциялық жүйе табылса, онда ол жадыда жүктеледі және оған компьютерді басқару беріледі.

BIOS компьютердің барлық аппараттық құралдары үшін басты басқарушы бағдарлама не болмаса бағдарламалық интерфейсін білдіреді. BIOS көмегімен компьютердің кез-келген құрылғысына рұқсатты алатын орындалатын бағдарлама, бұл ретте бірден құрылғының өзіне жүгінбей, стандартты бағдарламалық BIOS модульді шақырады.

CMOS Setup бағдарламасы жүйе конфигурациясы кезінде қолданылады. Ол әдетте бастапқы жүктеуде белгілі бір пернені басқанда (немесе пернелер комбинациясы) белсенді болады. Бұл бағдарлама жүйе конфигурациясының негізгі параметрлерін және енгізу-шығарудың

базалық жүйесінің мүмкіндіктерін, жүйелік тақтаның және жүйелік логиканың микросызбалар жинағын, қорғау құралдарының (құпиясөз) мүмкіндіктерін орнатады, ал кейбір жағдайларда диагностиканың қарапайым бағдарламаларын орындайды. CMOS Setup бағдарламасы үнемі ROM-да сақталмайды; кейбір компьютерлерде ол икемді немесе қатты дисктен жүктеледі.

Стандартты компьютерде BIOS аймағы тек F000 (64 Кбайт) сегментін ғана алатынын айта кеткен жөн. Көп жағдайларда E000 сегменті толығымен бос болады және оны жоғары жады блогы ретінде пайдалануға болады.

EMS. UMA-да жүйемен сәйкестендірілмейтін жадының көптеген аймағы болады. EMS осы учаскелерді пайдалануға мүмкіндік береді. Ол үшін EXE, DOS және Windows стандартты жеткізуіліміне кіретін арнайы EMM386 драйвері бар.

HMA. Бірінші блок көлемі 64 Кбайт 1 Мбайтты шектен жоғары. HIMEM.SYS драйверін пайдаланғанда қол жетімді.

XMS. 100000h жоғары жады – Extended Memory – тек қорғалған режимде ғана тікелей қолжетімді болатын қосымша немесе кеңейтілген жады.

HIMEM драйверімен қолжетімді болады. SYS үстінен EMM386 драйвері де жүктелуі мүмкін.

5.6. SRAM ТИПТІ ЖАДЫНЫ ТҮРЛЕНДІРУЛЕР

SRAM – SRAM жадын регенерациялауды қажет етпейтіндігін қоспағанда, DRAM-ге ұқсас жады.

SRAM ДК айтарлықтай тез әрекеттігін арттыруын қамтамасыз етеді, алайда бұл ретте ДК құны өзгеріп кетеді, себебі SRAM микросызбасының құны DRAM құнынан әжептәуір қымбат. SRAM қолжетімділік уақыты – 10-нан 15 нс-ке дейін. Сондықтан SRAM элементтері құрылғыға арнайы тапсырмаларды (кэш-жады, BIOS) орындау үшін орнатылады.

SRAM элементтері, DRAM сияқты көбіне энергияға тәуелді жады болып табылады. Деректер өзгеріссіз қалуы үшін аккумулятордан кепілдендірілген қуат қамтамасыз етілуі тиіс. Бұл ретте SRAM элементтері тұтынатын тоқтың аздығы соншалық жадының құрамындағы (аккумулятор болған кезде) тіпті егер компьютер осы уақыттың ішінде бір ретқосылмасада, екі жылға жуық өзгеріссіз қалады.

Статикалық жадының төмендегі түрлері болады:

- A SRAM (Asynchronous SRAM);
- SB SRAM (Synchronous Burst SRAM);
- PB SRAM (Pipelined Burst SRAM).

A SRAM түріндегі микросызбада адрес, деректер мен басқару шиналарын қосатын, DRAM интерфейсіне ұқсас қарапайым асинхронды интерфейсi болады. Осы уақытқа дейін бұл түрдің микросызбалары статикалық жадылар үшін стандартты болатын. Мұндай микросызбалардың қолжетімділік уақыты 10-нан 20 нс-ке дейін. Бұл CPU 33 МГц дейінгі жүйелік шинаның такттық жиілігінде ғана деректерді күтуактынсыз пакеттік режимде (2– 1 – 1 – 1) оқуға мүмкіндік береді. Аса жоғары жиіліктерде уақытша диаграмма былай көрінеді: 3 – 2 – 2 – 2.

SB SRAM 66 МГц-тен артық емес жүйелік тактаның жұмыс жиілігінде 2– 1 – 1 – 1 уақытша диаграммасын қамтамасыз етеді және 8-ден 12 нс-ке дейінгі қолжетімділік уақытына иеленеді. Бұл статикалық жадының типі пакеттік операцияларды орындау үшін келеді және жүйелік шинамен синхрондалған. 66 МГц-тер артық жиіліктерде уақытша диаграмма 3 – 2 – 2 – 2 болады.

PB SRAM – SB SRAM жетілдірілген түрі. PB SRAM конвейерлік сәулеті 75 МГц-тан астам жиіліктеріндегі өте жылдам кэш-жады болуға мүмкіндік береді. Бұл жады типі 133 МГц дейінгі жиілігінде мынандай уақытша диаграмманы қамтамасыз етеді 3– 1 – 1 – 1. Рұқсат уақыты 8 нс-ке дейінді құрайды.

5.7. ЭНЕРГИЯҒА ТӘУЕЛДІ ЖАДЫ

Энергияға тәуелсіз жады NVRAM (None Volatile) белгіленеді. NVRAM кез-келген жағдайда жоғалмауы тиіс деректерді ұзақ уақыт мерзімінде сақтау үшін қолданылады. NVRAM элементтері электр қуатын қажет етпейді және деректерді ұзақ уақыт сақтайды. NVRAM BIOS-компьютерінің кодын, BIOSкеңейту картасын, перифериялық құрылығлар конфигурациясын, пернетақта скэн-кодтарын және т.б. сақтау үшін пайданылады.

Энергияға тәуелсіз жадының бірнеше типтері болады. Олар ақпаратты қайта жазу тәсілі бойынша ажыратылады және әртүрлі салаларда қолданылады. Олардың бірнешеуін қарастырайық.

- ROM (Read Only Memory);
- PROM (Programmable Read Only Memory);
- EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory);
- EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory);
- Flash EEPROM (Flash Memory);
- FRAM (Ferroelectric RAM);
- MRAM (Magnetic RAM).

Қазіргі уақытта ROM микросызбалары оларға жазылған ақпаратты өзгертуге мүмкіндік бермейтіндіктен, іс жүзінде қолданылмайды. Осы микросызбаларды бағдарламалау оларды әзірлеу кезеңінде жүзеге асырылады. Кодты өзгертуге жаңа микросызбаны даярлау қажет болды.

PROM микросызбалары кеңінен қолданыла бастады. Бұл микросызбалар дайындалғаннан кейін бірнеше мәрте арнайы бағдарламалағыштармен бағдарламаланады. Бұдан басқа, PROM микросызбалары іс жүзінде электромагниттік өрістерге сезімтал емес.

EPROM микросызбалары бертінге дейін кеңінен таралды. Бұл микросызбалар бірнеше мәрте қайта бағдарламалана алады, COM- немесе LPT-порт арқылы ДК қосылатын, арнайы бағдарламалаушылардың көмегімен жасауға болады.

Жазылған ақпаратты өшіру микросызбаның корпусындағы арнайы терезе арқылы ультракүлгін сәулеленуді пайдалану арқылы жүзеге асады. Кейбір микросызбаларда терезе болмайды: оларда ақпаратты өшіру рентгендік сәулелену көмегімен жасалады. Сәулеленудің әсерімен барлық ақпарат бір уақытта бірнеше минут ішінде өшіріледі. Жазу электрлік сигналдардың көмегімен микросызбаның кез-келген ұяшығына байт бойынша жүргізіледі. Жазу біткеннен кейін терезе жазылған ақпаратты қорғау үшін жабылады. Сонымен қатар EPROM микросызбалары

принтердің белгі генераторы ретінде де пайдаланылады.

EEPROM микросызбалары электр сигналдарының көмегімен өшіріледі. Flash EEPROM арнайы бағдарламалағыштар көмегімен, ал тікелей PC қайта жазыла алады. EEPROM-мен салыстырғанда, оның басты артықшылығы–рұқсаттың аз уақытыжәне ақпаратты өшіру процесінің ұзақтығының аздығы.

Көптеген BIOS микросызбалары Flash EEPROM типіне жатады. BIOS жаңа нұсқасын орнату үшін арнайы бағдарлама қажет (тіккіш), ол негізінде аналық тақтамен және жаңа BIOS жүйесі бар файлмен бірге жеткізіледі.

Қазіргі уақытта флэш-жадының микросызбаларын жады микросызбаларының барлық ірі өндіруші-фирмаларышығарады. Флэш-жады тек PC-те ғана емес, сонымен бірге ұялы телефондарда, желілік жабдықтарда, принтерлерде және т.б. кеңінен қолданылады.

Флэш-жадыны жетілдірудің аяқталмаған мүмкіндіктеріне қарамастан, көптеген талдаушылар ыұшам құрылғылар нарығында оны жақында жаңа жады түрі – FRAM ығыстырады деп санайды. FRAM микросызбалары, жады элементтерінің дәстүрлі кремнилі технологиясынан ерекшелігі, металдартотығы (титан, цирконий, қорғасын және т.б.) қоспасы негізінде сегнетоэлектрлі қабатты пайдаланады. FRAM динамикалық DRAM (бірнеше мәрте жазу мүмкіндігі); статикалық SRAM (жоғары жылдамдық) және ROM жады (энергияға тәуелсіз) ең үздік сипаттамасын қамтиды. Бұл қасиеттердің үйлесімінсіз сақтау құрылғысын- деректер жоғалмайтын, жылдам жады жасауға мүмкіндік жасайды.

Жадының қаралған типтерінің кейбір көрсеткіштері 5.6-кестеде келтірілген.

MRAM – бұл энергияға тәуелсіз магнитті жадының жаңа буыны. Микросызбаның сақтаушы ұяшығының негізі – жартылай өткізгішті кристалл түріндегі көп қабатты магнитті шұра. MRAM үшін оқу мен жазу циклі 6 нс-тен аспайды.

5.6 - Кесте			
Көрсеткіш	EEPROM	Flash	FRAM
Жазу/бағдарламалау уақыты, нс	10 000	100	100
Қуат беру кернеуі, В	12 – 15	10 – 12	3
Оқу кезінде рұқсат уақыты, нс	50	35 – 200	100
Барлық ақпаратты өшіру уақыты, с	300	1–2	

5.8. ЖАДЫ ИЕРАРХИЯСЫ

Компьютердегі оперативті жадын ұйымдастыруда көп деңгейлі құрылымы болады. Аса жоғары деңгейлі жады түрінің көлемі шағын, бірақ рұқсат уақыты аса үлкен:

- 1-деңгей – тіркеушілер;
- 2-деңгей –L1 деңгейлі кэш-жады;
- 3-деңгей –L2 деңгейлі кэш-жады;
- 4-деңгей – жеделдетілген жады;
- 5-деңгей – сыртқы жады.

Заманауи компьютерлердің жады иерархиясын жүзеге асыру негізінде екі принцип жатыр:

- жүгінудің жергіліктілік принципі, яғни бағдарламалар адрес кеңістігінің кейбір шектелген бөлігіндегі өзінің командалары мен деректеріне жүгінуін орындайды;
- құн/өнімділік арақатынысы.

Көптеген деңгейлерге қарамастан, әр уақыт мезетінде жұмыс тек екі жақын орналасқан деңгейлерде ғана жүреді. Екі деңгейлі иерархияда ең аз ақпарат бірлігі блок деп аталады. Блоктың көлемі белгіленген немесе ауыспалы болады. Егер бұл өлшем белгіленген болса, онда жады көлемі деңгейде жүгінуде дәл тию мен мүлт кетулер болуы мүмкін. Дәл тию – бұл аса жоғары деңгейде табылған жадыдағы объектіге жүгіну, ал бұл кезде мүлт кетулер олар сол деңгейде табылмағанын білдіреді. Дәл тиюлер үлесі (дәл тию коэффициенті) аса жоғары деңгейде табылған жүгінулер үлесіне жатады. Кейде ол пайызда ұсынылады. Ағаттықтар үлесі аса жоғары деңгейде табылған, жүгінулер үлесіне тең. Дәл тиюлер мен қалт кетулер жиілігі жадының маңызды сипаттамасы болып табылады. Дәл тию кезіндегі жүгінулер уақыты - бұл өзіне уақытты да енгізетін иерархияның аса жоғары деңгейлі жүгіну уақыты.

Мүлт кетулердегі шығындар төмендегілерді қамтиды:

- аса жоғарғы деңгейдегі блокты аса төмен деңгейдегі блокқа ауыстыруға арналған уақыт;
- бұл блокты қажет етілген құрылғыға қайта жөнелтуге арналған уақыт.

Бұл ретте келесі түсініктер пайдаланылады:

- рұқсат уақыты – блоктың бірінші сөзіне жүгіну уақыты;
- қайта жіберу уақыты – блоктың қалған сөздерін қайта жіберуге арналған қосымша уақыт.

5.9. ЖАДЫНЫ ҚОРҒАУ

Біз жадыны блоктарға (беттер мен сегменттерге) бөлу туралы айтқан болатынбыз. Бағдарламалар жұмысы барысында бағдарлама кез-келген деректері болған (бағдарламалар, суреттер және т.б.) блокқа деректерді орналастыруын бастаған жағдайлар орын алуы мүмкін. Осылайша жадыда ақпараттың сақталуы бұзылады, сол себепті деректерді қорғау қажет. Негізінен қорғауды операциялық жүйе қамтамасыз етеді. ДК-де жадыны қорғаудың келесі түрлері бар: жадыны басқару кезінде қорғау және артықшылықтар бойынша қорғау.

Жадыны басқарудағы қорғау келесі тексерулерді жүзеге асырады:

- адресінің жады блогының шегінен тыс шығуы;
- жазуға немесе тек оқуға ғана жады блогына рұқсат құқығы;
- жады блогының функционалды мақсаты.

Адресінің жады блогының шегінен тыс шығуын тексеру шекаралық тіркеушілер әдісімен жүзеге асырылады. Шекаралық тіркеушілер әдісі жады блогының ұзындығы (немесе соңғы адресі) және блоктың бастапқы адрес операциялық жүйесін орнатуды білдіреді. Жады блогының ұзындығынан асып кететін, адрес бойынша жүгінуге талпыныс кезінде жадыны қорғаудың бұзылуы сигналы қалыптасады.

Жазу немесе тек оқу блогына ғана рұқсат құқығы ақпаратты санкцияланбаған түзету мәселесін шешеді.

Жады блогының функционалды мақсатын тексеру фон Нейман (жадыда орналасқан кез-келген ақпарат бағдарламаларға және деректерге функционалды түрде бөлінбейді) принциптерінен біршама ауытқуға әкеледі. Бұл тексеріс кезінде жады блогында болатын ақпаратта жасауға болатын операциялар анықталады. Егер блокта өндеуге жататын деректер болса, онда оларға ақпаратты жазуға да, оқуға да жүгінуге болады. Бағдарламаны құрайтын блокқа тек орындауға ғана жүгінуге болады. Бұл блоктан деректерді жазуға немесе оқуға кез-келген жүгінуге қателік ретінде қабылданатын болады.

Қандай да бір ақпаратқа рұқсат құқығын шектеуде артықшылықтар бойынша қорғау пайдаланылады.

Артықшылықтар бойынша қорғау процессормен танылуы тиіс әртүрлі объектілерде (бағдарламаларға, жады блоктарына және т.б.) белгілі бір сәйкестендіргіштерді (кілттерді) тағайындауды көздейді. Бұл сәйкестендіргіш артықшылық деңгейі дап аталады. Процессор келесі операцияларды орындау үшін сол бағдарламаның жеткілікті

артықшылығы барын үнемі бақылайды:

- кейбіркомандаларды орындау;
- қандай да бір сыртқы құрылғыда енгізу-шығару командаларын орындау;
- басқа бағдарламалардың деректеріне жүгіну;
- басқа бағдарламаларды шақыру.

Процессордағы деңгейлер саны операциялық жүйелер түріне байланысты. Осылайша, UNIX ОЖ екі негізгі деңгейі болады: супервизор (0 деңгейі) және пайдаланушы (1, 2, 3-деңгейлер) болады, ал OS/2 үш деңгейді қолдайды (0, 1, 2). Басым артықшылығы бағдарлама 0 деңгейіндегі болып табылады. Негізінде, операциялық жүйеде келесі артықшылықтар деңгейлері болады:

- 0-деңгей – жұмыстарды инициализациялауды, жадыға рұқсатты басқаруды, қорға және бұзылуы процессорды толығымен істен шығаратын бір топ басқа да өмірлік маңызы бар функцияларды қамтамасыз ететін ОЖ ядросы;
- 1 -деңгей – ОЖ бағдарламасының негізгі бөлігі (утилиттер);
- 2-деңгей – ОЖ қызметтік бағдарламалары (драйверлер, ДБҚЖ және т.б.);
- 3-деңгей – пайдаланушының қолданбалы бағдарламалары.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Жадының қандай типтері бар?
2. Динамикалық жадының статикалық жадыдан айырмашылығы не?
3. Кэш-жады дегеніміз не?
4. Жадының уақытша диаграммасы нені білдіреді?
5. DRAMтипті жадының қандай түрленулері бао?
6. Қандай жады модулі болады?
7. Флэш-жады дегеніміз не?
8. Виртуалды жады қалай ұйымдастырылған?
9. Беттік жады қалай ұйымдастырылған?
10. Жадыны сегменттеудің мәнісі не?
11. Стандартты оперативті жадыға не жатады?
12. SRAMтипті жадының қандай түрленулері бар?
13. Энергияға тәуелсіз жады дегеніміз не?
14. Жады иерархиясының негізі неде?

ОРТАЛЫҚ ПРОЦЕССОР

6.1. МУР ЗАҢДАРЫ

Fairchild Semiconductor зерттеу бөлімінің директоры Гордон Мур 1965 жылы 19 сәуірде «Electronics» журналының мерейтойлық басылымында осы жылдардағы микроэлектроника прогресіне арналған мақаласын жариялаған. Ол бұл жұмыста «Бір кристалдағы сызба компоненттерінің барынша тиімді саны әр жыл сайын еселенеді» тезисін ұсынжы.

Осы тезисте технологиялық емес, экономикалық мүмкіндіктер көрсетіледі. Бұл нені білдіреді?

Интегралдық сызбалардың өндірістік процесінің сызбасын қарастырайық:

- «төсеніштер» – кремнилі цилиндр жеке дөңгелек бөліктерге кесіледі;
- масқалардың көмегімен әрбір төсеніште көптеген бірдей сызбалар қалыптасады;
- сызбалар арнайы тестермен тексеріледі;
- төсеніш жеке чиптерге кесіледі;
- жарамсыз чиптер жойылады;
- түзетілген чиптер жеке корпустарға оралады.

Түзетілген чиптердің саны 20-дан 80%-ға дейінді құрайды. Сонымен, өндіріс процесінде келесі көрсеткіштер маңызды: «төсеніштер» мөлшері, сызбаны құрайтын компоненттердің саны (транзисторлар, конденсаторлар мен олардың арасындағы қосқыштар), компоненттер арасындағы қашықтық.

Егер компоненттердің аз мөлшері қолданылса, онда оларды жекелеген корпустарға орауға және соңыра құрастыруға кететін шығындар шамадан тыс көп болады; ол жарамсыздықтың артуына әкеледі. Сол себепті бір кристалда орналастыру тиімді компоненттердің кейбір оңтайлы саны бар.

Мур 1962 және 1965 жылдарға арналған – ондағы транзисторлардың санынан интегралдық сызба өндірісінің бағасына байланысты екі графикті сызды. Осы екі қисық негізінде Мур кейіннен Мур заңына

айналған болжамын айтты. Осыған байланысты өзінің мақаласында Мур өзінің мақаласында, ол анықтаған үрдісондаған жылдар бойы өмір сүретінін көрсетті.

1975 ж. Мурдың соңғы 10 жыл өткен жетістіктерді сараптайтын, жылдағы жетістіктерді талдаған екінші мақаласы «Цифрлық интегралды электроникадағы прогресс» шықты. Енді Мур теориялық есептеулерді емес, нарыққа шыққан интегралдық сызбаларды талдады; онда компоненттердің саны жыл сайын шынымен әр жыл сайын еселенген болып шықты. Мур өзінің көрегендігі толық орындалғанын көрсетті.

1975 ж. Intel әкімшісі Дэвид Хаус, әрбір 24 ай сайын процессорларда транзисторлар санының еселенуі, олардың тактілік жиілігін ұлғайтумен олардың өнімділігін әрбір 18 ай сайын еселеуге әкеледі деп жариялаған болатын. Бұл тұжырымды да Мурдың заңы деп атайды.

1979 ж. қарай кристалдарда транзисторлар санының өсуі – өзіндік мақсат емес екені анықталды; кез келген технологиялық мүмкін чип нарықта сұранысқа ие болмайтындықтан осы транзисторлардың қолданылуын табу маңыздырақ. Осының негізінде 1979 ж. Мур аса күрделі интегралдық сызбаларды қарастырып, олардың транзисторларының саны бұрынғысынша әрбір екі жыл сайын еселенгенін, бірақ бұл заманауи микроэлектрониканың технологиялық мүмкіндіктерінің шегі емес екенін айтты. Қазіргі уақытта Мур заңының бірнеше тұжырымдамасы бар:

- кристалда транзисторлардың барынша тиімді саны жыл сайын еселенеді;
- өндіруші чиптардегі транзисторлардың саны әр 2 жыл сайын еселенеді;
- кристалда транзисторлардың технологиялық мүмкін саны әр екі жыл сайын еселенеді;
- процессорлардың өнімділігі әр 18 ай сайын еселенеді;
- МП тактілік жиілігі әр 18 ай сайын еселенеді;
- компьютердің есептеуіш қуаттылығы әр 18 ай сайын еселенеді.

Дегенмен Мурдың заңы жақсы байқалған әлдебір эмпирикалық қағиданы білдіреді, есептеуіш техниканы өндірушілер 40 жыл бойы осыны ұстануға тырысуда. Заң IT-индустриясын өндірушілер қызметін болжауда өте пайдалы болды.

6.2. ПРОЦЕССОРЛАРДЫҢ НЕГІЗГІ СИПАТТАМАЛАРЫ

Дербес компьютерлердің «Миы/жады» – микропроцессор (МП), немесе орталық процессор (CPU – Central Processing Unit). CPU есептейді және деректерді өңдейді (қосымша процессоры бар компьютерлерде жүзеге асырылатын, кейбір математикалық операцияларды қоспағанда) және негізінде компьютердің ең қымбат микросызбасы болып табылады.

Intel микросызбалар тобымен үйлесімді процессорлар, мысалы, Intel, AMD, Cugix, Rise Technologies және т.б. әртүрлі фирмаларында шығарылып, жобаланады.

Алғашқы процессорлардың сипаттамалары 6.1-кестеде көрсетілген. Процессорлардың көптеген параметрлері бар, бірақ оларды көбінесе төмендегідей жіктеуге болады:

- разрядтылық;
- тезерекеттік;
- кэш-жадының көлемі.

Процессордың разрядтылығы үш параметрлермен сипатталады:

- мәліметтерді енгізіп-шығару шинасы;
- ішкі тіркеуіштер;
- жады адресінің шинасы.

Процессордың тезерекеттігі мегагерцтарда (МГц) өлшенеді; 1 МГц = секундына 10^6 такт. Тезерекеттік жоғары болған сайын, процессор да шапшаңырақ.

Процессордың атауы	Әзірлеуші - фирма	Шығарылған жылы	Тактілік жиілігі, МГц	Мәліметтер шинасы, бит	Транзисторлардың саны, мың. дана
4004	Intel	1971	0,108	4	2, 3
8008	Intel	1972	0,2	8	3, 5
8080	Intel	1974	2	8	6
Z-80	Zilog	1976	2,5	8	–
8085	Intel	1976	5	8	6,5
6502	Motorola	1976	–	–	4,3
8086	Intel	1978	5	16	29
8088	Intel	1978	5	8	30

Кэш-жад 16 МГц-тан кем емес тактілік жылдамдықты процессорларда пайда болған. Бастапқыда кэш-жады жүйелік тақтаға орнатылған, ал 486 процессорлардан бастап, бірінші деңгейдегі кэш-жадылар тікелей корпусқа орнатылған және процессор жиілігінде жұмыс істеді. Жүйелік тақтадағы кэш-жады екінші деңгейлі кэшжадылар деп те атала бастады; ол жүйелік тақтада қолданылатын жиіліктерде жұмыс істеді. Қазір екінші деңгейлі кэш-жады процессордың корпусына орналатылады және физикалық тұрғыда жеке микросызбаларды ұсынады.

Процессорлардың тез әрекеттігі. Компьютерлердің тез әрекеттігі көбінесе кварцтық генератор беретін тактілік жиілікке байланысты (шағын қалайы контейнерлерде жасалған кварц кристалы). Кристалдағы электр күшінің әсерімен кристалдың нысаны мен өлшемін анықтайтын жиілігі бар электр тоғының тербелістері туындайды. Осы ауыспалы тоқтың жиілігі *тактілік жиілік* деп аталады.

Логикалық құрылығның процессоры үшін уақытты өлшеудің ең аз бірлігі такт болып табылады. Әрбір операцияға кемінде бір такт жұмсалады. Мысалы, жадымен процессордың деректермен алмасуы уақыттық диаграммаға сәйкес болады.

Командаларды орындау үшін қажетті тактілердің әртүрлі саны тек тактілік жиілікке негізделген, компьютерлердің өнімділігін салыстыруды қиындатады.

Мысалы, Pentium II және Pentium III сол жиілікте жұмыс істейтін, Pentium процессорынан шамамен 50 %-ға тез жұмыс істейді, сондықтан олар циклдердің сол санында анағұрлым көп командаларды орындайды. Сондықтан, тек тактілік жиілікті ғана негізге ала отырып, компьютерлердің өнімділігін салыстыруға болмайды.

Intel процессорлардың салыстырмалы тиімділігін өлшеу үшін, эталондық тестілеудің арнайы тобын ойлап шығарды. Тестілеудің бұл жүйесі 2.0 iCOMP *индексі (көрсеткіші)* деп аталады (Intel Comparative Microprocessor Performance – Intel фирмасының микропроцессорларының салыстырмалы тиімділігі).

iCOMP 2.0 индексі бірнеше тәуелсіз сынақ нәтижелері бойынша есептеледі және процессордың салыстырмалы өнімділігін жеткілікті объективті орындайды. iCOMP есептеуде операциялар мультимедиялық қосымшаларды орындау үшін қажетті құбылмалы үтір және операциялары бар операциялар ескеріледі.

Pentium III процессорлары шыққаннан кейін, Intel фирмасы жаңа iCOMP 3.0. индексін ұсынды. Оны есептеуде үш өлшемді графика, мультимедиа және Internet технологиясымен жұмыс ескеріледі. iCOMP 3.0 индексі шын мәнінде алты тестілерді өлшеу нәтижелерінің амалын

түсіндіреді

6.2 - Кесте	
Процессор	Индекс iCOMP 3.0
Pentium III 450	1240
Pentium III 750	2540
Pentium III 866	2890
Pentium III 1000	3280

WinTune 98 Advanced CPU Integer, CPUMark 99, 3D WinBench 99-3D, Multime-diaMark 99, Jmark 2.0 және WinBench 99-FPU WinMark. Осы тесттердің нәтижелерінде SSE командаларының жаңа жиынтығы да ескеріледі. iCOMP 3.0 индекстер Intel Pentium III кейбір процессорлары 6.2-кестеде көрсетілген.

Қандай факторлар қазіргі өнімділіктің көрсеткіштеріне қол жеткізуде шешуші болып табылады? Тарихи айғақтарға жүгінейік. 2 мкс тактілік уақытымен EDSAC (1949 ж.) ең алғашқы компьютерлердің бірінде секундына орташа 100 арифметикалық операцияларды орындауға болатын. Ал шамамен 4 нс тактілік уақытпен CRAY C90 суперкомпьютерлердің ең жоғары өнімділігі – секундына шамамен 1 млрд арифметикалық операцияларды орындайды. Осылайша, осы кезеңде компьютерлердің өнімділігі шамамен 10 млн есеге өсті, ал тактілік уақыт 500 есеге төмендеді. Демек, өнімділіктің артуы басқа факторлардың есебінен болды және олардың ішіндегі ең маңыздысы жаңа сәулеттік шешімдерді, яғни – деректерді параллель өңдеу принципі болып табылады.

Деректерді параллель өңдеу екі түрге ие: конвейерлік және параллельді.

Конвейерлік өңдеу идеясы жалпы операцияларды орындауда жеке кезеңдерді бөлуде жатыр, яғни әрбір кезең өзінің жұмысын орындап, бір уақытта кіріс деректердің жаңа бөлігін қабылдап, нәтижелерін келесіге жіберіп отырар еді. Деректерді өңдеу жылдамдығының ұтысы операциялар кезінде бұрын таратылғандарды біріктіру есебінен алынады.

Деректерді параллельді өңдеу бірнеше функционалды тәуелсіз құрылғылардың барын жорамалдайды.

Процессор жұмысын конвейерлік ұйымдастыру. Әрбір команданы орындау ретті кезеңдер тобынан тұрады. Процессордың тезәрекеттігін арттыру және заманауи микропроцессорларда оның барлық мүмкіндіктерін барынша қолдану мақсатында ақпараттарды өңдеудің

конвейерлік принциптері қолданылады. Бұл принцип уақыттың әрбір сәтінде процессор бір уақытта бірнеше команданы орындау үшін әртүрлі кезеңдермен жұмыс істейді демек, әрбір кезеңді орындауға жеке аппараттық ресурстар бөлінеді. Конвейеризация процессордың бірнеше ішкі блоктарына мысалы, команданың кодын ашу, АЛУ операцияларын, тиімді адрестерді есептеу және бірнеше командалар шинасының циклін қоса атқарып, бір уақытта жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Кезекті тактілік импульс бойынша әрбір команда конвейерде өңдеудің келесі кезеңіне көшеді, орындалған команда конвейерден шығарылады, ал жаңа оған түсіп отырады. Яғни, әрбір тактіде командаларды өңдеудің әртүрлі кезеңдері орындалуы мүмкін, тактінің ұзақтығы барлық кезеңдерді орындауға жұмсалатын уақыт арқылы таңдалады.

6.3 - Кесте					
Кезең	IF	ID	OR	EX	WB
Уақыт	20	15	20	25	30

Әртүрлі процессорлардың мөлшері мен кезеңдерінің мәні ажыратылады.

Мысалы, процессор бессатылы конвейері болсын. Орындаудың әртүрлі уақытына ие болатын, командаларды келесі кезеңдерге бөлеміз:

- IF (InstructionFetch) – процессорде командаларды оқу;
- ID (Instruction Decoding) –команданы қайта кодтау;
- OR (Operand Reading) – операндаларды оқу;
- EX (Executing) – командаларды орындау;
- WB (Write Back) – нәтижені жазу.

Әрбір кезең 6.3-кестеде ұсынылған, шартты бірліктерде белгілі бір уақыт аралығында орындалады. Осындай конвейерде командаларды орындау 6.1-суретте көрсетілген. Тізбекті өңдеу кезінде 8 команданың орындалуы мынаны құрайды:

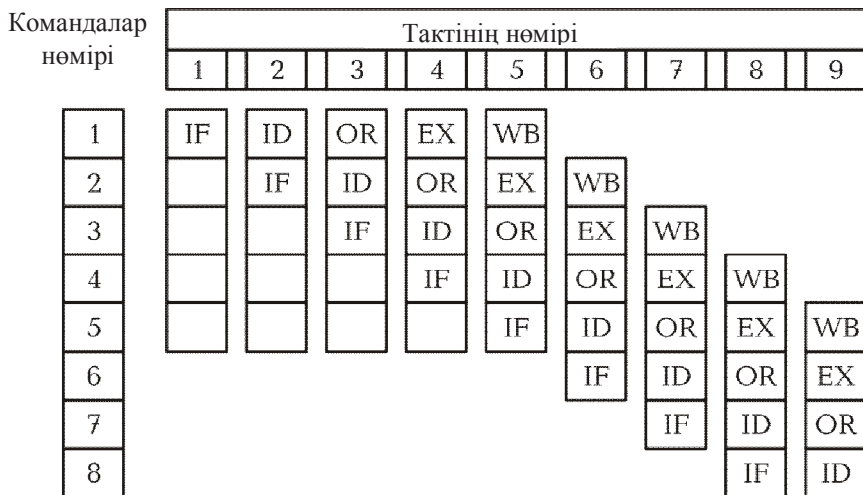
$$T_{noc} = 8 (T_{IF} + T_{ID} + T_{OR} + T_{EX} + T_{WB});$$

$$T_{noc} = 8 (20 + 15 + 20 + 25 + 30) = 880.$$

6.1-те барлық 8 команданы орындауда 12 тактілер талап етілетіні көрінеді.

Конвейерлік ұйымдастыру кезінде, тактінің ұзақтығы барлық кезеңдерде орындауға жұмсалатын ең көп уақыттан таңдалады, яғни 8 командаларды орындау үшін қажетті шартты бірліктен тактілер

ұзақтығын аламыз (6.4 кесте).



9 такті үшін бессатылы конвейердің жұмысы

Біз, конвейерлік ұйымдастыру кезінде 8 команданың (325 бірлік) орындалу уақыты, ретті ұйымдастыруға (880 бірлік) қарағанда аз екенін көреміз.

Конвейердің жеткілікті ұзақ жұмысында оның тезәрекеттігі, командаларды ретті өңдеуде қол жеткізілетін, тезәрекеттіктен асып түсетіні айқын. Бұл ұлғайту тым көп болған сайын, конвейер тактілігінің ұзақтығы аз болған сайын және орындалатын командалардың саны да көбірек болады. Тактінің ұзақтығын қысқарту кезеңдердің көп санына командаларды жеке бөліктерге бөлу арқылы қол жеткізіледі, оның әр қайсысы қарапайым операцияларды орындайды, сондықтан қысқа уақыт аралығында орындалатын болады. Яғни, егер Pentium микропроцессорда конвейердің ұзындығы 5 сатыны құраса, онда Pentium-4 - тіпті 20 сатыны құрайды.

Бір конвейерлі процессор сәулеті *скалярлық*, ал бірнеше конвейерлері бар сәулет *суперскалярлық* деп аталады. Суперскалярлық сәулет – бұл бір тактіде бірнеше операциялардың бірден орындауға мүмкіндік беретін, процессордың сәулеті немесе басқаша, бір уақытта бірнеше команданы орындау маңыздылығы. Pentium, PowerPC, Alpha және SPARC бірге, процессорлардың барлық заманауи архитектураларының барлығы суперскалярлық болып табылады.

6.4 - Кесте

Тактілер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Барлығы
Уақыт	20	20	20	25	30	30	30	30	30	30	30	30	325

Суперскалярлық сәулет, әдетте RISC микросхемаларға ұқсас болады. Pentium процессоры бесінші және одан кейінгі буынның барлық процессорларында жүзеге асырылған, суперскалярлық технологиялар қолданылатын, CISC командасы жиынтығының сәулетіне ие.

Pentium процессорларында командалар екі тәуелсіз орындаушы конвейерлер бойынша орналастырылады (U және V). U конвейері бүтінсанды командалары және құбылмалы нүкте командаларымен бірге, осы процессорлардың қандай да бір командаларын орындай алады. V конвейері қарапайым бүтінсанды командалары мен кейбір құбылмалы нүктелерді орындауға арналған. Командалар осы құрылғылардың әрқайсына бір уақытта бағытталуы мүмкін, демек басқару құрылғысын шығару кезінде бір тактіде командалар жұбының аса күрделі командасы U конвейеріне, ал күрделі емесі - V конвейеріне түседі. Алайда, командаларда осындай жұпты өңдеу, бүтінсанды командалардың шектелген қосалқы жиынтығы үшін ғана мүмкін. Нақты арифметиканың командасы бүтінсанды командасымен жұптасып қосылмайды. Екі командаларды бір уақытта беру тіркеуіш бойынша тәуелділіктің жоғары кезінде ғана мүмкін болады.

Қазіргі процессорлардың командаларды орындау үшін бірнеше ішкі конвейерлері бар, яғни осы процессорлар бір циклде бірнеше командаларды орындай алады.

Процессор мен жүйелік тақта жиілігінің тактілік арақатынасы. Жүйелік тақтаның тактілік жиілігі процессордың тактілік жиілігінен ерекшеленеді. Бұл айырмашылық кейбір көбейткіштерде көрсетілген (коэффициентпен). Әдетте, көбейткіш пен жүйелік тақтаның тактілік жиілігін жүйелік тақтаның конфигурациялаудың басқа да процедуралардың немесе қосқыштардың көмегімен орнатуға болады (мысалы, BIOS параметрлерін орнату көмегі арқылы). Процессор мен жүйелік тақтаның тактілік жиілік арақатынасының кейбір мысалдары 6.5. кестесінде көрсетілген.

6.5-кестеде тез әрекеттік бірнеше параметрлер арқылы анықталады. Мысалы, ең төмен тактілі жиіліктегі компьютерлер, сіз күткеннен тез жұмыс істеуі мүмкін, ал ең жоғары мәнді нақтылы тактілі жиіліктегі жүйенің тез әрекеттігі керісінше төмен болуы мүмкін. Осыған

байланысты, анықтаушы факторлар оперативтік жадының сәулеті, құрылымы және жүйенің элементтік базасы болып табылады.

Тезәрекеттікті көбейту үшін кейде процессордың екпінің күшейтеді. Бірақ процессор жиілігінің үлкен мәндерін орнатқаннан кейін оның жұмысының тұрақтылығы төмендейді. Бұнда, Intel қазіргі процессорларының көбісі жиілікті көбейтуде белгіленген коэффициентіне ие және тек жүйелік шина жиілігінің өзгеруін жасау үшін қажет

6.5 - Кесте			
Процессордың типі	Тез әрекеттігі, МГц	Процессордың тактілік жиілігін көбейткіш	Жүйелік тақтаның тактілік жиілігі, МГц
Pentium	60	1x	60
Pentium/Pentium Pro	180	3x	60
Pentium/Pentium Pro/ MMX	200	3x	66
Pentium II/Celeron	366	5,5x	66
Pentium III/Xeon	855	8,5x	100
Pentium III/Xeon	800	6x	133
Pentium III/Xeon	1 200	9x	133

Егер Intel жүйелік тақталарының көпшілігі жүйелік шинаның тек бірнеше жиілік мәнін қолданса, онда басқа өндірушілер жүйелік шина жиілігінің үлкен диапазонына жол беретінін ескеру керек. Мысалы, Asus P3V4X тақтасы келесі жүйелік шинаның жиілігін қолданады: 66, 75, 83, 90, 95, 100, 103, 105, 110, 112, 115, 120, 124, 133, 140 және 150 МГц. Осы тақтаға орнатылған процессорда, жүйелік шинаның жиілігін өсіруге болады.

Әдетте, процессор үшін салдарсыз жүйелік шинаның жиілігін ұлғайту үшін 10 – 20% рұқсат етіледі, яғни осындай ұлғайту жүйенің қалыпты жұмысына әсер етпейді.

Егер өндірушілер кернеуді қолмен өзгертсе, процессор қуат көзі кернеуінің параметрлерін арттыра отырып, екпіндете алады. Бірақ, бұнда, қуат көзін арттыружақсы жағдайда қалыпты жүйе жұмысын бұзуы мүмкін екенін, ал ең нашар жағдайда – процессордың істен шығуына әкелуі мүмкін екенін есте сақтау қажет. Екпінмен айналысып, процессорға қосымша жылууды тарату мен жүйенің ішкі корпусына қосымша желдеткіш орнату қажет (егер құрылым мүмкіндік берсе).

Мәліметтер шинасы. Бір параллельді шығыстан артық сигнал берудің кез келген желісін, шина деп атауға болады, демек желілер саны

(разрядтылық) маңызды емес. Бұл шығыстардың бірдей параметрлері бар. Мысалы, розеткасы бар, бір бөлмеде екі электр сымы бар. Айырдың қай резеткеге қойылғанына қарамастан, нәтиже бірдей болады. Кәдімгі компьютерде бірнеше ішкі және сыртқы шиналар, ал әрбір процессорда – үш негізгі шиналар бар:

- деректерді немесе қандай да бір адресіті жіберуді сүйемелдейтін, басқару сигналдарын беруге арналған шина;
- жадымен деректер алмасуға арналған шина (деректер шинасы);
- жады адресін беруге арналған шина (адресершинасы).

Процессор шинасы туралы айтқанда, көбіне деректер шинасын немесе сыртқы деректер шинасы туралы айтылады. Шиналардың разрядтылығы жоғары болған сайын, ол бойынша белгілі бір уақыт аралығында деректер де көп беріледі және ол тезірек жұмыс істейді.

Компьютердегі деректер бірдей уақыт аралығы арқылы сигнал түрінде беріледі. Белгілі бір уақыт аралығында деректердің бір битін бір желі бойынша беру үшін кернеудің жоғары деңгейлі сигналы (5 В жуық), ал деректердің нөлдік битін беру үшін – төмен деңгейдегі кернеу сигналы (0 В жуық) беріледі. Желілер көп болған сайын, уақыт бірлігінде биттерді де көбірек жіберуге болады. Мысалы, процессорда 286 деректер шинасы – 16-разрядты, ал Pentium процессорларында 64 разряд.

Егер нұсқаулықта немесе техникалық сипаттамада компьютердің разрядтылығы туралы айтылса, онда әдетте процессордың деректерінің шинасының разрядтылығы туралы айтылады. Ол бойынша процессордың өнімділігін, демек компьютердің өнімділігін толық бағалауға болады.

Процессордың деректер шинасының разрядтылығы, сонымен бірге, жады банкінің разрядтылығын анықтайды. Егер SIMM-модулін алсақ, онда ол 32 разрядтылыққа ие, егер ДК-де 32-разрядты процессор болса, мысалы, 486 класты, онда SIMM бір модулі, ал Pentium (64-разрядты) класты процессормен ДК – бір уақытта екі модульді орнатады. DIMM жадының модульдерінің разрядтылығы 64-ке тең, сондықтан Pentium класының жүйелерінде бір модульден орнатылады, ол жүйенің конфигурациялық процесін жеңілдетеді, себебі осы модульдерді орнатуға немесе бір-бірден өшіруге болады.

Адресітік шина. Адресітік шина деректер жіберілетін немесе келетін жады ұяшығынан адресерді беруге арналған. Бір желі бойынша адресінің бір биті беріледі. Адресіті қалыптасыру үшін қолданылатын желілер (разрядтар) санын ұлғайту, адрестелетін ұяшықтардың санын арттыруға мүмкіндік береді. Процессормен адрестелетінадрес шинасының разрядтылығыжадының ең көп көлемін анықтайды. Егер желілер саны n-ға тең болса, онда ең көп адрес 2^n -ғатең болады. Мысалы,

егер процессорда 32-разрядтық адрес шинасы қолданылса, онда ең көп адрес 232 (4 Гбайт) тең болады.

Деректер шинасы немесе адрес шинасы тәуелсіз, микро сызбаларды әзірлеушілер олардың разрядтылығын өз қалауынша таңдайды, бірақ деректер шинасында разрядтар көп болған сайын, онда олар адрес шинасында да көп болады.

Осы шиналардың разрядтылығы процессор мүмкіндіктерінің көрсеткіштері болып табылады: деректер шинасында разрядтар шинасының саны процесордың ақпаратпен алмасу қабілетін, ал адрес шинасының разрядтылығы – ол жұмыс атқаратын, жады көлемінің анықтайды.

Ішкі тіркеуіштер. Тіркеуіш – бұл процессор ішіндегі жады ұяшығы деп айтылған болатын. Олар процессорларда бірнешеу, олар әртүрлі мағынаға ие. Мысалы, процессор екі әртүрлі тіркеуіштерде жазылған сандарды қосып, нәтижені үшінші тіркеуіште сақтай алады.

Процессор бір тәсілмен өңдей алатын деректер биттерінің саны ішкі тіркеуіштердің разрядтылығымен сипатталады. Тіркеуіш разрядтылығы процессорда өңделетін деректер разрядтардың санын және бағдарламалық қамсыздандыру және командалардың сипаттамасын анықтайды. Мысалы, 32-разрядты ішкі тіркеуішті процессорлар 32-разрядтық мөлшердегі деректерді өңдей алатын 32-разрядтық командаларды орындайды, ал 16-разрядтық процессорлар бұлай жасай алмайды.

Процессордың ішінде деректерді беру үшін деректерді ішкі шинасы бар. Кейбір процессорларда деректер шинасының ішкі разрядтылығы сыртқы деректер шинасының разрядтылығына қарағанда көп. Бұндай процессорларды көбінесе жарты бұрандалы немесе гибриді деп атайды. Олар ең арзан жүйелік тақталарда қолданылады. Қазіргі ДК-де, керісінше сыртқы деректер шинасының разрядтылығы ішкі тіркеуіш разрядтылығына қарағанда көп. Pentium процессорларындағы деректердің сыртқы шинасы 64-разрядтық, ал тіркеуіштер 32-разрядтық. Осы процессорларда ақпараттарды өңдеу үшін екі 32-разрядтық параллель конвейер жұмыс атқарады. Pentium көбінесе бір корпусқа біріктірілген, екі 32-разрядқа процессорға ұқсас, ал 64-разрядты деректер шинасы жұмыс тіркеуішін тез толтыруға мүмкіндік береді.

Кэш-жады. ДК-дің басым көпшілігінде жадтың негізі элементтік базасы ретінде тез әрекеттік процессор бойынша реттілікке орын беретін, DIMM микросызбаларын қолданады. Нәтижесінде процессор жадыдан ақпаратты алғанға дейін, тактілік жиіліктің бірнеше кезеңдерінде тұруға мәжбүр болады. Егер оперативтік жады SIMM-да орындаса, онда ДК құны да айтарлықтай өседі.

Осы мәселенің экономикалық қолайлы шешімі негізгі жады және процессор арасында кішігірім, бірақ тез әрекет ететін жады түрлерінде жадының бірнеше деңгейлерін қолдануда мүмкін болады. Кэш-жады дегеніміз осы. Кэш-жадыны пайдаланудағы нақты тиімділік шешілетін міндеттердің сипатына байланысты. Оның көлемі шын мәнісінде қаншалықты оңтайлы болатынын алдын ала анықтау мүмкін емес.

Кэш-жадын қолдану кеңістікті және уақыттық оқшаулықтар принциптеріне негізделеді. Негізгі жады белгіленген сөздердің саны және негізгі жады және кэш-жады арасында деректермен алмасу блоктар бөлінеді. Кейбір адрескерұқсатта процессор алдымен кэш-жады көрсетілген адресі блок көшірмесін қамтитының анықтауы тиіс және егер онда болса, осы блок қай кэшжады адресінен басталатының анықтауы қажет. Осы ақпаратты процессор адресстерді түрлену механизмінің көмегімен алады. Кэш-жадына негізгі жады деректерін орналастыру тәсіліне байланысты кэш-жадының үш типі бар:

- тура бейнелеумен (орналастырумен);
- толық ассоциативті;
- көп –ассоциативті немесе ішінара ассоциативті.

Тура бейнеленетін кэш-жадыларда жадының адресін ақпараттар блогына орналастырылатын кэш жолы біржақты анықтайды. Оперативті жады блоктарға бөлінген және әрбір осындай блокта кэш-жады блогына бір ғана жол беріледі деп болжанады. Бұл қарапайым және арзан іске асырылатын бейнелеу тәсілі. Оның негізгі кемшілігі – кэш-жадыда бір жолда белгілі бір блоктардың қатаң бекітілуі.

Толығымен ассоциативті бейнеленетін кэш кэш-жадының қандай да бір жолында жадының кез келген қандай да бір блогын жүктеуге рұқсат бере отырып, тураның кемшілігін жеңуге мүмкіндік береді.

Бейнеленудің көп жақты-ассоциациялық, немесе жартылай-ассоциациялық түрі – бұл тура және ассоциациялық тәсілдерінің құндылығын үйлестіретін мүмкін компромистердің бірі. Кэшжады модульдердің кейбір санына бөлінеді. Модульдер мен жады блоктарының арасындағы тәуелділік тура көрсету кезіндегідей қатты. Ал, блоктарды орналастыру модульдің жолы бойынша жасалады. Көрсетудің осы тәсілі қазіргі процессорларда кеңінен таралған.

Бастапқыда L1-де(ішкі кэш-жадыда) командалар да, деректер де орналастырылды. Қазір бөлінген кэш-жады қолданылады, яғни екі бөлімі бар: нұсқаулық үшін жеке және мәліметтер үшін жеке.

Аралас кэш-жадының артықшылығы бөлінген кэш-жадымен салыстырғанда оған берілген көлемде тию ықтималдығының жоғарылығы тән, өйткені оның ішінде автоматты түрде командарлар мен деректер арасында оңтайлы тепе-теңдік орнатылады. Сонымен қатар,

бөлек кэш-жадыда командалар мен деректерді іріктеу бір уақытта жүзеге асырылуы мүмкін, бұнда мүмкін қактығыстар жойылады. Соңғысы, процессор алға кету арқылы команданы алып, олармен буферді немесе конвейерді толтыратын командаларды конвейерлеуді пайдаланатын жүйелерге тән.

Мысалы, 486 DX2 процессорларында аралас, ал Pentium және Athlon жеке кэш-жадылар қолданылған. Сонымен қатар, осы процессорларда, командалардың кэш-жадылары және деректердің кэш-жадыларынан басқа, адрестік кэш-жадылар да қолданылады. Кэштің осы түрі жадыны басқару құрылғыларында, соның ішінде виртуалдық адресстерді физикалыққа түрлендіру үшін қолданылады.

Кэш-жады бірнеше деңгейлерге ие.

Мысалы, Intel® Xeon™ процессоры төмендегі деңгейлерге ие:

- L1 – 12 000 дейінгі қайта кодталатын микрооперацияларды орындау тәртібінде сақтайтын, команданың кэш-жады мен 8 Кбайт көлеміндегі деректер кэш-жадын қамтитын, бірінші деңгейлі кэш-жады;

- L2 – процессор ядросының жиіліктің әртактісіне деректерді беретін интерфейсінің 256-биттік (32-байт) тұратын, екінші деңгейлі кэш-жады;

- L3 – процессордың кристалында болатын 1 немесе 2 Мбайт көлемді үшінші деңгейлі кэш-жады. Бұл кэш-жады жүйелік шинамен 400 МГц үйлесімде жүйелік жадымен деректерді алмасуды қамтамасыз ететін өткізгішті жоғары канал;

- L3 басқа процессорларда да кеңінен қолданылады. Осылайша 3,46 ГГц тактілік жиіліктегі Pentium 4 Extreme Edition процессоры үшінші деңгейлі кэш-жадының 2 Мбайтымен жабдықталған, ал Pentium 4 Extreme Edition кэш-жадында жиынтықта 2,5 Мбайт көлем бар.

Intel компаниясы Intel Technical Journal атты өзінің басылымында болашақ көпядролы бағдарламаланған сәулетті компаниялардың жұмысын жариялайтын материалдар топтамасын жариялады.

Нөмердің кейбір материалдарында болашақ көпядролы қосымшаларға талдау жасалған. Зерттеушілер осы ресурсты тиімді қолдану үшін жады сәулетін өзгерту қажет деп пайымдайды. Атап айтқанда, кэш-жадыда бірге пайдаланылатын иерархиялық модельдерге көшу; жоғары өткізгіштік қабілеті бар төртінші (L4) деңгейдің жаңа кэшін қосу және бірнеше ағында кэш-жадыны бір уақытта пайдалануды оңтайландыру.

Тағы да екі мақала аппараттық қамсыздандыруға топтастырылған. Онда L4 кэш-жадын біріктіру және көпядролы кристалл құрылғының басқа детальдары мәселелері ашылған. Мысалы, Intel процессордың негізгі кристалының үстінен кэш-жадыны орналастыру есебінен өткізгіштігі жоғары қамсыздандыру мүмкіндігін қарастыратыны қызық.

Қалған материалдарда ядролармен бірге қолданылатын кэш-жадыны әзірлеу және біріктіру туралы; тікелей ядроларға жатпайтын, енгізушығару көпірлері, жады бақылағыштары, ядро және басқа біріктірілетін компоненттер арасындағы ішкі қосылыс туралы сөз болады.

6.3. ПРОЦЕССОРДЫҢ ЖҰМЫС РЕЖИМДЕРІ

Барлық 32-разрядтық және одан кейінгі Intel процессорлары 386-ден бастап, соңғы бағдарламаларды бірнеше режимде орындай алады. Процессор режимі бағдарламаларды әртүрлі ортада орындауға арналған. Процессордың режиміне байланысты жүйе жадын және міндеттерді басқару сызбасы өзгереді.

Процессорлар үш режимдерде жұмыс істей алады: нақты, қорғалған, виртуалды.

Нақты режим. Бастапқы IBM PC 16-разрядтық ішкі тіркеуіштері қолдана отырып, 16-разрядтық командаларды орындай алатын, ал адрес үшін 20 разрядтарды пайдалана отырып, жадының тек 1 Мбайт-ын адрестейтін, 8088 процессоры қолданылған. PC барлық бағдарламалық қамсыздандыруы бастапқыда осы процессорға арналған; ол командалардың 16-разрядтық жүйесі және 1 Мбайт көлемді жады үлгісінің негізінде әзірленген. 8088 және 286 процессорларының барлық бағдарламалары командалары орындалған, оналты разрядтық режим - нақты режим деп аталды. Нақты режимде орындалатын барлық бағдарламалар, тек 16-разрядтық командаларды ғана пайдалануы, ал 20-разрядтық адрестер 1 Мбайт-қа дейінгі сыйымдылыққа есептелген сәулет жадын қолдануы тиіс. Осы типті бағдарламалық қамсыздандыру үшін әдетте біруақытта бір міндетті режим қолданылады, яғни бір уақытта тек бір бағдарлама орындала алады.

Қорғалған режим. 386 типті 32-разрядты процессорлар пайда болғаннан кейін: 32-разрядтық операциялық жүйе мен 32-разрядтық қосымшалар қажет болды. Бұл жаңа режим қорғалған режим деп аталды, себебі ондағы бір уақытта орындалатын бағдарламалар жадының өз аймақтарын басқа бағдарламалардың қайта жазуынан қорғалған.

Intel 386 процессорда нақты режимде жұмыс істеу мүмкіндігі көзделген. Нәтижесінде 386 және жоғары процессорлар түрлендірілмеген 16-разрядты операциялық жүйелер мен қосымшаларды орындай алды. Бұл ретте 386 және одан да жоғары процессорлар 16-разрядты

бағдарламаларды орындауда тез әрекеттікке ие; бірақ олар тек 16-разрядтық бағдарламаларды ғана орындай алады және сол 1 Мбайт көлеміндегі жадыға ғана жүгіне алады. Сондықтан процессормен ДК-де Windows 3.x немесе DOS, мысалы Pentium III және 128 Мбайт көлемдегі оперативтік жадымен орындауда, шынымен де тек бірінші жады мегабайтығана пайдаланылады, ал қалған 127 мүлде қолданылмайды.

1995 ж. тамызда Microsoft 32-разрядтық әлемге ауысу үшін аралық жүйе ретінде Windows 95 әзірледі. Windows 95 – негізінен 32-разрядтық операциялық жүйе, бірақ онда ескі 16-разрядты қосымшаларды орындауға болады.

Виртуалдық режим. Виртуалдық режим 32-разрядтық қорғалған режимінің ішінде жүзеге асырылған 16-разрядтық ортаны (шынайы режим) орындау режимі болып табылады. Сондықтан қорғалған режим көп міндетті болып табылады, бір уақытта нақты режимнің бірнеше сеансын орындауға болады, яғни әрбір сеанста өзіндік бағдарламалық қамсыздандыру виртуалды компьютерде орындалады. Барлық осы қосымшалар басқа да 32-разрядты бағдарламаларды орындау кезінде де біруақытта орындалады. Виртуалдық режимдегі әрбір бағдарлама 1 Мбайт дейін жадыға ие, әрбір осындай бағдарлама жүйедегі жадының жалғыз мегабайты және аппаратураны басқарудың шынайы аппараттық ішкі бағдарламасының дербес данасы болады (енгізу-шығарудың базалық жүйесі), сонымен қатар барлық тіркеуіштер мен нақты режим мүмкіндіктері эмуляцияланады.

Intel (сонымен қатар, Intel-үйлесімді AMD және Cugix) барлық процессорлары қуат көзін қосқан кезде нақты режимде жұмыс істей бастайды. Жүктеу кезінде 32-разрядтық операциялық жүйе автоматты түрде 32-разрядты режимге процессорды ауыстырады және осы режимде оны басқарады.

DOS және Windows 3.x кейбір қосымшалары тіпті виртуалдық режимде де қолданылмайды. Нақты режимде осындай бағдарламалық қамсыздандыруды іске қосу үшін тек DOS жүктеу қажет. Бұл экранда Starting Windows көмек сөзі шыққанда, <F8>пернесін басып, Windows-та орындауға болады. Содан кейін, жүктеу мәзірі онда шыққан кезде, DOS шынайы режимнің қарапайым 16-разрядтық операциялық жүйесін таңдау қажет, мысалы, Safe mode command prompt таңдау.

6.4. ПРОЦЕССОРЛАРДЫҢ КОРПУСТАРЫ

Процессорлар корпуста орналастырылған, микросызбалар мен шинаның жинағынқұрайды. Корпустардың бірнеше түрлері болады.

1. PGA типтік корпус осы уақытқа дейін кең таралып келді. Ол 286 процессорлары үшін 1980 жж. бастап қолданылды, қазір Pentium типті процессорлар қолданылады.

PGA (Pin Grid Array) – жолдар және бағандар бойынша қадалар чиптің төменгі жағында орналасқан, шығыс матрицалы төртбұрыш немесе тікбұрыш корпус. Қазіргі процессорларда байланыстар SPGA (Staggered PGA) шахмат тәртібінде орналасқан. Бұл қадалар бір-біріне жақын орналасуы және микросызба алатын ауданды азайту үшін жасалған.

Корпустағы материалына байланысты орындаудың үш нұсқасы ажыратылады:

- PPGA (Plastic PGA) – пластиккорпус;
- CPGA (Ceramic PGA) – керамикалық корпус;
- OPGA (Organic PGA) – органикалық материалдан жасалған корпус. PGA корпусының келесі түрлері бар:
 - FCPGA (Flip-Chip PGA) – корпустағы жоғары бөлігінде орналасқан процессордың ашық кристалы;
 - FCPGA2 (Flip-Chip PGA 2) – FCPGA2 процессорының кристалын жабатын, жылу таратуының болуымен FCPGA ажыратылады;
 - rFCPGA (Micro Flip-Chip PGA) – FCPGA корпусының шағын нұсқасы;
 - rPGA (Micro PGA) – FCPGA2 корпусының шағын нұсқасы.

PGA корпусы ZIF (Zero Insertion Force – қосымшаның нөлдік күші) типінің көзіне салынады. ZIF көзінде чипті жою үшін және орнату процедураларын жеңілдету рычагы бар.

2. SEC (Single Edge Cartridge) екінші деңгейдің сыртқы кэш-жады мен процессордың жұмыс шинасын қамтитын бір жақты түйіспелікорпус. Осы корпус кристалл процессорына тікелей кэш-жадын қосу мүмкіндіктері пайда болғанға дейін процессорға екінші деңгейдегі кэш-жадын біріктіруге қолайлы әдіс ретінде қолданылды. Осы корпус Pentium II процессорының корпусын жобалау кезінде пайда болды.

3. SEP (Single Edge Processor) типінің корпусы – бір процессорлы корпус SEC корпусының ең арзан түрі болып табылады. SEP корпусында үстіңгі пластмасса қақпағы жоқ, сонымен қатар екінші деңгейлі кэш-жады да орнатылмауы мүмкін (немесе аз көлем

орнатылады). Көбінесе SEP корпусына қымбат емес процессорлар орналастырылады, мысалы Celeron.

4. SECC және SECC2 (Single Edge Contact Cartridge) типті корпусы Pentium II/III процессорларына арналады. Осы корпустар SEC корпусының бір түрі болып табылады. SECC және SECC2 арасындағы айырмашылық процессор мен радиатор арасында соңғы жылу тарататын пластинаның болмағанда яғни процесордан жылуды жақсы бөлуін қамтамасыз етеді, бірақ SRAM кэш чиптерінен емес.

233-тен 333 МГц-қадейінгі Pentium II барлық процессорлары ескі SECC корпусында орындалған. 350-ден 450 МГц-қадейін Pentium II SECC2 және SECC корпустарында да орындалған. Барлық Pentium III SECC2 корпусынан шығарылады. SECC2 корпусында кэш-жадтың чиптері мен микро сызбалары көрсетілген, SECC корпусында тек қара жылу шығаратын пластинаны көруге болады.

SECC2 екі нұсқада шығарылады:

- PLGA (Plastic Land Grid Array) – корпусы пластиктен жасалған;
- OLGA (Organic Land Grid Array) – корпусы органикалық материалдан жасалған. OLGA жылу шығару үшін ең жақсы құрылымға ие. Барлық жаңа SECC2 процессорлары OLGA технологиясы бойынша жасалады.

5. FC-PGA және FC-PGA2 (Flip Chip Pin Grid Array – қадауыш-домалақ шығыс матрица) типті корпус, бұл кристалл-корпусының түйіскен жерінде жоғары тактілік жиілік пен байланыстардың жоғары тығыздығы кезінде жақсы электрлі сипаттаманы алу үшін, Pentium III процессорларын орналастыру үшін Intel фирмасы пайдаланатын корпустың жаңа типі. Осыған байланысты кристалдың өзі төсемімен жоғары қарай аударылған – осы жерден корпустың атауында Flip-Chip (аударылған кристалл) термині ескеріледі. Суытқыш желдеткіш тікелей процессордың кристалына түйісетін сәтті құрылым, тиімді жылу алмасуды қамтамасыз етеді. Қазіргі таңда FC-PGA құрылымы Intel компаниясының барлық жаңа процессорларды дайындауы кезінде қолданылады.

Жаңа Intel Pentium 4 процессоры ең жақсы жылу сипаттамаларына ие, FC-PGA2 корпусында шығарылады, шын мәнінде жаңа процессорлардың ерекшеліктерін ескерумен түзетілген FC-PGA құрылымының түрленуі олып табылады.

Таспалы корпус (Tape Carrier Packaging – TCP) керамикалық немесе пластик корпуста орнатылмайтын процессорлар үшін қолданылады, жұқа қорғаныш пластик таспамен жабылады. Процессор кемінде 1 мм қалыңдыққа ие және салмағы 1 г-нан. аз. TCP корпусындағы процессор арнайы құрылғысы бар жүйелік тақтаға тікелей бекітіледі. Ол жеңіл, ал

оның корпусы кішірек болғандықтан температураны бөлу жақсарады және энергия тұтыну төмендейді. Процессордың астында тікелей орналасқан тақтада арнайы дәнекерленген жалғағыштар ықшам компьютерлерде және желдеткішсіз жақсы суытылады.

6.5. ПРОЦЕССОРЛАРДЫҢ ЖАЛҒАҒЫШТАРЫ

Процессордың жалғағышы(ұялы немесе саңылаулы) процессорды орнатуды жеңілдетуге арналған. Жүйелік тақтада процессорды тура дәнекерлеудің орнына жалғағышты қолдану компьютерді жөндеу немесе жаңғырту үшін процессорды ауыстыруды жеңілдетеді. Әрбір жалғағыш тек белгілі бір типті процессорларды орнатуға жол береді.

Intel жәнеAMD фирмалары дербес компьютерлерді орнатуға арналған, ұяшықтардың бірнеше типтерін өндеген (6.6-кесте). Олардың атауы және кейбір сипаттамалары 6.7-кестеде көрсетілген.

Socket 1, Socket 2, Socket 3 және Socket 6 ұяшығы 486 процессорына арналған, бұндаSocket 6 ұяшығы ешқашан қандай да бір жүйеге орнатылмаған.

Socket 4, Socket 5, Socket 7 және Socket 8 ұяшығы Pentium жәнеPentium Pro процессорларына арналған.

Socket5 жәнеSocket7 типті ұяшықтар сипаты жағынан ұқсас, бірақ Socket7 негізгі байланыстың ішкі бұрышында қосымша бір негізгі өткізгіші бар. Бірақ, бұл сыртқы айырмашылығы ғана, нақты Socket 7 процессордың қуат көзі үшін қажетті 5 В-тан жоғары қуат көзінің кернеуін төмендетуге арналған, VRM (Voltage Regulator Module) қуат көзінің кернеуін реттеуде қосалқы блоктарға ие.

Кернеуді реттейтін блоктардың пайда болу себебі, 3,3; 3,465; 3,1; 2,8; 2,45 В және басқа да кернеулерде жұмыс істейтін, процессорларды AMD жәнеCyxix фирмасы мен Pentium жаңа процессорларын Intel фирмасы жасаған. Процессорлардың осындай саны жүйелік тақтаны өндірушілерге тікелей жүйелік тақтада кернеуді реттейтін блоктарды орнатуға түрткі болды.

AMD фирмасы Intel Socket 7 ұяшығын өндеді және оны Super Socket 7 (Super 7) деп атады. Осы ұяшық 66 100 МГц дейінгі жиілікте жұмыс істейтін, процессорларды қолдады. Оны Acer Laboratories Inc жүйелік тақтаны өндірушілер белсенді қолдана бастаған. (ALi), VIA Technologies жәнеSiS. Тезәрекеттілік бойынша осы тақталар Slot 1 және Socket 370

жалғағыштарды қолданумен ұқсас модельдерге жол бермейді.

Socket 8 Pentium Pro процессорлар үшін арнайы жасалған. Қосымша істіктер процессормен бір корпуста біріктірілген, екінші деңгейдегі кэш-жадты басқаруда жүйелі логиканың микросызбасын жинақтауға мүмкіндік береді.

6.6 - Кесте					
Intel	Socket 1	Socket 2	Socket 3	Socket 4	Socket 5
	Socket 6	Socket 7	Socket 8	Socket 370	Socket 423
	Socket 478	Socket 479	Socket 480	Socket 603/604	Socket T (LGA 775)
	Slot 1	Slot 2			
AMD	Super Socket 7	Slot A	Socket 462 (Socket A)	Socket 754	Socket 939
	Socket 940	Socket AM2	Socket 1207	Socket S1	

6.7 - Кесте		
Ұяшық типі	Түйіспелер саны	Түйіспелердің орналасуы
Socket 1	169	17x17 PGA
Socket 2	238	19x19 PGA
Socket 3	237	19x19 PGA
Socket 4	273	21x21 PGA
Socket 5	320	37x37 SPGA
Socket 6	235	19x19 PGA
Socket 7	321	37x37 SPGA
Socket 8	387	SPGAқос корпусы
Socket 370 (PGA 370)	370	37x37 SPGA
Slot A	242	Slot
Socket A (Socket 462)	462	PGA Socket
Slot 1 (SC242)	242	Slot
Slot 2 (SC330)	330	Slot

Super 7 ұяшығын AMD фирмасының жасаудаға Intel жауабы 1999 жылы PGA (Pin Grid Array) орындауда Celeron және Pentium II процесорларының арзан нұсқасы үшін Socket 370 (PGA-370) жасалған. Socket 370 бар, кейбір жүйелік тақталар, FC-PGA корпусында Pentium III

және Celeron жаңа процессорларын қолдамайды.

2000 жылы AMD фирмасы PGA корпусарында Athlon және Duron процессорларын қолдамайтын, Socket A (Socket 462) – ұяшықтың жаңа түрі өңделген. Бұл ұяшық Slot A алмастырды.

Socket A 0,025 В қадамымен 1,100–1,850 ауқымда қуат көзінің 32 мәнді кернеуін қолдайды. Қуат көзінің кернеуін реттегіш блогы жүйелік тақтада орналастырылған. AMD фирмасы Socket A ұяшығы үшін ғана Athlon және Duron процессорларының жаңа нұсқасы шығатыны туралы хабарлаған.

Ұяшыққа процессорларды орнату кезінде келесі проблемалар пайда болды: қосымша күштен микросхеманың, платаның немес ұяшықтың ақауы туындауы мүмкін. Яғни, стандартты Socket 1 ұяшығына процессорларды орнату үшін Socket 1 ұяшығының сипаттамасы бойынша 45 кг. тең, күш (қосымша күш) салыну керек. Осы фактіні ескере отырып, жүйелік тақтаның кейбір өндірушілері LIF (Low Insertion Force – шағын қосымша күш) ұяшығын қолдана бастады; осы ұяшыққа 169 байланыспен микросхемаларды орнату үшін 27 кг. күш жұмсалған. Алайда осы күш жүйелік тақтаны зақымдауы тиіс, сонымен қатар осындай типті ұяшықтан микросхемаларды жою үшін арнайы құрал-жабдықтар қажет.

Қандай да бір ақауды болдырмау үшін арнайы ZIF (Zero Insertion Force – нөлдік қосымша күш) ұяшығы жасалған. Оны Socket 1 ұяшығының орнына жүйелік тақтада қолданылады.

Қазіргі таңда барлық өндірушілер жүйедік тақталарда ZIF типінің ұяшығын қолданады; ZIF ұяшығының көбісі тетікке ие; тетікті тек көтеру, сосын ұяшыққа процессорды түсіріп, сосын тетікті түсіру қажет. Осындай конструкция кезінде процессорларды алмастыру – қарапайым міндет болып табылады.

6.6. ПРОЦЕССОРЛАРДЫҢ ҮШІНШІ БУЫНЫ: БМ (386)

1985 жылы Intel компаниясы 386 маркалы процессор шығарып, өзінің базалық жүйесін CompaqDeskpro және басқа да жүйе түрлерін 1986 жылдың аяғы мен 1987 жылдың бас кезінде іске қосты; IBM сәл кейінірек PS/2 класты, 80 үлгісімен компьютерді жасап шығарды. Бұл толық 32 разрядты көпсалалы тапсырмаларды орындауға қабілетті жүйесі бар процессор болатын. Шынайы тұрғыда 386 процессоры 8086 мен 8088

процессорларының да қызметін мүлтіксіз атқара алады. Орындалар командалардың орташа мөлшері 286 үлгідегідей 4,5ке тең. Осылайша 386 мен 286 процессорлі компьютерлердің «таза өнімділігі» кедергілік жиіліктерде де бірдей көрсеткішке ие. 386 процессорының шынайы өнімділігін қосалқы бағдарламалық мүмкіндігінің және MMU (MemoryManagementUnit) сынды жады диспетчерінің айтарлықтай жетілдіруінің арқасында зор мүмкіндікке ие болды.

Процессор 386 бағдарламалы түрде қорғаулы режимге түсе алады, және компьютерді қайта қосусыз-ақ қалпына келе алады. Сонымен бірге, онда қалыпты жағдайда бір-бірінен оңай сақтандырылып тұратын бағдарламалардың виртуалды режимі бар.

386 ның қорғалған режимі 286-ның қорғалған режимімен толық үйлесімді болып келеді. Қорғалған режимде жады орнының қосалқы мүмкіндіктері MMU диспетчерлі жадының жаңа жобасы арқасында пайда болды, онда жадының әлдеқайда айқын беттік ұйымдары мен бағдарламалық қосылулар жапсырылған. Жаңа MMU 286 процессорының баламалы желісінің базасында жасалғандықтан, 386 процессорының командалар жүйесі де толық 286-мен сәйкестендіріледі.

386 процессорында пайда болған жаңашылдық – виртуалды қалып, онда 8086 процессорының жұмысы жүзеге асады. Бұнда, DOS пен басқа операциялық жүйелердің бірнеше даналары өздерінің тазартылған жадысын бірауқытта пайдалана отырып жұмыс істей алады.

Бір саладағы үзіліс пен кедергілер жүйенің жекелеген тарауларына әсер етпейді. Істен шыққан бөлігін қайта жүктеуге болады.

Өздерінің өнімділік деңгейі мен қуаттылығы мен қажеттіліктеріне қарай 386 процессорының көптеген түрлері кездеседі, мысалы 386DX, 386SX, 386SL.

Барлық 387 микросызбалар CMOS-технологиясы бойынша өндіріліп, қуатты аз тұтынумен ерекшеленеді. Екі түрлі қосымша процессорлар бар:

- 386DX үшін 387DX процессоры;
- 386SX үшін SL жәнеSLC387SX процессорлары.

Кейбір фирмалар қосымша 387 процессорларының бөлек нұсқаларын әзірледі. Weitek1167-ден басқажоғарыда айтылған қосымша процессорлармен толық сәйкес келеді.

6.7. ТӨРТІНШІ БУЫНДЫ ПРОЦЕССОРЛАР: P4 (486)

1989 жылы Intel фирмасы өздерінің бірінші 486 процессорын жасап, ал олардың негізінде компьютерлерді 1990 жылы шығарды.

Бір ғана тактілік жиілікте 486 процессоры өзінің төмендегідей жаңашыл мүмкіндіктері зор 386 процессорынмен салыстырғанда екі есе үлкен өнімділікке ие болды:

- Командалардың орындаууақытын азайту. Орташа алғанда 486 процессорындағы бір команда 2 тактіде ғана орындалады. Ал 386 процессорында - 4,5.

- бірінші деңгейлі қондырылған кэш-жады. Қондырылған кэш-жады келіп түсуі 90–95 % түсу коэффициентін қамтамасыз етеді;

- жадының қысқартылған циклдері. 2–1 – 1 – 1. 32-разрядты жадыменалмасу 2 тактіде болады, одан кейін бір такті бойынша келесу үш алмасу. Нәтижесінде 16 ретті байттар бес тактіде беріледі;

- қондырылған қосымша процессор. Кейбір үлгілерде қондырылған қосымша процессор кездеседі, олар негізгі процессорлардегідей сол тактілік жиілікте жұмыс атқарады, сол себепті математикалық операцияларды орындауға алдыңғы қосымша процессорларға қарағанда циклдер аз жұмсалады. Орнатылған қосымша процессордың өнімділігі бұрынғы 80387-мен салыстырғанда орта есеппен 2-3 есеге жоғары болады.

486 процессорлары түрлі типте шығарылды: қосымша процессормен және онсыз, 16-20МГц тактілік жиіліктерімен, электрэнергияны төмендету құрылғыларымен және т.б.

Нәтижесінде 32 разрядты сәулеті бар, орнатылған кэш-жадымен бірдей, бірақ жылдамдығы мен енгізу-шығару құрылғысы бар процессорлардың небір түрлерін кездестірдік. Төмендегі топтарға белгілеуге болады:

- 486SX қосымша процессорсыз;
- 486DX қосымша процессорымен;
- 486DX2 екі еселенген тез әрекеттікпен (OverDrive) және қосымша процессормен;

- 486DX4 үш еселенген тез әрекеттігімен және қосымша процессорымен;

486 процессорлары сыртқы шығыстармен ерекшеленеді. Мысалы: DX, DX2 және SX бірдей 168-түйіспелі корпусарда шығарылады. OverDrive –тің микро сызбалары қарапайым 168-түйіспелі нұсқада шығарылады, немесе үлгіленген 169 түйіспелі түрде өндіріледі.

AMD фирмасы 486-сыйымдылықты процессор өндіріп, сол 486

процессорының тақтасына стандартты орнатылады. AMD процессорлары ең тез 486 кластыға жатады және Am5x86(TM)-P75 деп аталады. Бұл тактілік жиілікті көбейткіші бар 486 процессоры (4x), яғни 486 процессоры үшін жүйелік такта жиілігінен төрт есеге асатын тактілік жиілікте жұмыс жасайды. Бұл процессордың өнімділігі шамамен Pentium75 сияқты, сол себепті P-75 белгілеуітаңбалаудың сандық бөлігінде қолданылады. 5x86 процессорын барлық жүйелік тақталар қолданбайды.

Cyrix фирмасы 486DX2/DX4 сияқты процессорларды әзірледі, 100, 80, 75, 66 және 50 МГц жұмыс жиіліктеріне арналған. AMD 486 секілді Cyrix процессорлары да Intel486 процессорларымен толық сәйкес келеді, 486 процессоры үшін жүйелік тақталардың көпшілігінде орнатылған.

6.8. ЕСІНШІ БУЫНДЫ ПРОЦЕССОРЛАР: P5 (586)

1992 жылдың қазан айында Intel компаниясы бесінші кезеңнің бірлескен процессорлары (P5 кодымен өндірілген) өздерінің Pentium деп аталатынын жариялады. Алғашқы Pentium процессорлары 1993 жылдың наурызында шығарылды, ал бірнеше айдан кейін соның негізіндегі бірінші компьютерлер де пайда бола бастады.

Pentium Intel фирмасының бұрынғы процессорларымен үйлесімді, бірақ олардан айтарлықтай ерекшеленді. Pentium процессорында екі конвейер бар, ол оған екі команданы бірден орындауға мүмкіндік береді. Intel бұл мүмкіндікті суперскалярлық технология деп бағалады.

486 стандартты микросызбасы бір команданы орташа алғанда екі ішкі тактіде орындайды, ал DX2 және DX4 процессорларында жиілікті екі еселеу есебінен - бір тактіде. Pentium процессорында суперскалярлық технологияны пайдалану нәтижесінде екі команданы бір тактіде орындауға болады. Ол бір корпусқа біріктірілген 486 екі процессорына пара-пар.

Деректер конвейерлері *u* және *v* әріптерімен белгіленеді және түрлі мүмкіндіктерге ие:

- *u* конвейері (негізгі) бүтін сандар және құбылмалы үтірі бар сандарға барлық операцияларды орындай алады;
- *v* конвейері (көмекші) тек қарапайым командаларды орындаумен шектеледі.

Екі команданың әр түрлі конвейерде бір мезгілде орындалуын

қосақталу дейміз. Барлық орындалатын командаларқосақталуға жол бермейді және бұл жағдайда тек *и* конвейері ғана жұмыс атқарады. Pentium процессорының жұмысының ең жоғары тиімділігіне қол жеткізу үшін бағдарламаларды көбірек командалар пайда болатындай құрастырған жөн.

Intel осы үшін жаңа құрастырғыштар жасап, оларға лицензияны бағдарламалық қамсыздандыру жасайтын фирмаларға сатады. Оңтайландырылған бағдарламалық қамсыздандыру екі секцияда да бірден командалардың үлкен санын бірдей орындау жолымен өнімділікті арттыруы тиіс.

Бір не екі конвейерлерде тармақталу командаларын бағдарламаларда орындау нәтижесінде адрес есептегішті өзгертуде командаларды іріктеу тежелістерімен туындаған кідірістер уақытын қысқарту үшін, Pentium-де тармақталу адрестерін айту алгоритмдері қолданылатын BTB(BranchTargetBuffer) тармақталу адресінің буфері қолданылады. Егер тармақталу командасы бойынша өту жақын арада болуы тиіс болса, жадының тиісті ұяшығынан бағдарламалық нұсқаулықтар алдын ала BTB буферіне есептеледі. Өту адресінен айту екі конвейерге де максималды тез әрекетте жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Pentium толықтай 386 және 486 процессорларымен үйлеседі.

Кейбір Pentium процессорының ерекшеліктері 6.8-кестеде келтірілген.

Деректер шинасы 64 разрядтылыққа ие болғандықтан, әрбір жады банкі 64 разрядты болуы тиіс. Егер Pentium процессоры бар ДК SIMM жады модулін пайдаланса, SIMM модульдері 8 және 32 разрядты болатынын ескеріп, 64 разрядтылыққа дейін теріп бірнеше SIMM модульдерін орнату қажет. SIMM модулінің арнайы нұсқаларында (ErrorCorrectionCodes– ECC) қателерді түзету кодтарықолданылады. Әдетте жүйелік тақтада осы модульдерге, яғни екі жады банкіне арналған арналған төрт ұяорнатылады.

Егер ДК-деPentium процессорында DIMM жады модулі пайдаланылса, онда олар 64-разрядты.

Ішкі тіркеуіштер Pentium32-разрядты болғандықтан, командаларды орындағанда және деректерді өндеуде процессордың ішінде ол 32 разрядты элементтерге алдын ала бөлінеді.

Pentium процессоры бар компьютерлердің өнімділігі сыртқы кэш-жадыны пайдаланғанда айтарлықтай артады (L2), яғни әдетте 512 Кбайтсыймдылыққа ие және тез әрекет ететін статикалық RAMнегізінде жасалады. Егер процессор қондырылған кэш-жадыда әлі жоқ деректерді санауға тырысса (L1) онда күту жағдайы оның жұмысын айтарлықтай баяулатады. Ал егер бұл деректер сыртқы жадыға жазылса, процессор бағдарламаны кідіріссіз орындайды.

6.8 - Кесте	
Сипаттамалары	Pentium
Тактілік жиілігі, МГц	60, 66, 75, 90, 100, 120, 133, 150, 166, 200
Қысқаша көбейту жиілігі	1x – 3x
Тіркеуіштердің разрядтылығы	32
Ішкі шина деректерінің разрядтылығы	64
Шина адресінің разрядтылығы	32
Адрестелетін жады	4 Гбайт
Қондырылған кэш-жадының өлшемі	8 Кбайт (код үшін); 8 Кбайт (деректер үшін)
Қосымша процессор	Қондырылған
Корпус	273-түйіспелі PGA; 296-түйіспеліSPGA; таспалыкорпус (TCP)

Pentium процессорлары әр түрлі қуат кернеулерінде (В) жұмыс жасайды (6.9-кесте):

STD (стандартты);

VR – Voltage Reduced (азайтылған);

VRE – Voltage Reduced Extended (ұлғайтылған).

Pentium процессорлары SLEnhanced класына жатады, яғни оларда энергия тұтынуды азайтуды қамтамасыз ететін SMM жүйесі бар.

Pentium процессорларының үш түрі бар, олардың әрқайсысы бірнеше түрленуде шығарылады.

6.9 - кесте			
Кернеу типі	Min	Қалыпты	Max
STD	3,135	3,30	3,465
VR	3,300	3,38	3,465
VRE	3,400	3,50	3,600

1. Бірінші буынды процессорлар 60 және 66 МГц жиілікте жұмыс істейді, 273-контактті корпусы бар.PGA 5 В қуат кернеуіне есептелген. Олар жүйелік тақтадағы сияқты жиілікте жұмыс істейді, яғни көбейту еселігі 1x-ке тең.

2. Екінші буынды процессорлар(Intel 1994ж бастап шығара бастады) 75, 90, 100, және 133, 150, 166 және 200 МГц жиілікте жұмыс істейді, 296-

түйіспелі SPGA корпусы бар және 3,3 В және одан да төмен қуат кернеуіне арналған.

Микросызбаның құрамына APIC (Advanced Programmable Interrupt Controller) жетілдірілген бағдарламалық үзілістербақылағышы және екі процессорлы DP (Dual Processing) режимінің интерфейсі кіреді. DP бір жүйелік тақтада орнатылған екінші буынды Pentium екі процессорының арасындағы өзара байланысты ұйымдастыруға арналған. Көптеген жаңа жүйелік тақталарSocket5 немесе Socket7 типті екі ұямен шығарылады, ол жаңа микросызбаның «көппроцессорлы» мүмкіндіктерін пайдалануға мүмкіндік береді. Кейбір операциялық жүйелер, мысалыWindowsжәнеOS/2, көппроцессорлы, симметриялық өңдеу деп аталатын(Symmetric Multi-Processing– SMP) өңдеуді ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Pentium-нің барлық жүйелік тақталары үшін тактілік жиіліктің үш параметрі бар: 50, 60 және 66 МГц.Pentium процессорлары ішкі тактілік жиілік үшін көбейтудің әр түрлі коэффициенттерімен әзірленген, сол себепті жүйелік таталардың тұтас тобымен жұмыс істей алады.Бұл ретте процессор жұмыс істейтін жиілік жүйелік тақта жұмыс істейтін жиілікке тең болады. Мысалы:

- Pentium 90 МГц 60 МГц шина жиілігінде 1,5х көбейту коэффициентінеие;

- Pentium 100 МГц 66 МГц шина жиілігінде 1,5х коэффициент көбейтіндісі;

- Pentium 100 МГц 2х шина жиілігінде 50 МГцкөбейту коэффициентіне ие;

- Pentium 200 МГц 66 МГц шина жиілігінде 3х көбейту коэффициентіне ие.

3. Үшінші буынды процессорлар(P55C) (Intel 1997 жылдан бастап шығара басталы) 166, 200, 233 бен 266 МГц жиіліктерде жұмыс істейді және 2,8 В қуат кернеуіне есептелген. P55 процессоры өз құрылымына екінші буындыPentium-нің технологиялық шешімдері мен конвейерлі сараптау командаларының MMXтехнологияларын кіріктірді.

MMX технологиясы MMX (Multi Media eXtentions) мультимедия кеңеюлерді қамтиды. Мультимедиялық қосымшалар аппараттық қамсыздандыруға жоғары талаптар қойылады. Осы қосымшалардың көпшілігінде орындалуына процессорлық уақыттың негізгі бөлігі кететін, командалардың циклді қайталанатын реттілігі бар. Intel әзірлеген SIMD технологиясы (Single Instructio Multiple Data технологиясы –деректердің бірнеше ағындарына командалардың бір ағыны) осы мәселені бірнеше деректерге бір операцияны (команданы) орындау және осындай циклдерді анықтау жолымен шешеді. Бұдан басқа, процессордың

сәулетіне арнайы видео, графикалық және аудиодеректермен жұмысқа арналған 57 қосыша команда енгізілген.

Жүйелік тақтада Socket7, сондай-ақ 321-түйіспелі процессорлық ұяшық, сондай-ақ VRM модулі де бар. Ол тақтада екі процессорлық ұяшық та болуы мүмкін және екінші Pentium процессорын да орнатуға болады, осы арқылы симметриялық көп процессорлық өндеуді қолдайтын кейбір жаңа операциялық жүйелердегі барлық мүмкіндіктердің қол жетімділігін қамтамасыз етеді.

Intel фирмасында әзірленген процессорлардан басқа Pentium-үйлесімді процессорлары да баршылық.

1. AMD әзірлеген AMD-K5, PR75, PR90, PR100, PR120, PR133, және PR166 деп таңбаланады.

AMD-K5 бірқатар жетістіктерге ие:

- командалар кэш-жады – 16 Кбайт;
- деректер кэш-жады – 8 Кбайт;
- құбылмалы үтірі бар сандарда операцияларды орындауға арналған тиімділігі жоғары қосымша процессор;
- тактілік жиілікті көбейткішті таңдауға арналған түйіспелер (1,5х и 2х).

Микросызбадағы маркердегі сан таза нақты тактілік жиілікті емес, бағалау мәнін көрсетеді. Мысалы, PR-166 процессоры 117 МГц тактілік жиілікте жұмыс жасайды.

AMD-K5 3,52 В (VRE) кернеуде жұмыс істейді.

IDTCentaurC6 Winchip Socket7 типті ұяға орнатылады, MMX-ті қамтиды және 180, 200, 225 пен 240 МГц тактілік жиіліктерде жұмыс істейді, ешқандай суперскалярлы сәулеті жоқ. C6 екі кэш-жадыны қамтиды (деректер мен командалар үшін), әрқайсысының көлемі 32 Кбайт.

6.9. АЛТЫНШЫ БУЫНДЫ ПРОЦЕССОРЛАР: P6 (686)

Бесінші буынды процессорлерге қарағанда бұл процессорлар төмендегілермен ерекшеленеді:

- нұсқаулықтарды орындау тәртібіні өзгеруі (динамикалық орындалу); динамикалық орындалудың негізгі ерекшеліктері;
- тармақталу командаларын орындауда есептеуіш мәнін айту; (>90 % ықтималдығымен болжауға болады 10 – 15 айналып өтуді болжауға болады);

- нәтижелері жақын арада керек болуы мүмкін, командалар соған сәйкес орындалатын командалар есептегішінің мәнін көрсету;
- бағдарламадағы реттілігіне карамастан командалардың орындалуы мен жоспарлаудағы деректер ағынын саралау; (20-30 қадам бұрын деректер мен ресурстарға қарай командаларды тексеру, анықтау);
- екіліктәуелсіз шинаның сәулеті. L2 үшін олар болғанда жеке жоғары жылдамдықты магистраль бөлінеді;
- MMX кеңеюі. SSE (StreamingSIMD eXtentions) секілді құбылмалы нүктесі бар нұсқаулықтар, операндалар тобын бір нұсқаулықта біруақытта орындау.

P6 процессорлар тобының негізгі өкілдерінің тізбесі және олардың кейбір сипаттамалары 6.10-кестеде келтірілген.

6.10 - Кесте	
Процессорлар	Ерекшеліктері
Pentium Pro	Екінші деңгейлі кэш-жадының көлемі 256 Кбайт, 512 Кбайт, 1 Мбайт және 2 Мбайт. Процессордың жиілігінде жұмыс істейді.
Pentium II	Екінші деңгейлі кэш-жадының көлемі 512 Кбайт. Процессордың жиілігініңжартысында жұмыс істейді.
Pentium II Xeon	Екінші деңгейлі көлемі 512 Кбайт немесе 1 немесе 2 Мбайт көлемді екінші деңгейлі кэш жады. Процессор жиілігінде жұмыс жасады.
Celeron	Екінші деңгейлі кэш-жады жоқ.
Celeron-A	Екінші деңгейлі көлемі 128 Кбайт кэш-жады. Процессор жиілігінде жұмыс жасайды.
Pentium III	Екінші деңгейлі кэш-жадының көлемі 512 Кбайт. Процессордың жартылай жиілігінде жұмыс жасайды. Нұсқаулықтр жинағыSSE (MMX2)
Pentium IIPE	Екінші деңгейлі кэш-жадының көлемі 256 Кбайт. Процессордың жиілігінде жұмыс жасайды.
Pentium III Xeon	Екінші деңгейлі кэш-жадының көлемі 512 Кбайт, 1 немесе 2 Мбайт. Процессордың жиілігінде жұмыс жасайды. SSE (MMX2) нұсқаулықтар жинағы

Pentium Pro. Pentium Pro процессоры 1995 ж пайда болды. Оның негізгі сипаттамалары 6.11-кестеде келтірілген.

Pentium II. Pentium II процессоры1997 жылы жасалды. Pentium II процессорынPentium Pro мен MMX технологиясының үйлесімі ретінде

қарастыруға болады

Pentium II процессорының негізгі сипаттамалары 6.12-кестеде келтірілген.

Pentium Pro-да да, Pentium II-де де бағдарламаларды динамикалық орындау және мен екілік тәуелсіз шинаның сәулетін динамикалық орындау пайдаланылады. (L2 арналған шина және жүйелік шина). Бұнда екінші деңгейлі кэш-жадының тез әрекеттігі артты, ал жүйелік шина конвейерлік ұйымдастыруға ие болады.

Pentium II тобы төмендегі үлгілерден тұрады:

- Pentium II MMX 223, 266, 300 және 333 МГц - 1997 ж. бастап;
- Pentium II MMX – 350, 400 және 450 МГц 1998 ж. бастап;
- Pentium II – 266, 300, 333 және 366 МГц 1999 ж. бастап;
- Pentium II OverDrive– 300 және 333 МГц 1998 ж. бастап

PentiumII-нің барлық процессорларында сұрау және шинаға адресі баруге сигналдар жұптықты бақылаумен қорғалған.

6.11 - Кесте	
Сипаттамалары	Pentium Pro
Тактілік жиілік	150,166,180, 200 МГц
Жиілікті көбейту жиілігі	2,5x, 3x
Жүйелі шина жиілігі	60 и 66 МГц
Тіркеуіштер разрядтылығы	32
Сыртқы шина деректерінің разрядтылығы	64
Шина адресінің разрядтылығы	36
Адрестелетін жады	64 Гбайт
L1	8 Кбайт (код үшін), 8 Кбайт (деректер үшін)
L2	256 Кбайт, 512 Кбайт, 1 Мбайт и 2 Мбайт
Қосымша процессор	Қондырылған
Жалғағыш	Socket 8
Корпус	387-түйіспелі корпусPGA, екі микросызбасы бар: процессор PentiumPro менL2
Кернеу	3,1 В немесе 3,3 В

6.12 - Кесте

Ерекшеліктер	Pentium II
Тактілік жиілік	233, 266, 300, 333, 350, 400, 450 МГц
Жиілікті көбейту еселігі	3,5x – 5x
Жүйелі шина жиілігі	60, 66 и 100 МГц
Тіркеуіштер разрядтылығы	32
Сыртқы шина деректерінің разрядтылығы	64
Шина адресінің разрядтылығы	36
Адрестелетін жады	64 Гбайт
L1	32 Кбайт (16 + 16)
L2	256 Кбайт, 512 Кбайт, 1 Мбайт и 2 Мбайт
Қосымша процессор	Орнатылған
Жалғағыш	Slot1 – аңғары 242 контактарымен SC242 аты өзгертілген Socket 8 – Pentium II OverDrive үшін
Корпус	SECC, SE^2
Кернеу	2,0 В немесе 2,8 В

PentiumII (ECC) кэш-жадының екінші деңгейлі шинасында қателерді түзету кодтары бар нұсқаларға ие(L2). Олар кәдімгі компьютерлерде, серверлерде және бастапқы деңгейлі жұмыс станцияларында – бір және көп процессорлы жүйелерде пайдаланылады.

6.13 - Кесте

Сипаттамалары	Celeron
Тактілік жиілік	PentiumII ядролы негізде: 266-533 МГц. PentiumIII: ядролы негізде 533 МГц және жоғары
Жүйелік шина жиілігі	66 мен 100 МГц
L1	32 Кбайт (16 + 16)
L2	128 Кбайт Celeron 300A процессорларында орнатылады
Корпус және жалғағыш	SEPP(433 МГц-қа дейін) – Slot1 жалғағышына орналастырылады; PPGA жәнеFCPGA(300 МГц және жоғары) – Socket370 (PGA-370)жалғағышына орналастырылады
Бағдарламаларды орындау	Динамикалық
Нұсқаулықтар жинағы	SSE және MMX

Celeron. Celeron процессорлары Pentium II мен Pentium III ядросының негізінде жасалған. Аталған екі типтерді арасындағы негізгі

айырмашылықтар екінші деңгейлі кэш-жадының көлемінде бар. Celeron процессорының негізгі сипаттамалары 6.13-кестеде келтірілген.

Pentium II үлгісіндегі жүйелік тақталарда қолдануда Slot1 жалғағышты Celeron процессорлары үшін PPGA корпусында Slot1 – Socket 370 өткізгіші жасалған.

Pentium III. Intel Pentium III P6 микросәулетті процессорларының жақсы қасиеттерін алды. 1999 жылы пайда болды. Pentium III процессорының негізгі сипаттамалары 6.14-кестеде келтірілген.

Pentium I/III Xeon. Pentium II/III процессорларының тобы жоғары деңгейлі жұмыс станциялары және серверлерге арналған үлгілерді қамтиды.

6.14 - Кесте	
Сипаттамалар	Pentium III
Тактілік жиілік	450– 1400 МГц (PentiumIII процессорының тактілік жиілігін өзгертуге болмайды)
Жүйелік шина жиілігі	100 немесе 133 МГц
L1	32 Кбайт (16 + 16)
L2	256 немесе 512 Кбайт, процессордың толық не жартылай жиілігінде жұмыс жасайтын
Корпус және жалғағыш	SEPP(433 МГц-ке дейін) – Slot1 жалғағышына орналастырылады; PPGA және FCPGA(300 МГц және жоғары) – Socket370 жалғағышына орналастырылады (PGA-370)
Бағдарламалық орындалу	Динамикалық
Нұсқаулықтар жиыны	MMX және сөзді тану және видео, ағындық аудио, үш өлшемді графика қосымшаларымен жұмысты жақсартатын 70 жаңа SIMD- нұсқаулықтары
Сәулет мүмкіндіктері	64 Гбайт көлемдегі жадылы екі процессорлы жүйелерде пайдаланылуы мүмкін. Екі тәуелсіз шинаның сәулетін пайдалану. Intel компаниясы ұсынатын PC қауіпсіздігінің негізі саналатын процессорлардың сериялық номерінің қызметі бар.
Корпус пен жалғағыш	SECC2 –242-түйіспелі жіктік жалғағышқа Slot1 жалғағышын орнату үшін. FCPGA немесе FCPGA2 –370-түйіспелі ұялы жалғағышқа Socket 370 түйіспелі ұялы жалғағышын орнату үшін

Қарапайым Pentium II/III түрлерінен Xeon құрылғысы мынадай белгілерімен ерекшеленеді: корпустып, кэш-жадының көлемі мен оның

жұмыс қарқыны.

Pentium II/III Xeon-ның Pentium II/III-тен негізгі айырмашылықтары:

- SEC корпус типі;
- екінші деңгейлі кэш-жады: 512 Кбайт, 1 және 2 Мбайт (процессордың жиілігінде жұмыс істейді);
- Slot2-де (SC330) 330 түйіспелер санымен орнатылады;
- температураны бақылаудың бағдарламаланатын құрылғысымен термодатчик бар (ядро кристалындағы термодиод);
- екінші деңгейлі кэш-жадының үлкен көлемі бар жұмыс станцияларында, жоғары өнімділікті және орта серверлерде қолданылады.

Алтыншы буынға жататын кейбір процессорлар. P5 пен P6-дан басқа бесінші буын жүйелері үшін әзірленген, бірақ P6 көптеген мүмкіндіктері жоқ бесінші буын жүйелері үшін әзірленген процессорлар бар.

1. Nx586 процессоры тиімділігі бойынша Pentium мен PentiumII арасында аралық орынды алады. Nx586 бесінші буынды процессорлардың кейбір қасиеттеріне ие:

- екі ішкі конвейерлері бар суперскалярлық сәулет;
- 32 Кбайт көлемді бірінші деңгейлі қондырылған кэш-жады (командалар үшін – 16 Кбайт және деректер үшін – 16 Кбайт).

Алтыншы буынды процессорлардың қасиеттеріненөтулерді айтуды көрсетуге болады.

Nx586 процессоры Socket7 типті ұяшықтың P5 процессорларының жүйелік тақтасына орнатылады.

2. AMD-K6, AMD-K6-2 жәнеAMD-K6-3 процессорлары өнімділігі бойыншаCeleron және PentiumII процессорларының деңгейінде болады.

AMD-K6 процессорының кейбір техникалық сипаттамалары:

- алтыншы буынның сыртқы сәулеті;
- бесінші буынның сыртқы интерфейсі;
- командаларды орындаудың супер скалярлық модульдері;
- динамикалық орындау.
- 64 Кбайт көлемді кэш-жады (командалар үшін – 32 Кбайт және деректер үшін – 32 Кбайт);
- құбылмалы үтірлері бар сандардың операцияларын орындауға арналған қондырылған модуль;
- MMXкомандаларын қолдау;
- SMM режимі;
- Socket7 ұясы үшін CPGAкорпусы.

AMD-K6-2 процессорына кейбір жетілдірулер,соның ішінде 3DNow–21-графика мен мультимедия жұмыстарына арналған жаңа нұсқаулығы қосылды.AMD-K6-3 процессорына процессор жиілігінде жұмыс істейтін

көлемі 256 Кбайт екінші деңгейлі кэш-жады қосылды. AMD-K6 процессоры екілік кодымен x86-мен толық сәйкес, яғни Intel-дің барлық бағдарламалық камсыздандыруын, соның ішінде MMX командаларын да орындайды. AMD-K6 типті процессорлар әр түрлі кернеулерде жұмыс істейді, мысалы AMD-K6 200 МГц 2,9 В кернеуде жұмыс істейді, ал AMD-K6 233 МГц 3,2 В кернеуде жұмыс істейді.

AMD-K6 тобының тактілік жиіліктері:

- AMD-K6: 166, 200, 233, 266 және 300 МГц;
- AMD-K6-2: 266, 300, 333, 350, 366, 380, 400, 450, 475 МГц;
- AMD-K6-3: 400, 450.

AMD-K6 топты шиналар жиіліктері: 66, 95, 100.

3. Athlon процессоры – бұл AMD фирмасының абсолютті жаңа жобасы және ол Pentium III процессорлар тобыны бәсекелесі болып табылады.

Athlon бірінші процессорлары 512 Кбайт екінші деңгейлі кэш-жадыға ие болды. Ол жады жиіліктің жартысында, ядро жиілігінің бестен-екі немесе үштен бір жиілігінде жұмыс істеді және процессордың картриджінде орналасты. Осы процессорлар үшін Slot A жалғағышына орнатылатын Pentium II/III корпустарына ұқсас корпус әзірленді.

2000 жылдан бастап AMD фирмасы жаңартылған Athlon нұсқасын шығара бастады. Енді 256 көлемді, екінші деңгейлі кэш-жады процессор ядросының жиілігінде жұмыс істей отырып, процессордың ядросында бір кристалда болды. Ондай процессорлар үшін PGA– Socket A типті жаңа корпус жасалды.

Slot A мен Slot 1, Socket A мен Socket 370 жалғағыштары өзара сәйкес емес. Athlon процессорының кейбір техникалық сипаттамалары:

- тактілік жиіліктер: 550-ден бастап 1 000 МГц-ке дейін;
- шина жиілігі – 200 МГц;
- бірінші деңгейлі кэш-жады: 128;
- MMX нұсқаулығын қолдау;
- Enhanced 3DNow нұсқаулықтарын қолдау

Duron процессорын AMD фирмасы 2000 жылдан бастап шығарады және қымбат емес жүйелерге арналған. Duron процессоры Intel фирмасының Celeron тобына ұқсас.

Duron процессоры 64 Кбайт-қа тең екінші деңгейлі кэш-жады көлемі болмаса, Athlon-мен ұқсас. Duron процессорына арналған жалғағыш Socket A.

6.10. ЖЕТІНШІ БУЫНДЫ ПРОЦЕССОРЛАР: P7 (786)

Жетінші буынға 2000 жылы шығарылған IntelPentium4 процессорыжатады. Pentium4көптеген үлгілері шығарылды. Жаңа үлгінің шығуымен жаңа әріп немесе қандай да бір цифр, ал кейде екеуі де қосылды.Процессордың микро сәулеті процессорлардың алдыңғы буындарымен салыстырғанда толығымен өзгерді. Процессорға салынған сәулетIntelNetBurst атауын алды.

Pentium 4 тобына төмендегі процессорлар жатады:

- Pentium4: 1,3-тен бастап, 2 ГГц-ке дейін – 2000және 2001 жж.;
- Pentium 4A және Pentium 4B: 3,4ГГц-ке дейін – 2001 және 2002 жж.;
- Pentium4: екі логикалық процессорлардың болуын білдіретін 3,06 ГГц Hyper-Threading технологияларын қолдаумен – 2002 ж.;
- Pentium 4C FSB жиілігімен – 200 МГц және Hyper-Threading технологиясын қолдаумен – 2003 ж.;
- Pentium 4E жиіліктермен: 2,8; 3,0; 3,2; 3,4 ГГц.

NetBurstсәулетінде көптеген өзгерістержасалды (мысалы, конвейердегі 31 саты) – 2004 ж. Осы жылы E-сериялы процессорлар желісін жалғастыратын жаңа процессорлар шығарылды.Бұл процессорлар FC-LGA4 жаңа типті корпусында шығарылды. Аталмыш корпус корпустардың алдыңғы буындарынан түйіспелі аяқтарының жоқтығымен ерекшеленді. Сондай-ақ, жаңа процессорлар жаңа жалғағышқа орнатылады - LGA775 (басқаша атауы SocketT немесеSocket775). Бұдан басқа жаңа процессорлар жаңа жалғағыштар нөмірлеудің жаңа жүйесін пайдаланды. Барлық шығарылған процессорлар Pentium 5x0 тобына жатқызылды. 520, 530, 540, 550, 560 нөмірлі үлгілер шығарылды;

- Pentium 4 2,8 A –Hyper-Threading қолдауынсыз– 2004 ж.;
- Pentium 4FEM64Tқолдайды, олар өзінің алдындағылардан ештеңемен ерекшеленбеді. Бастапқыда 3,2; 3,4; 3,6 ГГц жиіліктері барүлгілер қол жетімді болды– 2004ж.;
- Pentium 5x0Jөзінің алдындағылардан (5x0 сериялы процессорлар) EDB (ExecuteDisabledBit) атаулы, кейде XD Bit (eXecute Disable Bit) деп аталатын технологияларды қолдайтындығымен ерекшеленді.
- Pentium5x5, 5x5J жән5x9Jсериялыпроцессорлар Socket775 үшін A-сериялы процессорларының желісін жалғастырды (жиілігіFSB133 МГц), бірақ«J» индексті процессорлар EDB– 2004 ж технологияларын қолдады.

5x1 сериялы Pentium процессорлары 5x0 мен 5x0J серияларын біріктірді.

5x6 сериялы Pentium 5x5 және 5x5J серияларын біріктірді.

Pentium 4 процессорларының кейбір ерекше сипаттамалары:

- екінші деңгейлі кэш-жады (атауы – Advanced Transfer Cache): 256, 512 және 1 024 Кбайт;
- конвейердегі сатылар: 20 және 31;
- L2 кэштен процессоралдына нұсқаулықтар түседі;
- жүйелік шина: 128-биттіккі 64-биттік желілермен;
- жүйелік шина жиілігі (FSB) – 100, 133 және 200 МГц;
- 1 тактіге бірауқытта 4 пакет беріледі (QPВ – Quad Pumped Bus);
- L1 кэші екі бөлікке бөлінген: деректер және командалар үшін. Кэш-жадыда орындауды қадағалаумен қайта кодталған командалар сақталады және оларды орындау тәртібінде орналасады (Trace Cache технологиясы);
- өткізгіштерді айту модулі (тармақталу) 95 % -ға дейінгі ықтималдықпен ауысу дұрыстығын алдын ала айтуға мүмкіндік берді;
- математикалық қосымша процессор құбылмалы үтірі бар операциялар үшін екі модульді қамтиды;
- SIMD-кеңеюлері үшін жаңа жинақтар қосылған;
- SSE2 – 144 жаңа нұсқаулықтар (68 бүтін санды нұсқаулықтар және құбылмалы үтірі бар есептеулерге арналған 76 нұсқаулықтар);
- EM64T командалар жинағы AMDx86-64 ұқсас;
- корпус: FC-PGA2, FC-LGA4; аңғарлар Socket423, Socket478; LGA775 (басқаша атауы SocketT немесе Socket755).

6.11. КӨПЯДРОЛЫ ПРОЦЕССОРЛАР

Шынайы әлем компьютерліктен ерекшеленеді. Алайда жартылай өткізгіш өндірістің дамуы, желілік қызметтердің кеңеюі мен арзандауы, сымсыз байланыс технологияларының дамуы компьютер мен шынайы әлемнің бірігуіне әкеледі. Компьютер оның деректерді ретті өңдеуімен тек қана ЭЕМ болудан қалды. Шынайы әлем барлық көріністерінде параллель және ЭЕМ жұмысын параллельдеуді қою әрекеттері (мысалы, конвейерлеу) күрделі шешімдерді қажет етеді.

Соңғы жылдары транзисторлар санына процессорлардың өнімділігі қайта есептеуде біршама күрт төмендеді. Мур заңы бойынша жартылай өткізгіш технологияларды әрі қарай дамыту қазіргі процессорлардың

тиімсіздігін өтей алмайды. Ауданға қатысты орындау жылдамдығында көрінген кристалдағы транзисторлар саны және меншікті өнімділік арасындағы теңсіздікті кейде «Мур тапшылығы» деп те атайды. Процессорлардың тез әрекеттігінің көрсеткіштері (атап айтқанда тактілік жиіліктер) шектік көрсеткіштерге жетті, энергия тығыздығы транзисторлардың өлшемдерінің азаюына пропорционал және сәйкесінше жылу бөлуде қиындықтар туындайды. Сондықтан Мур заңының мүмкіндіктерін пайдалануға болмаса, осындай ядроның ерекше күрделілігінен ядролар санын ұлғайту жолымен барған жөн.

Ядро санын арттыруда екі басты үрдіс бар: мультиядролық(multi-core) және көп ядролық(many-core).

Мультиядролық өнімділігі жоғары бірнеше ядролардың болуын көздейді. Қазір ядролар саны төртке жетті және Мур заңы бойынша ол мерзімді қосарланып отырады.

Мультиядролы процессорлар негізінен келесі бағыттарда дамиды: арнайы ядролармен (асимметриялы процессорлар); мобильді құрылғылар үшін (процессорлар).

Мультиядролылықтың кемшіліктері – бұл энергияны жоғары тұтыну, чип күрделілігі және дайын өнімнің шығысындағы төмен пайыз.

Көп ядролылық қарапайым құрылымы және энергия тұтынуы бар ядролардың үлкен санының болуын болжайды. Қазіргі кезде ядролар саны 40-тан 200-ге дейін түрленеді және егер Мур заңдылығы олар үшін орындалса, онда мыңдаған, ондаған процессорлардың пайда болуын күтуге болады.

Көпядролы процессорлар негізінен екі бағытта дамиды:

- арнайы көп ядролы процессорлар – қарапайым ядролы кіші разрядты, энергияны тұтынуды тиімді басқару жүйесі бар процессорлар;
- жалпы мақсаттағы көп ядролы процессорлар – олардың ядролары күрделілігі бойынша жалпы мақсаттағы процессорлардың ядроларына келеді, кэш-жадының дамыған жүйесі бар, ядролар арасындағы өнімділігі жоғары жүйе.

Көп ядролы процессорлардың басты кемшілігі бағдарламалауда. Бағдарламалар олар шешетін тапсырмалар бірнеше ядроларда қатар орындалатын кіші тапсырмаларға бөлінетіндей етіп жазылуы тиіс. Әзірге бағдарламалау мектептерінің бірде-біреуі мыңдаған ядроның жұмыстарының алдағы мәселелерін толық шешуге қабілетті емес.

Көп ядролы процессорлардың басты артықшылығы тиісті бағдарламалық қамсыздандыру болғанда – аз энергия тұтыну және параллель жұмысты ұйымдастыру мүмкіндігі. Осыдан оларды пайдалану саласы – деректердің үлкен ауқымын өңдеу, жадының үлкен көлемдерін адрестеу, пайдаланушылардың үлкен санымен жұмыс.

Электр энергиясын аз тұтыну төмендегі мәселелерді шешеді:

- өнімділігі жоғарытөмен жылу бөлумен ықшам құрылғыларды жасау;

- ауаны баптауға қоюлатын талаптар және электр энергиясының шығынын төмендетуге мүмкіндік беретін серверлік бөлмелерді ұйымдастыру;

- батареялардың ұзақ уақыт автономды жұмысымен мобильдік ДК шығару;

- алдыңғы буынды процессорларды пайдалануда бұрын мүмкін болмаған кеңсе мен үйге арналған ЭЕМ жұмысының мәселелерін шешу.

Барлық көп ядролы процессорларды шартты түрде бірнеше класқа бөлуге болады:

- негізінен электр энергиясын тұтынуды төмендету әдістеріне және құралдарына басты назар аударылған қондырылатын және мобильді қосымшаларға арналған процессорлар;

- есептеу немесе графикалық станцияларға арналған процессорлар;

- серверлік, жұмыс станциялары және дербес компьютерлерге арналған процессорлар.

Бірінші класқакелесі топтар жатады: SEAForth (SEAForth24, SEAForth40); Tile (Tile36, Tile64, Tile64pro); ASAP-II, CSX700.

Екінші класқа: NVIDIA-дан G80 сериясы; Intel-ден Larrabeeot; Cellot IBM жобасы.

Үшінші класты AMD, Intel, Sun фирмаларының процессорлары құрайды.

6.14 - кесте			
Процессордың атауы	Ядро саны	Секундына миллион операциялар (жалпы)	Тұтынылатын қуаттылық, Вт
SEAForth40	40	26 000	0,5
Tile64pro	64	443 000	20
Tile-Gx100	100	750 000	10 – 50
ASAP	167	10 824–196 800	0,01 – 10
CSX700	192	48 000	9
Cell Broadband	9	17 000	80
AMD Opteron	4/6/12	21 600 – 46 800	40 – 75
Sun Ultra Spark T2	4/6/8	7 200 – 22 400	46/57/91
Intel Core i7	4/8	38 400–105 600	90 – 130

МС-24	2	640	1,5
-------	---	-----	-----

Кейбір көп ядролы процессорлардың негізгі сипаттамалары 6.15-кестеде келтірілген

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Мур заңдылығының мәнісі не?
2. Процессордың конвейерлік жұмысы қалай ұйымдастырылған?
3. Процессорлардың негізгі сипаттамаларын атаңыз.
4. Процессор корпустарының типтерін атаңыз.
5. Үшінші буынды процессорлардың негізгі сипаттамаларын атаңыз.
6. Төртінші буынды процессорлардың басты сипаттамаларын атаңыз.
7. Бесінші буынды процессорлардың негізгі сипаттамаларын атаңыз.
8. Алтыншы буынды процессорлардың негізгі сипаттамаларын атаңыз.
9. Жетінші буынды процессорлардың негізгі сипаттамаларын атаңыз.
10. Мультиядролықтың (multi-core) көп ядролықтан көп ядролықтан (many-core) ерекшелігі не?

БАСҚАРУ ҚҰРЫЛҒЫСЫ ЖӘНЕ ШИНАЛАР

7.1. ШИНАЛАР

Процессордың шинасы. Процессордың шинасыең жоғары жылдамдықта процессормен ақпарат алмасу тиіс болғандықтан, ол компьютерде басқа кез келген шинадан анағұрлым тез қызмет етеді.

Бұл шина 66 – 200 МГц жиілікте жұмыс жасайды. Процессор мен негізгі жүйелік шина немесе бесінші буынды процессорлар базасындағы жүйелердегі сыртқы кэш-жады арасында деректерді беру үшін қолданылады.

L2-ні процессорге жақын ауыстыруда процессорды бекіту ұясына құрылымды өзгерістер енгізілді. Socket8, Slot1 жәнеSocket7 (Super7) ұялары осылай пайда болды.

Шинаны құрайтын электр байланысының желілері деректерді, адресстерді және басқару сигналдарын компьютер компоненттерінің арасында беруге арналған.

Процессордың шина бойынша деректер жылдамдығын беру жылдамдығын анықтау үшін деректер шинасының разрядтылығын шинаның тактілік жиілігіне көбейту керек. Бұл шама шинаны өткізу жолағы деп аталатын деректерді беру жылдамдығын сипатайды және ең жоғары болып табылады. Барлық ең жоғары шамалар сияқты ол да шамамен 25 %-ға аз шинаның орташа жұмыс жылдамдығына сәйкес келеді. Алмасудың орташа жылдамдығы көптеген факторлардың әсерінен, мысалы процессор шинасына жүйелік шинадан ақпараттың түсу жылдамдығын шектеуден төмендейді.

Жады шинасы. Жады шинасы процессор мен басты жады арасында ақпаратты беруге арналған. FPM және EDO типті жады 16 МГц жиілікте жұмыс істеді (рұқсат уақыты 60 нс). SDRAM типті жады б 66 МГц жиілікте жұмыс істейді (рұқсат уақыт 15 нс) немесе 100 МГц (рұқсат уақыты 10 нс).

Жады шинасының разрядтылығы үнемі процессор шинасының разрядтылығына тең. Шина разрядтылығын жады банкінің көлемін анықтайды.

Енгізу-шығару шинасы. Енгізу-шығару шинасы процессорға

перифериялық құрылғылармен өзара әрекеттесуге мүмкіндік береді. Осы шина және оған қосылған кеңейту жалғағыштары компьютер барлық қойылатын сұраныстарды орындай алуына арналған. Енгізу-шығару шинасы оның мүмкіндіктерін кеңейту үшін компьютерге қосымша құрылғыларды қосуға мүмкіндік береді. Кеңею жалғағыштарына қатты дисктердегі және видеоадаптерлер тақтасындағы жинақтағыштарды бақылағыш сияқты өмірлік маңызды тораптарды орнатады; оларға барынша арнайы құрылғылар, мысалы дыбыстық тақталар, желілік интерфейстік тақталар, SCSI адаптерлері және т.б. қосуға болады.

Осы параметрлердің әрқайсын жақсарту үшін ең жоғары тез әрекеттікпен енгізу-шығару шинасы керек. Енгізу-шығару шиналары сәулетімен ерекшеленеді. Қазіргі таңдағы негізгісі төмендегілер болып табылады:

- ISA (Industry Standard Architecture);
- MCA (Micro Channel Architecture);
- EISA (Extended Industry Standard Architecture);
- VESA (немесе VL-БусилиVLB);
- PCI;
- AGP;
- PC Card (PCMCIA);
- FireWire (IEEE-13 94);
- USB (Universal Serial Bus).

Осы шиналар арасындағы айырмашылық негізінен біруақытта берілетін деректер көлемімен (разрядтылық) және беру жылдамдығымен (тез әрекеттікпен) байланысты. Әр жина процессор шинасына қосылатын арнайы микросызбалар негізінде құрылады. Әдетте осы микросызбалар жады шинасын басқару үшін пайдаланылады.

PCI шинасы. ISA, MCA және EISA шиналарының бір ғана ортақ кемшілігі бар – ол деректермен алмасудың жоғары жылдамдығы маңызды, мысалы видеобақылағыштарда, іші жүйелерде ғана кедергі жасайтын төмен тез әрекеттік.

Деректерді беруді жеделдету үшін процессор шинасында енгізу-шығарудың қосымша енгізу-шығару жалғағыштарын орналастыру қажет. Қазіргі үстелдік компьютерлерде әдетте ISA, PCI және AGP жалғағыштары бар. Алайда PC99 жіктеліміне сәйкес, компьютерлерде тек PCIжәне AGP секілді екі шина қолданылуы тиіс.

PCI шинасы (PeripheralComponentInterconnectbus – перифериялық компоненттердің өзара байланыс шинасы) 1992 ж пайда болды. 1993 жылы ол қайта жаңартылды (2.0 нұсқасы). 1995 жылы кезекті нұсқасы пайда болды (2.1-нұсқа). PCI шиналы компьютерлер 1993 жылдың ортасында пайда болды және ол жоғары класты компьютерлердің

ажырамас бөлігі болды.

64-разрядты процессорды пайдалануда шинаның өткізгіш қабілеті 264 Мбайт/с құрауы мүмкін. Жоғары өткізгіштік қабілеті оған өзінің сұраныстарымен жүгінбей, PCI процессор шинасымен параллель жұмыс істей алатынымен түсіндіріледі. PCI шинасының адаптерлерін қосу үшін 32-лік және 64-разрядты арнайы жалғағыш пайдаланылады. Бұл жалғағыштарды олар әдетте ISA, MCA немесе EISA шиналарының жалғағыштарынан жеке орнатылатындықтан тану оңай. PCI тақтасының тағы бір маңызды қасиеті оның Intel фирмасының PlugandPlay ерекшелігін қанағаттандыра алатыны болып табылады, яғни баптаудың арнайы бағдарламасының көмегімен баптала алады. 1995 жылдың аяғынан бастап компьютерлердің көпшілігінде PlugandPlay ерекшелігіне сай келетін BIOS орнатыла бастады, ол да автоматты баптауды қамтамасыз етеді.

AGP шинасы. Видео және графикамен жұмыс тиімділігін арттыру үшін Intel фирмасы 1996 жылы жаңа шина – AGP шинасын әзірлеп шығарды (Accelerated Graphics Port – жылдамдатылған графикалық порт). AGP PCI-ға ұқсас, бірақ ол PCI-қа байланысты емес. Мысалы, AGP жалғағышы PCI жалғағышына ұқсас, бірақ қосымша сигналдарға арналған түйіспелері және түйіспелердің басқа ажыратқышы бар. AGP-тиімділігі жоғары, видеоадаптер үшін арнайы әзірленген қосылыс, бұнда бір видео адаптер үшін тек бір AGP жалғағышы ғана рұқсат етіледі.

AGP1.0 маманданымы 1x немесе 2x режимдерді көздейді. 1x режимінде тактілік жиілік 66 МГц. AGP2.0 нұсқасы 1998 жылы шығарылды, оған 4x режим қосылды.

1x деп аталатын AGP-нің негізгі режимінде әрбір циклде дара беру орындалады. AGP шинасының ені 32 битке тең (4 байт) болғандықтан, секундына 66 млн тактіде онда шамамен секундына 266 млн байт жылдамдықпен деректер беруге болады.

Әрбір циклде екі беру жүзеге асырылатын 2x режимінде жылдамдық 533 Мбайт/с-қа тең. Қазіргі уақытта бүкіл жүйелік тақталар осы режимді қолдайды.

Деректер алмасу цикл үшін төрт рет берілетін 4x режимінде деректерді беру жылдамдығы 1 066 Мбайт/с теңеседі.

AGP видеоадаптерінің жұмысының тиімділігін арттырудан басқа, жүйелік оперативтік жадыға тікелей тез рұқсатты алуға мүмкіндік береді. Осының нәтижесінде AGP видеоадаптері оперативтік жадыны пайдалана алады, ол видео жадыдағы қажеттілікті азайтады. Бұл әсіресе үш өлшемді жадының үлкен көлемдерін қарқынды пайдаланатын видео қосымшалармен жұмыста маңызды.

7.2. ЖҮЙЕЛІК РЕСУРСТАР

ДК шиналарының көмегімен деректермен алмасу үшін жүйелік ресурстар деп аталатын коммуникативтік каналдар, адресстер және сигналдар пайдаланылады. Жүйелік ресурстар дегеніміз:

- жады адресстері;
- үзілулер сұраныстарының каналдары(IRQ);
- жадыға тікелей рұқсат каналдары(DMA);
- енгізу-шығару порттарының адресстері.

Барынша кеңінен таралған мәселелер жады ресурстарымен байланысты. IRQ ресурстарымен байланысты қақтығыстар DMA ресурстарына қарағанда көп, себебі үзілулер жиі сұралады. Енгізу-шығару порттары шинаға қосылған барлық порттарда пайдаланылады, бірақ порттарға берілген 64 кБайт жадыда әдетте қақтығысты жағдайларды болдырмау үшін жетеді.

Барлық ресурстарға ортақ нәрсе, кез келген компьютерге жалғанғантақта (құрылғы) бірегей жүйелік ресурсты пайдалануы тиіс, әйтпесе компьютердің жекелеген компоненттері ресурстарды өзара бөле алмайды және қақтығыс туындайды, сол себепті қосымша тақталарды орнатуда компьютерде ресурстарды пайдаланумен байланысты қақтығыстар ықтималдығы артады. Қақтығыс екі немесе оданда артық тақталарды орнатуда туындайды, оның әрқайсына IRQ желісі немесе енгізу-шығару портының адресі қажет болады.

PlugandPlay ерекшелігін қанағаттандыратын операциялық жүйелерде дұрыс параметрлерді орнату жабдықтарды орнату кезеңінде жүзеге асырылады.

Токтаулар. Токтаулар – тоқтаған бағдарламаны орындауды ретті қайтарумен тоқтауларды өндегіш арнайы бағдарламасымен кейбір оқиғаны өңдеу үшін ағымдық команда немесе командалардың ағымдық реттілігін орындауды тоқтату. Оқиға сыртқы құрылғыдан сигнал немесе бағдарламаны орындауда қалптасқан ерекше жағдаймен туындауы мүмкін. Токтау бағдарламаны орындау барысында және сыртқы құрылғылармен өзара байланыста туындаған ерекше жағдайлар үшін қолданылады.

Токтау механизмі компьютердің сәйкес аппаратты-бағдарламалық құралдарымен қамтамасыз етіледі. Токтауда туындайтын кез келген ерекше жағдай *тоқтаулар сұранысы* (IRQ) деп аталатын сигналмен жалғасады. Сыртқы құрылғылардан тоқтау сұраныстары процессорға арнайы желілермен түседі (тоқтау сұраныстарының каналдарына), ал

бағдарламаны орындау процесінде туындайтын сұраныстар тікелей процесордың ішіне түседі.

Тоқтау каналдары жүйелік тақтадағы өткізгіштерді және жалғағыштардағы тиісті түйіспелерді құрайды.

IRQ алғаннан кейін компьютер оны өңдеудің арнайы рәсімдеріне кіріседі:

- процессор тіркеуішінің ішіндегіні стекте сақтау;
- тоқтаудың белгілі бір нөмірлеріне (каналдарына) сәйкес келетін сұраныс жіберген тақтаға қызмет көрсетуге арналған бағдарлама-драйверлері бар тоқтау векторларының кестесіне жүгіну: онда жады адресстерінің тізімі болады;
- сұраныс жіберген құрылғыға қызмет көрсету бойынша қажетті әрекеттерді орындағаннан кейін тоқтауларды өңдеу рәсімі тіркеуіштердің ішін қалпына келтіреді (стектен оны алмастан) және тоқтау туындағанға дейін орындалған бағдарламада компьютерді басқаруды қайтарады.

Аппараттық тоқтауларбасымдылықтар сатысына ие: тоқтаулар саны аз болған сайын артықшылық та жоғары. Жоғары артықшылығы бар тоқтаулар артықшылыққа ие және «тоқтауларды тоқтата» алады. Нәтижесінде компьютерде бірнеше «салынған» тоқтаулар туындауы мүмкін. Тоқтаулардың үлкен санын генерациялауда, стек толып кетіп, компьютер тұрып қалуы мүмкін.

PlugandPlay ерекшелігін қанағаттандыратын барлық жүйелік BIOS Windows95 OSR2 батсап тоқтауларды басқару функциясын қолдайды.

КөбінесеIRQ қақтығыстарыCOM ретті порттары арасында туындайды, себебі олардың ең көп саны 4-ке тең де, ал IRQ3 тоқтауы жұп нөмірлі COM барлық порттарына және IRQ4 – тақ санды барлық COM порттарына арналған. Мәселелер компьютерге екі не одан да көп ретті порттарды орнатуда пайда болады. Нәтижесінде COM2 және COM4 порттары тек бір ғана IRQ3 желісін пайдаланып, ал COM1 мен COM3 болса IRQ4 портын қолданады. Сәйкесінше, біруақытта COM1 және COM3 пайдалану мүмкін емес, бұл COM2 және COM4 порттарына да қатысты.

Компьютерде екіден артық COM параллель порттар болуы үшін, 3 және 4 нөмірлі тоқтаулардан басқа қосымша тоқтауларды пайдалануға мүмкіндік беретін көп портты тақта қажет.

Жадыға тікелей рұқсатты каналдар. Жадыға(DMA) тікелей рұқсат каналдары деректермен жоғары жылдамдықты алмасуды жүзеге асырылатын құрылғылармен пайдаланылады, мысалы дыбыстық тақта немесе SCSI адаптері. Ретті және параллель порттар DMA-ны пайдаланбайды. DMA –ның бір каналы әр түрлі құрылғылармен, бірақ әр уақытта пайдаланылуы мүмкін.

Енгізу-шығару порттарының адрестері. Енгізу/шығару порттары арқылы компьютерге сан алуан құрылғыларды қосуға болады, мысалы принтер –бір LPT параллель порттары арқылы, модем –COM ретті порттарының бірінен беріледі.

Енгізу/шығару порттары құрылғылар мен бағдарламалық қамсыздандыру арасында компьютердегі байланысты орнатуға мүмкіндік береді, бұнда ақпаратпен алмасу қай жаққа болса да бір каналда болады.

Компьютерлердің көпшілігінде кем дегенде ретті (COM1 және COM2) және бір параллель (LPT1)порт болады. Ал компьютерде барлығы төртке дейінгі ретті (COM1–COM4) және үш параллель (LPT1-LPT3) порттарды орнатуға болады. Жалпы олар 0000h-дан бастап, FFFFh дейін нөмірленген, соның ішінде көрсетілген де бар 65535 түрлі порттарбар. Қосылатын құрылғы үшін портты таңдауда таңдауда екі құрылғыға абайсызда бір портты тағайындамау үшін қадағалау керек.

PlugandPlay ерекшелігін қолданатын жүйелер автоматты түрде қақтығысатын құрылғылардың бірі үшін балама порттарды таңдай отырып, порттардан кез келген қақтығыстарды автоматты түрде шеше алады.

Шинадағы құрылғылар әдетте 100h-ден басталатын адрестерді пайдаланады. Олардың көпшілігі стандартталған, сол себепті негізінде осы құрылғылардың порттарының адрестерімен қақтығыстар немесе мәселелер туындамайды.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. ДК-де қандай шиналардың қандай негізгі типтері пайдаланылады?
2. Процессор шинасы не үшін қолданылады?
3. Жады шинасы не үшін қолданылады?
4. Енгізу/шығару шиналары не үшін қолданылады?
5. PCI шинасыныңсипаттамаларын атаңыз.
6. AGP шиналарының қасиеттерін атаңыз.
7. ДК жүйелік ресурсының мәні неде?
8. Тоқтаулар не үшін керек?
9. Жадыға тікелей рұқсат каналдарын қандай құрылғылар пайдаланады?
- 10.Енгізу/шығару порттарының адрестері не үшін керек?

8 – Тарау

КІРІС -ШЫҒЫС

8.1. РЕТТІ ПОРТТАР

Ретті порттарға әдетте екібағытты құрылғылар жалғанады, олар компьютерден ақпаратты беруі де, қабылдау да тиіс.

Асинхронды ретті интерфейс – бұл компьютерлер арасындағы өзара байланысты жүзеге асыратын интерфейснің негізгі типі. «Асинхрондық» термині деректерді беруде ешқандай синхрондаушы сигналдар пайдаланылмайтынын және жекелеген символдар ерікті интервалдармен беріле алатынын білдіреді, мысалы пернетақтадан деректерді енгізуде.

Ретті қосылыс арқылы берілетін әр символға екі немесе үш сигнал қосылады:

- символдың алдында– стандартты стартты сигнал. Стартты сигнал – стартты бит деп аталатын нөлдік бит;
- символдан кейін – тоқтату сигналы. Екі тоқтату сигналы болуы мүмкін.

Қабылдайтын құрылғыда символдарларды беру сәтінде емес старттық және тоқтату сигналдарының пайда болуымен танылады. Деректер жалғыз өткізгішпен беріледі, ал биттер – бірінен соң бірі жалғаса береді. Ретті порттарға әртүрлі құрылғыларды қосуға болады: модемдер, плоттерлер, принтерлер, сканерлер, басқа компьютерлер, штрихкодты есептеу құрылғылары немесе құрылғыларды басқару сызбасын жатқызуға болады.

Негізінен, компьютермен екібағытты байланыс қажет барлық құрылғыларда стандарт болған ретті RS-232C (Reference Standard number 232 revision C – C нұсқасының 232 нөмір алмасу стандарты) қолданылады, ол сәйкес емес құрылғылар арасында деректерді беруге мүмкіндік береді.

ДК ретті порттары және қосылатын құрылғылар кабельдермен жалғастырылады. Кабельдің максималды ұзындығы 15м-ден артық емесі ұсынылады, бірақ 150 м және одан да ұзынарнайы кабельдер әзірленген.

8.2. ПАРАЛЛЕЛЬ ПОРТТАР

Жапсарлас порттарда бір мезгілдік ақпарат байт алмасуда 8 бағыт қолданылады. Бұл интерфейс ауқымды жылдамдығымен, принтерді компьютерге жалғауда жиі қолданылатын, сонымен бірге компьютерлерді қосуда пайдаланылады.

Жапсарлас порттардың ең үлкен кемшілігі – жалғанатын сымдар тым ұзын болмайды. Жалғанатын кабельдердің ұзын болған жағдайында оған уақытша дабыл зорайтқыш енгізіледі де, басқаша болғанда көптеген кедергілер орын алады.

1994 жылы стандарт IEEE 1284 іске қосылды. Ол жапсарлас порттардың физикалық ерекшеліктерін айқындайды, бірақ бағдарламалық қалып талаптарына жауап бермейді. Сондықтан, көп ұзамай стандарт ойлап табылды, ол бұндай бағдарламалық жабдықтаулардың талабына сай болып табылатын, түрлі өндірістің жапсарлас микроескіндер арасындағы келеңсіздікті жоюға бағытталған стандарт.

IEEE 1284 стандарты болып, екі компьютерлер мен принтерлер арасындағы ауқымды өткіздіштік қабілет қарастырылған.

Аталған мүмкіндіктерді жүзеге асыруда принтердің арнайы кабелі сәйкес келмейді, басқа жұбы қажет болады.

IEEE 1284 стандартында жаңаша аңғарлар анықталған: DB25; Centronics36;

Стандарт IEEE 1284 жапсарлас порттың 4 түрін анықтады:

- Стандартты жапсарлас порт;
- екібағытты порт;
- жетілдірілген жапсарлас порт (EPP);
- мүмкіндігі кеңейтілген порттар (ECP).

Алғашқы компьютерлерде жапсарлас порттар КДК-ден басқа құрылғылармен, мысалы принтермен ақпарат алмасу үшін қолданылатын.

Бұның бір бағыттылығы толық негізгі мақсатына сәйкес болатын – принтермен ақпарат алмасу.

Стандартты жапсарлас порттар арнайы кескіндер көмегімен жасалған болатын, және бір бағытты жапсарлас порттың 8-разрядты шығару және 4-разрядты енгізу портымен қамтамасыз етіледі. Қазіргі кезде порттың аталған түрі аз қолданылады. Стандартты жапсарлас порт 50 Кбайт/с жылдамдықпен ақпарат алмасады, алайда түрлі жетілдірілген қабілетті өткізгіштерді қосқанда 150 Кбайт/с-қа қол жеткізуге әбден болады.

Екібағытты жапсарлас порт ең алғаш 1987 жылы PS/2

компьютерлерінде пайда болды. Бүгінде көп компьютерлерде «PS/2» деп таңбанып жүргендерінде жапсарлас ретінде қолданыс табуда. Осындай порттардың арқасында компьютерлер мен түрлі перифериялық құрылғылар арасында екіжақтық ақпарат алмасу мүмкіндігі туды.

Екібағытты порттар 8-разрядты енгіз/шығару құрылғысымен жұмыс атқара алады, ол үшін 8стандартты сызықты пайдаланады, олардың өткізгіштік қабілеті ішкі құрылғыларды қосқан сәтте 4-разрядты порттарға қарағанда айтарлықтай ұлғаяды.

Ақпарат алмасу жылдамдығы екібағытты порт арқылы 150 Кбайт/с.

EPP (EnhancedParallelPort) – 1991 жылы пайда болды. Ол жоғары жылдамдықты жапсарлас порттың жаңа түрі болып табылады.

EPP болса, ISA шинасына негізделген барлық жылдамдығында жұмыс жасайды, және әдеттегі жапсарлас порттармен салыстырғанда он есе өткізгіш қабілетін ұсынады.

Порттың аталған түрі порттардың жапсарлас құрылғысына қосу үшін, желілік адаптер ретінде, дис енгізгіш пен магниттік лентадағы жинақтағыш ретінде арнайы жасалған.

Жетілдірілген жапсарлас порт жаңа IEEE 1284 стандартына сай, ал жапсарлас порттар үшін ақпарат алмасуды 2 Мбайт/с жылдамдықпен жеткізеді.

EPP екі түрі болады: 1.7 нұсқалы порт EPP, ол стандартты IEEE 1284 талабына негізделмеген; IEEE 1284 стандартының бір бөлігі.

Перифериялық жабдықтар екі стандартты да қолнады, алайда кей жағдайда EPP құрылғылары 1,7 үшін IEEE 1284 порттары қызмет көрсете алмайды.

Жоғары жылдамдықты жапсарлас порттың басқа түрі ECP атауы бар (Enhanced Capabilities Port– кең таралған мүмкіндіктерге ие), 1992 жылы пайда болған.

ECP порты IEEE1284 стандартының талабына сәйкес келеді. Бұл түрдің жасап шығарудың негізгі мақсаты – жоғары жылдамдықты принтерлерді қосуда. Көптеген көмпыютерлер жаңашыл микросызбалары бола тұра, ECP режимінде жұмыс жасай алмайды, EPP жүйесінде, дегенмен, құрылғылармен байланыс орнату барысында жапсарлас порттарға қосылған соң, EPP жұмысы жандана түседі.

8.3. USB және IEEE-1394 порттары

Қазіргі уақытта екі жоғарыжылдамдықты ретті шиналы USB (Universal Serial Bus – әмбебап жүйелі шина) құрылғылары әзірленді; IEEE-1394 (i.LinkнемеceFireWire).

Бұл жоғары жылдамдықты коммуникациялық порттар стандартты параллель және ретті порттардан барынша ауқымдымүмкіндіктерімен ерекшеленді. Оларға сыртқы перифериялық құрылғылардың барлық типтерін қосуға болады. USB-де компьютерге перифериялық құрылғылардың үлкен санын қосу мүмкіндігі іске асырылған.USB құрылғысын жалғағанда оның баптауы қайта жүктеусіз немесе орнатусыз физикалық қосқаннан кейін бірден автоматты қосылады.

USB-дің бірнеше нұсқалары бар. USB2.0 ерекшелгіндедеректерді беру жылдамдығыUSB1.0 алғашқы нұсқасына қарағанда 40 есегежоғары; бұдан басқа, құрылғылардың толық кері сәйкестігі қамтамасыз етіледі.

Бұл шина 127 қосылатын құрылғыны қолдайды. Пернетақта және тышқан сияқты осындай төмен жылдамдықтағы перифериялық құрылғылар үшін, әмбебап ретті шиналарда әлдеқайда «баяу» кіші канал көзделген. USB-дің бірнеше құрылғыларын біруақытта қосу үшін концентраторды пайдалану қажет. Концентратордың көмегімен USB-дің бір портына пенетактаны, тышқанды, сандық камера, принтер, телефон т.б. қосуға болады.

Шекті жылдамдықта жұмыс істейтін құрылғылар немесе құрылғы және концентратор арасындағы екі кабельдің ең көп ұзындығы 5м. Төмен жылдамдықты құрылғылар үшін сымдардың оралмаған жұбын пайдаланудағы төмен жылдамдықты құрылғылар үшін кабельдің ең көп ұзындығы 3 м.USB2.0 - 480 Мбит/с (60 Мбайт/с) жылдамдықта жұмыс істейді.

USB - Intel фирмасының PlugandPlay технологиясының талаптарына жауап береді, соның ішінде құрылғы жүйені қайта жүктеу және қуат көзін ағытусыз компьютерге қосыла алады. Құрылғыны қосу керек, осыдан кейін компьютерге орнатылған USB бақылағышы жеке анықтайды, сондай-ақ жұмыс үшін қажетті ресурстар мене драйверлерді қосады.

Қазіргі уақытта бірнеше бірегей USB құрылғылары шығарылды:

- USB-параллель порт;
- USB-Ethemet;
- USB-SCSI;
- USB-PS/2 (пернетақта мен тышқанның стандартты порты);
- USB арқылы екі жүйені тікелей қосуға мүмкіндік беретін USB-дің

тікелей қосылысының көпірлері.

USB-параллель порты немесе USB-Ethernet құрылғылары, RS232 немесе Centronics интерфейсімен перифериялық құрылғыны USB портына қосуға мүмкіндік береді. USB-Ethernet түрлендіргіші USB порты арқылы локалды желіге қосылуды қамтамасыз етеді.

IEEE-1394 (FireWire немесе i.Link)– бұл 100, 200 және 400 Мбит/с (12,5, 25 и 50 Мбайт/с) жылдамдықпен деректерді беруге қабілетті, ал файлдардың кейбір типтерімен жұмыста - 1 Гбит/с дейін деректерді беруге қабілетті жоғары жылдамдықты, локалды ретті жина. жалғанбалы шина. IEEE-1394 шинасына стандарт 1995 жылдың соңында жарияланды. Ол Apple және TexasInstruments фирмалары ұсынған FireWire негізінде әзірленді және SerialSCSI жаңа стандартының бөлігі болып табылады.

Бұл шина тактілік импульстер және ақпаратты, сондай-ақ қуат берудің екі желісін беруге арналған желілердің әр түрлі жұбынан қарапайым 6-сымды кабельді пайдаланады. USB секілді, IEEE-1394 те PlugandPlay технологиясын толығымен қолдайды.

IEEE-1394 шинасы тармақталған топологияда құрылған және 63 түйінге дейін тізбекте пайдалануға болады және бұнда әр торапқа 16 құрылғыға дейін жалғауға болады. Егер ол жеткіліксіз болса, қосымша 1023 шиналық жалғағышқа дейін қосымша қосуға болады, олар 64 000-нан астам құрылғыны қоса алады. Бұдан басқа, IEEE-1394 шинасы бір шинада жалғанған, бірақ SCSI сияқты деректерді берудің әр түрлі жылдамдықтарында жұмыс істейтін құрылғыларды қолдай алады.

1394 шинасы арқылы компьютерге SCSI-мен жұмыс істейтін барлық құрылғыларды қосуға болады. Бұған диск жинақтағыштарының барлық түрлері, соның ішінде қатты, оптикалық, CD және DVD-ROM кіреді. 1394 шинасына сандық видеокамералар мен магнитті таспаға жазбасы бар құрылғылар және көптеген басқа да жоғары жылдамдықты перифериялық құрылғылар қосыла алады.

8.4. SCSI ПОРТТАРЫ

SCSI (Small Computer System Interface – шағын компьютерлік жүйелер интерфейсі) – сегіз және он алты құрылғылардың жұмысын қамтамасыз ететін шина. Кейбір адаптерлер одан да көп құрылғыларды қосуға мүмкіндік береді.

Негізгі адаптердің бірі саналатын (host) құрылғының бірі дербес компьютердің жүйелік шинасы мен SCSI шинасының арасындағы

байланыстырушы звено рөлін атқарады. SCSI шинасы құрылғылардың өзімен емес, оларға орнатылған бақылағыштармен өзара әрекеттеседі.

Әрбір жалғанатын модуль SCSI ID сәйкестендірілген нөмірін алады. Модульдердің бірі компьютерге орнатылған адаптер тақтасы, қалған жетеуі – перифериялық құрылғылар болып табылады. Бір ғана негізгі адаптерге қатты дисктер, магнитті таспадағы жинақтағыштар, CD-ROM, сканерлер және басқа құрылғыларды (жеті не он бестен артық емес) қосуға болады.

SCSI кіші жүйесі компьютермен бағдарлама-драйверлер көмегімен байланысады.

SCSI интерфейсі стандарт ретінде қабылданды және қазір де барлық жоғары сапалы компьютерлерде қолданылып келеді.

8.5. IDE ПОРТТАРЫ

Қазіргі PC-ке қатты дискті жалғау үшін пайдаланылатын негізгі интерфейс - IDE (Integrated Drive Electronics) деп аталады. Жалпы алғанда ол жүйелік тақта мен электрониканемесе жинақтағышқа қондырылған бақылағыштың арасындағы байланысты құрайды. Бұл интерфейс үнемі даму үстінде – бүгінде оның бірнеше түрлендірулер жасалған.

Қазіргі компьютерлердің сақтау құрылғыларында кеңінен пайдаланылатын IDE интерфейсі қатты дисктің интерфейсі ретінде әзірленді. Алайда қазір ол қатты дискте ғана емес, басқа да көптеген құрылғыларда, мысалы магнитті таспадағы жинақтағыштарда, CD/DVD-ROM, Zip диск жетектерінде пайдаланылады.

SCSI және IDE – бұл жүйелік деңгейдің интерфейстері, онда екі типтің біріншісін бақылағыш микросызба түрінде орындалған және (немесе микросызба жиынтығы) және дискке қондырылған. Бақылағыш және жүйелік шина арасындағы SCSI интерфейсінде деректерді ұйымдастыру және басқаруды ұйымдастырудың тағы бір деңгейі енгізіледі, ал IDE интерфейсі жүйелік шинамен тікелей өзара әрекеттеседі.

IDE термині негізінен кез келген қондырылған бақылағышы бар қатты дискке қатысты болуы мүмкін. ANSI, – ATA (ATA Attachment) стандарты ретінде танылған IDE интерфейсінің ресми атауы.

IDE жинақтағышында бақылағыш орнатылғандықтан, оны адаптердегі тақта жалғағышына немесе жүйелік тақтаға тікелей қосуға болады. IDE жинақтағыштары туралы айтқанда әдетте кеңінен таралған ATA IDE

нұсқасын айтады. Алайда басқа шиналарға арналған IDE жинақтағышының басқа да түрлері бар.

IDE интерфейсінің үш стандартты шиналардың өзара әрекетіне арналған үш негізгі түрі бар:

- AT Attachment (ATA) IDE (16-разрядты шинаISA);
- XT IDE (8-разрядты шинаISA);
- MCA IDE (16-разрядты шинаMC A).

Осы үш түрден қазіргі уақытта тек ATA, нақтырақ айтқанда ATA-2 нұсқасы қолданылады. Оны басқаша EIDE (Enhanced IDE), Fast-ATA, Ultra-ATA немесе Ultra-DMA деп те атайды.

ATA келесі стандарттары бар:

- ATA-1 (1988–1994жж.);
- ATA-2 (1996 ж., сондай-ақ Fast-ATA, Fast-ATA-2 немесе EIDE деп аталады);
- ATA-3 (1997 ж.);
- ATA-4 (1998 ж., сондай-ақ Ultra-ATA/33) деп аталады;
- ATA-5 (1999 ж., сондай-ақ Ultra-ATA/66) деп аталады.

ATA стандартының барлық нұсқалары бір-бірімен үйлесімді, яғни ATA-1 немесе ATA-2 құрылғылар да интерфейспен жақсы жұмыс істейді.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Енгізу/шығару интерфейстеріне нежатады?
2. Ретті порт қалай жұмыс істейді?
3. Параллель порттардың қандай артықшылықтары мен кемшіліктері бар?
4. IEEE12842 стандартындағы параллель порттардың негізгі сипаттамаларын атаңыз?
5. IEEE1284 стандартында қандай жаңа жалғағыштар анықталған?
6. Стандартты параллель порт не үшін керек?
7. Екі бағытты параллель порттың негізгі сипаттамаларын атаңыз.
8. EPPпортының ECP порттан айырмашылығы неде?
9. USBнегізгі сипаттамасын атаңыз.
10. SCSI негізгі сипаттамаларын атаңыз.
11. IDEнегізгі сипаттамаларын атаңыз.

ЖҮЙЕЛІК ТАҚТАЛАР

Жүйелік тақта кез келген қазіргі компьютердің басты элементі болып табылады және оның құрамына кіретін барлық құрылғыларды біріктіреді.

Жүйелік тақталар бір-бірінен өзінің форма факторларымен ерекшеленеді.

Жүйелік тақтаның форма факторы – дербес компьютер үшін жүйелік тақтаның өлшемдерін, оның корпусқа бекітілу орнын; онда шиналардың интерфейстерінің орналасуы кіріс-шығыс порттарын, орталық процессордың (егер ол бар болса) және оперативті жадыға арналған слоттарды, сондай-ақ қуат блогын қосуға арналған жалғағыштың орналасуын анықтайтын стандарт.

Тарихи дамуындағы кейбір форма факторлар 9.1-кестеде келтірілген. АТХ тобығ неғұрлым толығырақ қарастырайық.

9.1. АТХ ТОПТАРЫ

АТХ. 1995ж. шілдеде Intel компаниясы ресми түрде АТХ ерекшеліктері туралы жариялады.

АТХ келесі сипаттамаларды анықтайды:

- жүйелік тақталардың геометриялық өлшемдері;
- жалғағыштардың орналасуы мен корпусқағы саңылауларына қойылатын жалпы талаптар;
- корпусқағы қуат беру блогының жағдайы;
- қуат беру блогының геометриялық өлшемдері;
- қуат беру блогының электр сипаттамалары;
- жалғағыштар тобының нысаны мен орналасуы (басымтүрде қуат беру).

АТХжүйелік тақталары шамамен 1996ж. ортасында пайда болды. 1997 ж. ақпан айында АТХ ерекшелігінің 2.01 сипаттамасы пайда болды, осыдан кейін тағы да бірнеше кішігірім өзгертулер жасалды. 2000 ж. мамырда 2.0.3 нұсқадағы АТХ ерекшелігінің толық редакциясы жарияланды. Intel компаниясы АТХ толық ерекшеліктерін жариялады, осы арқылы басқа өндірушілерге оны ашты.

АТХ кейбір артықшылықтарын қарастырайық.

Жады процессоры мен модульдері кеңейту платаларына кедергі жасамайтындай орналасқан, оларды қондырылған адаптерлерден алмай жаңамен алмастыруға болады.

Жады процессоры мен модульдері кеңею тақталарына олар кедергі келтірмейтінде және оларды орнатылған адаптерлердің бірде бірін алмастан жаңамен жеңіл ауыстыруға болатындай орналасқан.

Процессор және жады модульдері қуат көзінің жанында орналасқан және бір желдеткішпен үріледі, ол үнемі тиімді бола бермейтін және сынуға бейім процессорға аналған арнайы желдеткішсіз (одан толығымен бас тартуға болатындай емес әрине) арнайы желдеткішсіз жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Пассивжылу бөлгіші үшін де орын бар.

Жүйелік тақтаның сыртқы жағында 6,25 ені бар және 1,75 дюйм ұзындығы бар кіріс-шығыс жалғағыштары бар аймағы бар. Бұл тақтада тікелей сыртқы жалғағыштарды орналастыруға мүмкіндік береді және ішкі жалғағыштарды жалғастыратын кабельдерді және корпусың артқы панелін жалғастыратын кабельдерді пайдалану қажеттілігін жоққа шығармайды.

9.1 - Кесте			
Форм-фактор	Сипаттамасы		Тақтаның өлшемі, мм
	Фирмасы	Жылы	
XT	IBM	1983	216x279
AT	IBM	1984	305x279/330
LPX	Western Digital	1987	229x279/330
Mini-LPX	Western Digital	1987	203/229x254/279
Baby-AT	IBM	1990	216x254/330
ATX	Intel	1995	305x244
eATX	Intel	1995	305x330
Mini-ATX	Intel	1996	284x208
Micra-ATX	Intel	1997	244x244
Flex-ATX	Intel	1997	229x190,5/244
BTX	Intel	2004	325x267
Pico-ITX	VIA	2007	100x72

АТХ сипаттамасы қуат көзінің бір кілтті жалғағышынан тұрады, ол жеңіл қойылады және оны қате орнату мүмкін емес. Бұл

жалғағыштың 3,3V кернеуін жүйелік тақтаға тартуға арналған жалғағышы бар. АТХ сипаттамасына қосалқы күш жалғағыштары атауын алған екі қосымша қуат көзі жалғағыштары (3,3V және 5V), сондай-ақ түпнұсқа сипаттамада көзделген электр энергиясының үлкен мөлшерін тұтынатын АТХ 12V жалғағышы қосылған.

Икемді және қатты дисктерге арналған жалғағыштар жинақтауыштармен бірге болады. Сондықтан, жинақтауыштарға ішкі кабельдердің ұзындығын азайтуға болады.

Жүйелік тақта дискжетектерін орнатуға арналған бөліктермен мүлде жабылмайды, ол жүйенің әр түрлі компоненттеріне еркін рұқсатты қамтамасыз етеді.

Micro-АТХ. 1997 ж. желтоқсанда кішігірім және қымбат емес жүйелерге арналған АТХ кішірейтілген тақтасының нұсқасы ретінде micro-АТХ жүйелік тақтасының форма факторы ұсынылды. АТХ стандартты тақтасының форма факторын азайту корпусның, жүйелік тақтаның және қуат беру блогының өлшемдерінің азаюына алып келді, ол жалпы жүйенің құнын төмендетті.

micro-АТХ форма факторы АТХ форма-факторымен үйлесімді, ол micro-АТХ жүйелік тақтасын толық өлшемді АТХ корпусында пайдалануға мүмкіндік береді. micro-АТХ корпусына толық өлшемді АТХ тақтасын қоюға болмайды.

АТХ бар micro-АТХ форма факторының жүйелік тақталардан негізгі ерекшеліктері:

- өлшемі;
- жалғағыштардың азайтылған саны;
- азайтылған қуат блогы (SFX форма факторы).

Жалғағыштар санын азайту кәдімгі үй немесе кеңсе компьютерін пайдаланушы үшін проблема болып табылмайды, себебі жүйелік компоненттердің тобы, мысалы дыбыс және графикалық тақталар көбінесе жүйелік тақтаға орнатылады.

micro-АТХ жүйелерінде жалғағыштар сәйкестігінің нәтижесінде АТХ стандартты қуат беру блогын пайдалана алады, бірақ қуаттылығы аз жүйелер үшін SFX атауын алған қуат беру блогының форма факторы әзірленген.

micro-АТХ жүйесінің форма факторының АТХ-пен сәйкестігі төмендегі факторлармен қамтамасыз етіледі:

- бір 20-түйіспелі қуат беру жалғағыштарын пайдаланумен;
- енгізу-шығару жалғағыштарының стандартты орналасуымен;
- бекіту бұрандаларының бірдей орналасуымен.

Геометриялық параметрлердің ұқсастығы стандартты қуат беру блогын қамтитын ATX корпусына micro-ATX жүйелік тақтасын, SFX қуат беру блогының өлшемдері бойынша кішісін пайдаланатын micro-ATX кішірейтілген корпусын да орнатуға мүмкіндік береді.

Flex-ATX. 1999 ж. наурызда Intel компаниясы flex-ATX деп аталатын micro-ATX сипаттамасына толықтыруды жариялады. Бұл толықтыруда ATX-қа қарағанда кіші өлшемді жүйелік тақталар сипатталды, олар өндірушілерге кішігірім және қымбат емес жүйелерді тудыруға мүмкіндік береді.

flex-ATX форма факторы ATX тобынан ең кіші болып табылатын жүйелік тақтаны анықтайды. flex-ATX форма факторы процессорлар үшін келесі жалғағыштарды қолдайды:

- AMD процессорларына арналған Socket 7 немесе Socket A;
- Intel Celeron және Pentium III процессорларына арналған PPGA жәнеFCPGA нұсқалы Socket 370;
- Pentium 4 үшінSocket 423.

flex-ATX тақталары ATX стандартты тақтасымен кері үйлесімді, себебі монтаждаусанылауларының бірыңғай орналасуын, сондай-ақ кіріс-шығыс және қуат беру жалғағыштарының бірдей сипаттамасын пайдаланады.

2003 ж. ВТХ жаңа стандартты анонсталды, атап айтқанда ол компьютердің жүйелік блогын суыту тиімділігін арттыруға бағытталған. Бұл ауыстыру компьютердің компоненттері, ең алдымен процессорлар бөлетін жылудың үлкен мөлшерімен байланысты. 2006 жылы қыркүйекте Intel ВТХ стандартын қолдаудан, атап айтқанда процессорлар мен ДК басқа компоненттерінен жылуды бөлуді төмендетудің тұрақты үрдісінен бас тартты.

2011ж. жағдай бойынша ATX форма факторы мен оның туындылары айтарлықтай ауқымды болып қалуда және жақын арада оны ауыстыру жоспарланбаған.

9.2. ЖҮЙЕЛІК ЛОГИКАНЫҢ МИКРОСЫЗБАЛАРЫ

Жүйелік тақтаның негізі – жүйелік логика немесе чипсеттің жиынтығы деп аталатын негізгі микросызбалар жинағы. Жүйелік тақта құрылған чипсеттің типі компьютерді құрайтын жинақтаушы құрылғылардың типі

мен санын, сонымен қатар оның ықтимал мүмкіндіктерін толығымен және тұтастай анықтайды.

Микросызбалардың бірдей жинағы кез келген бар екітақтафункциясы жағынан ұқсас.

Жүйелік логика микросызбаларының жинағы төмендегі негізгі компоненттерді қамтиды:

- процессор шинасының интерфейсі;
- жады бақылағыштары;
- шина бақылағыштары;
- кіру-шығу бақылағыштары.

Микросызбалардың жинағы компьютердің әр түрлі компоненттерімен жалғастырылады. Процессор микросызбалардың жинағының көмегінсіз жадымен, адаптер тақталарымен және түрлі құрылғылармен өзара әрекеттесе алмайды.

Микросызбалардың жинағы пайдаланылатын процессордың типі мен тез әрекеттігін, шинаның жұмыс жиілігін, жылдамдығы мен жады типі мен көлемін анықтайды, сол себепті микросызбалардың жинағы жүйенің маңызды компоненттерінің қатарына жатады.

Intel компаниясының жүйелік логикасының микросызбалары.

1989 ж. бастап Intel типтік жүйелік тақтаның компоненттерінің шамамен 90% құрайтын жүйелік логиканың микросызбалар жинағын жасай бастады. 1993 ж. Intel алғашқы Pentium процессорымен біруақытта, 430LX жүйелік логика микросызбаларының жинағын, сонымен қатар толығымен аяқталған жүйелік тақтаны ұсынды.

1994 ж. қарай Intel процессорлар мен микросызбалар жинақтарының нарығында ғана үстемдік етіп қана қоймай, жүйелік тақталар нарығында монополист болды. Қазір Intel жүйелік логика мен жүйелік тақталар микросызбалары жинағын біруақытта құру және процессорларды даярлаумен бір уақытта айналысуды жалғастыруда, яғни жаңа өнімді ұсыну және шығару шамамен біруақытта өтеді, бұл жаңа жүйені кідіріссіз пайдалану мүмкіндігін білдіреді.

Intel микросызбалар жинағын құруда сәулеттің екі әр түрлі типі пайдаланылады:

- North/South Bridge;
- 800 сериялы жүйелік логика микросызбаларының соңғы барлық жинақтарында пайдаланылатын hub-сәулеті.

Қазіргі уақытта жетекшілік позицияларды Intel 965 Express чипсеттерінің тобын ресми түрде қолдайтын Core 2 Duo/Extreme процессорлары алады. Intel 965 Express чипсеттерінің орнына мүмкін Intel 3x чипсеттері келер (ол Bearlake кодты белгілеуімен танымал). Intel мықты бәсекелесі NVIDIA компаниясы болып табылады. Қазіргі таңда

топ-класты (nForce 680i SLI және 680i LT SLI), сонымен қатар орта санатты (nForce 650i SLI және 650i Ultra) қамтитын NVIDIA nForce чипсеттерінің 600-сериясы болып табылады.

Intel процессорлары үшін чипсеттер нарығындағы басқа қатысушыларға келер болсақ (VIA және SiS компаниялары) жақында ғана айтарлықтай белгілі орын алғандар бүгінгі таңда орташа орынды иеленген.

AMD компаниясының жүйелік логикасының микросызбалары. Athlon/Duron процессорларын дайындаған соң, AMD компаниясы өзінің микросызбалар жинағын және оның базасындағы процессорларға арналған жүйелік тақталардың өзіндік жинағын әзірледі.

Бұл микросызбалар жинағы AMD 750 (Irongate кодтық атауы) атауын алды және Slot A жалғағыштарына арналған процессорларды қолдайды. AMD 750 келесі микросызбалардан тұрады:

- 751 – System Controller (North Bridge компоненті);
- 756 – Peripheral Bus Controller (South Bridge компоненті).

AMD компаниясынан басқа микросызбалар жинағын және AMD процессорлары үшін жүйелік тақталарды құрумен басқа да компаниялар айналысады.

Егер Intel процессорлары үшін чипсеттер нарығында қос билік болса, ал AMD процессорларының чипсеттері үшін жағдай жеңілдеу – NVIDIA өнімінің үстемдігі қазіргі уақытта даусыз.

Жоғары немесе орта класты NVIDIA чипсеттері nForce (nForce 680a SLI, 590 SLI және nForce 570 SLI, 570 LT SLI, 570 Ultra, 560, 550, 520 сәйкесінше) 600 және 500 серияларында ұсынылған, ал төменгі бюджетті класта 6100/6150 және nForce 520 LE дискретті біріктірілген чипсеттері үстемдік етеді.

VIA және SiS компаниялары нарықтағы қандай да бір көрінетін рөлді алуға ұмтылмайды.

Бүгінгі таңда AMD компаниясы ATI сатып алған соң, жүйелік логиканы әзірлеумен айналысатын жеткілікті күрделі бөлімшені қарамағына алды, сондықтан AMD командасы көшбасшылыққа шығу үшін көп күш салады.

Осы жолдағы бірінші қадамдардың бірі AMD 690G/690V біріктірілген графикасы (видеоядро Radeon X1250 аппараттық қолдауымен DirectX 9.0) бар чипсеттерді шығару болып табылды, олар Radeon Xpress 1150 мобильді чипсетінің баламасы болып табылады. AMD 690G біргей ерекшеліктерінің бірі HDMI, DVI және VGA тәуелсіз шығыстары арқылы видеосигналды шығару болып табылады, онда AMD 690V оңайлатылған ретінде тек аналогты VGA видеоинтерфейсі арқылы ғана пайдаланылады.

North/South Bridge әулеті. North Bridge кейде PAC (PCI/AGP

Controller) бақылағышы деп аталады. Бұл жүйелік тақтаның негізгі компоненті. North Bridge – жүйелік тақтаның (процессор шинасына) толық жиілігінде жұмыс істейтін сызба.

North Bridge FSB шинасы бойынша және South Bridge оперативтіжадымен, видеокартамен процессормен арадағы өзара байланысты (AGP немесе PCI Express интерфейстері) қамтамасыз етеді.

Кейбір North Bridge AGP немесе PCI Express ішкі интерфейсін пайдаланатын графикалық ядроны қамтиды – бұндай чипсеттер біріктірілген деп аталады. North Bridge микросызбаларының қазіргі жинақтарында бір кристалды микросызба болып табылады; North Bridge ерте нұсқаларында бірнеше жеке микросызбалардан (үшеуге дейін) құрастырылды.

South Bridge – North Bridge қарағанда шапшаңдығы аздау жүйелік логиканың төмен тез әрекеттігі бар сызба. South Bridge үнемі жеке микросызбада болған және жүйелік логиканың микросызбаларының түрлі жиынтықтарында пайдаланыла алады. South Bridge PCI шинасына қосылады. Сонымен қатар, әдетте ол IDE қатты дискінің бақылаушысының интерфейсі мен USB интерфейсін жүзеге асырушы екі сызбадан, сонымен қатар CMOS жадысының және сағаттардың функцияларын жүзеге асыратын сызбалардан тұрады.

North/South Bridge сәулетінде North Bridge және South Bridge сызбаларынан басқа үшінші компонентте бар: ол жүйелік тақтаға қондырылған барлық стандартты перифериялық құрылғылардан қамтуы мүмкін: параллель порт, екі кезектес порт, икемді дисктерді бақылағыштар, пернетақта интерфейсін /тышқан.

Архитектурасында схемалардан басқа үшінші компонент те бар: жүйелік платаға қосылған барлық стандартты интерфейсстерден тұратын Super I/O микросхемасы: параллель порт, екі кезектес порт, икемді дисктерді қадағалауыштар, перне тақта/тышқан интерфейсін

Super I/O микросызбасы қосымша компоненттерден тұруы мүмкін: CMOS RAM/Clock, IDE бақылағыштары, ойын портының интерфейсін.

ШЕЕ-1394 және SCSI порттарынан тұратын жүйелер осы типті порттар үшін жеке микросызбалардан тұрады.

Hub-сәулет. North/South Bridge сәулетінде компоненттер PCI шинасы арқылы қосылады. Жиынтықтың микросызбаларының 800 сериясында компоненттер ерекшеленген hub-интерфейс көмегімен орындалады, оның жылдамдығы PCI шиналарының жылдамдықтарынан екі есеге артық. Осындай қосылыс hub-сәулетін құруға алып келді, онда North Bridge компоненті Memory Controller Hub (MCH), ал South Bridge компоненті – I/O Controller Hub (ICH) атауын алды.

Hub-сәулет North/South Bridge дәстүрлі құрылымына қарағанда, белгілі

бір артықшылықтарға ие.

1. Күшейтілген өткізгіштік қабілеті. Hub-интерфейс 8-разрядты интерфейсден тұрады 4X (төрт тактілі) 66 МГц (4*66*1 байт = 264 Мбайт/с) тактілі жиілігі бар, PCI-ке қатысты екі еселенген (32-разрядты шина, 33 МГц жиілігінде жұмыс істейді) өткізгіштік мүмкіндігі (33*4 байт =132 Мбайт/с).

2. PCI азайтылған жүктемесі. Бұл PCI шинасына біріктірілген топтық операцияларды орындау кезінде басқа да құрылғылардың тиімділігін арттырады.

3. Монтаждау сызбасын азайту. hub-интерфейс жүйелік платасына қосу үшін 15 белгі талап етіледі, ал PCI шинасы осындай операцияны орындау үшін кем дегенде 64 сигналды талап етеді, ол электромагнитті кедергілерді генерациялаудың артуына, сигналдың нашарлауына, «шудың» пайда болуына алып келеді. hub-интерфейс 8-разрядты интерфейсден тұратындықтан, ол аз шығыстар санына ие, бұл тақтаны бағыттаудың барынша жеңілдетілген сызбасы туралы айтады, тақтаның өлшемін және оның өзіндік құнын да азайтады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Жүйелік тақтаның форма факторы деген не?
2. ATX сипаттамасы нені анықтайды?
3. ATX тобының жүйелік тақтасындының қандай форма факторлары бар?
4. ATX тобының жүйелік тақтасының форма-факторларының айырмашылығы неде?
5. Чипсет деген не?
6. Жүйелік логиканың микросызбалар жинағына қандай негізгі компоненттер кіреді?
7. Микросызбалар жинағын құруда Intel сәулеттің қандай типтерін пайдаланады?
8. North/South Bridge сәулеті нені қамтиды?
9. Hub-сәулеті нені қамтиды?
10. Intel-ге кірмейтін фирмалар микросызбалардың қандай жинақтарын шығарады?

II БӨЛІМ

ЕСЕПТЕУ ЖҮЙЕЛЕРІ

10 тарау. Есептеу жүйелерінің сәулеті
11 тарау. Параллель есептеу жүйелері

ЕСЕПТЕУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ АРХИТЕКТУРАСЫ

10.1. ЕСЕПТЕУ ЖҮЙЕЛЕРІ

Фон-неймандықсәудетті ЭЕМ негізін құрайтын принциптер төмендегілер болып табылады:

- бағдарламаны орындауды бағдарламалық басқару принципі;
- бағдарлама жадында сақталатын принцип.

Бұл принциптерді командалар есептегіші пайдаланған, яғни келесі орындалатын команданы негізге ала отырып, есептеледі. Сондықтан командалар есептегіш олардың ретті талдау, орындауға түсетін командалар ағынын шектейтін тежегіш болып табылады.

Есептеу жүйесінің баламалы сәулеті біруақытта бірден артықкомандаға жол беретін фон-неймандық сәулет болып табылмайды. Бұл ретте командалар есептеуіш керек емес. Командаларды орындау тәртібі олардың әрқайсысын орындау үшін бастапқы ақпараттың болуымен анықталады. Егер бірнеше командаорындалуға дайын болса, онда бо процессорлар немесе ЭЕМ осындай санын орындау үшін оларды түбегейлі тағайындау мүмкін. Мұндай есептеу жүйелері деректер ағымымен басқарылады. Бірнеше процессорлар немесе ЭЕМ параллельді жұмысы туралы айтуға болады. Параллельді сәулет көптеген жеке процессорлар немесе ЭЕМ біріктіретін көппроцессорлы жүйелер мен желілерді құруды көздейді.

Параллель сәулеті бар есептеу жүйесінің классикалық принципін баяндайық. Жадыда келесі құрылымды командаларға орын беріледі:

{операция коды; операнда 1;...; операндан; нәтиже адресі 1;...;
нәтиже адресіm}

Нәтижелерадресі операцияны орындау нәтижесін беретін, процессорлар немесе ЭЕМ адрестері болып табылды. Операндалар ретінде осы нәтижелер басқа командалардың мәтініне түсуі мүмкін. Егер оның мәтінінде кем дегенде бір операнда болмаса, онда команда орындалуға дайын емес. Барлық операндаларды толтырғаннан кейін командалар операция коды мен басқа қажетті ақпараты бар ақпараттық пакет (токен) түрінде желіге келіп түседі. Токен операция орындалатын

бос орындаушы құрылғылардың біріне желі бойынша түседі. Операцияның орындалуының аяқталуы бойынша желіге есептеу нәтижесі мен тағайындау адресі бар нәтижелі пакетті береді. Осылайша, жана ұяшықтарды белсенділендіру мүмкіндігі туындайды. Токен операнда желісіне берілгеннен кейін командалар мәтінінде тазартылады, егер бұл қажет болса циклдегі командаларды қайта орындауды қамтамасыз етеді.

Ақпаратты параллель өндеу принциптері есептеу жүйелерінде кеңінен пайдаланылады.

Есептеу жүйесі (ЕЖ) – есептеу техникасы құралдарының өзара байланысты жиынтығы, олар келесі компоненттерден тұрады:

- процессорлар (кемінде екеу);
- басқару жүйесі;
- жады;
- перифериялық құрылғылар;
- бағдарламалық қамсыздандыру.

ЕЖ элементтері ретінде жекелеген ЭЕМ, процессорлар мен перифериялық жабдық болады. Пайдаланылуына әр құрамдастың құрамына қарай есептеу жүйелерінің әртүрлі сәулеті бар.

ЕЖ сәулеті – функционалды-логикалық және жүйенің құрылымдық ұйымдастырылуын анықтайтын, сипаттамалар мен параметрлерінің жиынтығы.

ЕЖ құру негізіне келесі принциптер жатыр:

- модульдығы;
- бірегейлік және стандарттау;
- аппараттық, бағдарламалық және ақпараттық үйлесімділік;
- процестердің басқарылуын ұйымдастырудағы иерархия;
- әртүрлі режимдерге баптау;
- баптауларды өзгертудегі жүйелердің икемділігі;
- есептеулерді орындаудағы пайдаланушыларға арналған сервис.

Есептеу жүйелерін жіктеуде әртүрлі белгілер қолданылады:

- ЕЖ мақсаты бойынша әмбебап (сан-алуан тапсырмаларды шешу үшін) және мамандандырылған жүйелер (аумағы тар тапсырмаларды шешу үшін) болып бөлінеді.

- ЭЕМ немесе процессорлар типі мен саны бойынша – көпмашиналы және көппроцессорлыға;

- жүйенің элементтерін басқару әдістері бойынша – орталықтандырылған, жекеленген, аралас басқарумен.

Екі ЭЕМ тұратын көпмашиналы есептеу жүйесін (КМЕ) қарастырайық.

Оларды пайдаланудың екі нұсқасы мүмкін:

- екі машина бір тапсырманы шешеді және нәтижелерді қайта-

қайта салыстырады. Осылайша жоғары нақтылық режимі қамтамасыз етіледі, есептеу нәтижесінде қателердің болу ықтималдығы жойылады.

■ екі машина параллель жұмыс істейді, бірақ тапсырмалардың ағынын өңдейді. Машиналар арасында ақпарат алмасу мүмкіндігі сақталады.

Осы КМЖ негізгі қиындықтары ЕЖ ЭЕМ арасындағы байланысты ұйымдастыру және ЕЖ ЭЕМ арасында ақпаратты алмастыруды ұйымдастыруда жатыр.

ЭЕМ әрқайсысы дербес жұмыс істеу мүмкіндігін сақтайды және өзіндік операциялық жүйемен (ОЖ) басқарылады. Осы ЭЕМ бірі басты, ал ЭЕМ қосылатын екінші кешен арнайы перифериялық жабдық ретінде қарастырылады.

Көппроцессорлы есептеу жүйелері (КЕЖ) бірнеше процессорлардың біріктірілген жұмысынан негізделген. КЕЖ-де жалпы ресурс ретінде жалпы оперативтік жады қолданылады. Процессорлардың параллельді жұмысы мен ОББ пайдалану бірыңғай жалпы операциялық жүйені басқарумен қамтамасыз етіледі.

КЕЖ көп процессорлардың үлкен санында қақтығысты жағдайлардың туындауы және жадының бір аймақтарына жүгіну мүмкін. Бұл мәселені шешу аппаратты-бағдарламалық құралдармен қамтамасыз етіледі. Өзара әрекеттестік рәсімдері КЕЖ ОЖ құрылымын қатты күрделендіреді. КЕЖ процессорлардың кішігірім санында (10-ға дейін) тиімді. "Эльбрус" отандық жүйелерінде 10 процессор, 32 жады модулі, 4 енгізу-шығару процессоры мен 16 байланыс процессорына дейін жұмыс істеу мүмкіндігі қамтамасыз етілді. Жүйедегі барлық байланыстар коммутаторлармен қамтамасыз етіледі.

Есептеу жүйелерінің сәулеттерін жіктеу қандай да бір сәулеттің жұмыс істеу ерекшелігін түсіну үшін қажет, бірақ есептеу жүйелерін құруда негізге алу үшін айтарлықтай жеткілікті нақты болып табылмайды, сондықтан ЭЕМ әртүрлі сәулетімен және пайдаланылатын жабдықпен байланысты жіктеуді енгізген жөн.

Барлық көптеген сәулеттерді жүйелендіру әрекеттері 1960 ж. соңынан басталып, әлі күнге дейін жалғасуда.

10.2. АҒЫНДАР БОЙЫНША ЖІКТЕУ

М. Флинн (АҚШ) 1966 ж. есептеу жүйелерінің сәулетін жіктеудің өте қолайлы тәсілін ұсынды. Негізгі анықтаушы сәулеттік параметр ретінде ол командалар ағыны мен деректер ағынын (операндалар және нәтижелер)

өзара әрекеттестігін таңдады.

Осы жіктеуді негізіне параллелизмнің екі мүмкін түрі енгізілген:

- жүйеде бар командалар ағынының тәуелсіздігі;
- әр ағында өңделетін деректертәуелсіздігі.

Осы жіктеуге сәйкес ЕЖ төрт негізгі сәулеті бар:

■ ОКОД – командалардың бір ағыны – деректердің бір ағыны (SISD – Single Instruction, Single Data);

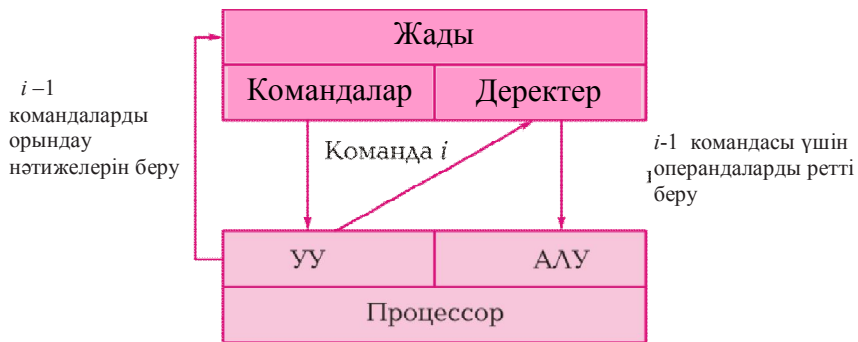
■ ОКМД – командалардың бір ағымы – деректердің көп ағымы (SIMD – Single Instruction – Multiple Data);

■ МКОД – командалардың көп ағыны – деректердің бір ағыны (MISD – Multiple Instruction – Single Data);

■ МКМД – командалардың көп ағыны – деректердің көп ағыны (MIMD – Multiple Instruction – Multiple Data).

ОКОД сәулеті. ЭЕМ-да классикалық сәулетте командаларжәне деректерді өңдеу ретті болады. Командалар бірінен кейін бірі келіп түседі (бағдарламалардың тармақталу нүктелерін қоспағанда) және олар үшін ОСҚ-нан немесе тіркеуіштерден операндаларретті түседі. Бір командаға (операциялар) оған қажетті бір операндалар жинағы сәйкес келеді.

ОКОД сәулеті 10.1-суретте көрсетілген.



10.1-сур. ОКОД (SISD) түрінің ЕЖ сәулеті

ОКОД сәулеті жүйенің барлық бір процессорлы және бір машиналы нұсқаларын, яғни бір есептегіші барын қамтиды. Мұнда есептеулердің параллелизмі АЛҚ жекелей операцияларының орындалуы, сонымен қатар ақпарат пен процессордың енгізу-шығару құрылғыларының параллельді жұмысын біріктіру арқылы қамтамасыз етіледі.

SISD сәулеті бар компьютерлерінің мысалы Compaq, Hewlett-Packard және Sun Microsystems көптеген жұмыс парақтары бола алады.

ОКМД сәулеті. Бұл жүйелер әдетте қатты конфигурацияларда әртүрлі деректерге қатысты сол бір нұсқауды орындай алатын, 1 024-тен 16 384

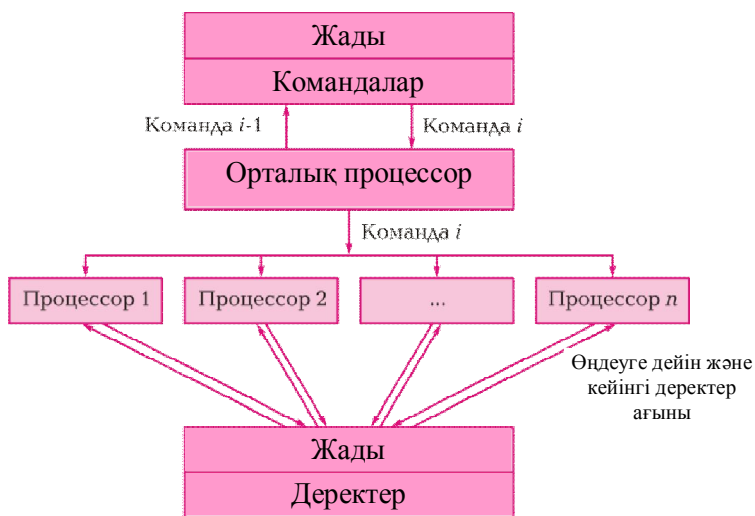
дейінгі көптеген процессорлар саны болады.

ОКМД сәулеті бір командамен деректер жинағын өңдей алатын және көптеген нәтижелерді өндеп шығара алатын есептеу жүйесін қамтиды. Бұл процессорлар арасында бөлінген барлық элементтер ауқымында (векторлар немесе матрицалар) бір операцияны бір командамен орындайтын векторлық және матрицалық жүйелер.

ОКМД сәулеті 10.2-сур. көрсетілген.

Бұл сызбаға ауқымдарды (матрицаларды не болмаса векторларды) өңдеу тапсырмалары, сызықтық және сызықтық емес, алгебралық және дифференциалды теңдеулер, өріс теориясы тапсырмалары және т.б. шешу өте жақсы келеді. Аталмыш сәулеттің құрылымында іске асырылатын математикалық тәуелділіктерге сәйкес келетін процессорлар арасындағы қосылыстарды қамтамасыз еткен дұрыс. Негізінде бұл байланыстар әр процессорлақ элементтер көршілестермен байланысқан матрицаны еске салады.

ЕЖ – ПС-2000, ПС-2100 отандық векторлар. Олар матрицалық өндеуді ұйымдастыруға жол береді. ЕЖ – ILLIAC-1V шетелдік (АҚШ).



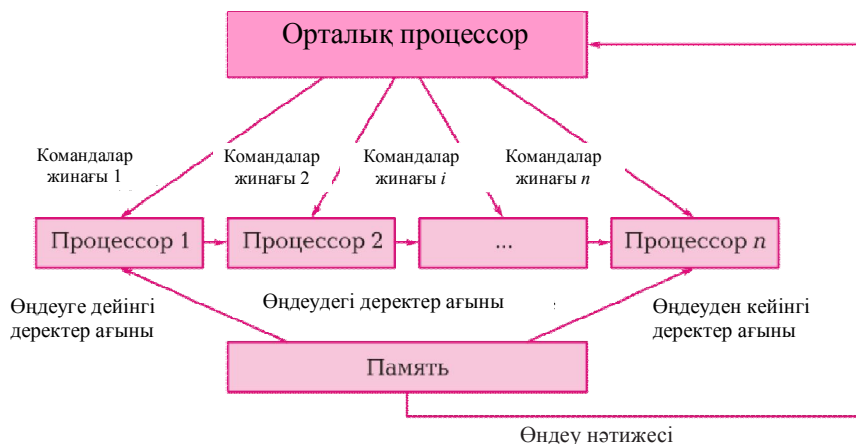
10.2-сур. ОКМД (SIMD) түрінің ЕЖ архитектурасы

МКОД сәулеті. МКОД сәулеті өндеу нәтижесі бір процессордан екіншісіне тізбек бойынша берілетін өзіндік процессорлық конвейердің жасалуын білдіреді. Мұндай конвейер векторлық деп аталады.

МКОД сәулеті 10.3-сур көрсетілген.

МКОД сәулеті бар ЕЖ пайдалануға болатын шешімдер үшін циклдық тапсырмалар болады. Бұл мақсатта, циклдік шешілетін тапсырмалар

жекелей процессорларға бекітілген көп рет орындайтын конвейер іске қосылады.



10.3-сур. МКОД (MISD) түрінің ЕЖ сәулеті

МКОД сәулеті бар ЕЖ теориялық тұрғыда көптеген нұсқаулар бір деректер ағымын орындауы тиіс. Осыған дейін аталмыш санатқа түсетін бір шынайы машина жасалмаған болатын. Шамамен мұндай жүйе жұмысының баламасы ретінде банктің жұмысын қарастыруға болады. Кез-келген терминалдан команда беруге және бар деректер банкімен кез-келген зат жасауға болады. Себебі деректер базасы бір, ал командалар көп, біз көптеген командалар ағынымен және бір деректер ағынымен жұмыс істейміз.

МКМД сәулеті. МКМД сәулеті жүйенің барлық процессоры өзіндік командалар ағынымен өз бағдарламасы бойынша жұмыс жасайтынын білдіреді. Қарапайым жағдайда олар дербес және тәуелсіз болуы ықтимал.

ЕЖ пайдаланудың мұндай сызбасы өте жиі орталықтың өткізгіштік қабілетін ұлғайту үшін көптеген ірі есептеу орталықтарын қолданады.

МКМД сәулеті өте толық және тәуелсіз параллелдігін жоюға сәйкес келеді. Бұл типке жатады, мысалы, "Эльбурс" тобының есептеуіш кешендері жатады.

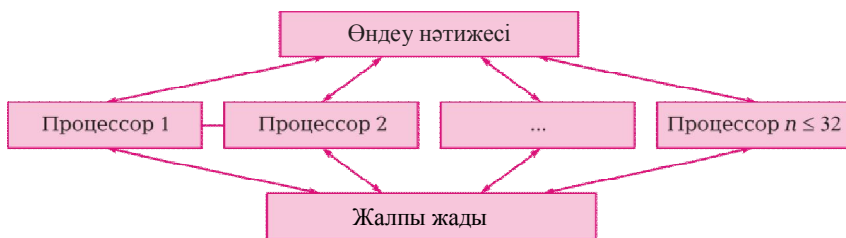
Жүйелердің аталмыш класына түсетін үлкен сан алуандық Флинн жіктеуін толық дұрыс етпейді. Бұл компьютерлік жүйелер класын басқаша сипаттайтын жіктеуге басқа тәсілді пайдалануға мәжбүрлейді.

10.3. АҒЫНДАРДЫ ӨНДЕУ ТӘСІЛІ БОЙЫНША ЖІКТЕУ

Бұл тәсілдің негізгі идеясы командалар ағынын екі тәсілмен өндеуге болатынында жатыр:

- жекелей ағындар (векторлық компьютерлер) үшін уақытты бөлу режимінде жұмыс жасайтын, өндеудің бір конвейерлік құрылғысы;
- әр ағын өзінің өзіндік құрылғысымен өнделеді (параллельді компьютерлер).

Векторлық компьютерлер негізінде конвейерлеу тұжырымдамасы жатыр, бұл ретте арифметикалық құрылғылар жекелей бөліктерге бөлінеді, олардың әрқайсысы өзінің кіші міндетін орындайды.



10.4-сур. SMP-сәулетінің сызбалық түрі

Параллельді компьютер негізінде бір-бірімен бірлікте жұмыс істейтін, бірнеше процессордың бір тапсырмасын шешу үшін пайдаланылатын идеялар жатыр, бұған қоса процессорлар скалярлық та, сонымен қатар векторлық та болуы мүмкін.

SMP-сәулеті. SMP (symmetric multiprocessing) – симметриялық көппроцессорлық сәулет. SMP сәулеті бар ЕЖ басты ерекшелігі барлық процессорларға қолжетімді жалпы физикалық жады болып табылады (10.4-сур.).

Жадыда барлық есептеу құрылғылары үшін, оған жүгінгенде тең құқықтары болатын, жады ұяшығының сол бір ғана адресі болады. Сол себепті SMP-сәулеті симметриялық деп аталады. Соңғы оқиға деректерді басқа есептеу құрылғыларымен өте тиімді алмасуға мүмкіндік береді. SMP-жүйелерінде ақпаратты беру жылдамдығы жоғары жүйелік шиналар (SGI PowerPath, Sun Gigaplane, DEC TurboLaser) бойынша жүзеге асады, олардың слоттарына жылдамдығы жоғары функционалды блоктар (процессорлар және т.б.) қосылады, ал енгізу-шығару құрылғыларына қосылу үшін аса баяу шиналар (PCI, VME64) қолданылады.

SMP-жүйелерінің айтарлықтай белгілісі SMP-серверлер және Intel процессорларының базасындағы жұмыс станциялары болып табылады. Барлық жүйе біріңғай ОЖ басқарумен жұмыс істейді, ол жұмыс барысында процестерді автоматты түрде процессорларға бөледі, бірақ кейде айқын байланыстыру да мүмкін.

SMP-жүйесінің негізгі артықшылықтары:

- бағдарламалау үшін қарапайымдылығы мен әмбебаптығы. Әдетте барлық процессорлар бір бірінен тәуелсіз жұмыс істейтін, параллельді тарамдалу үлгісі пайдаланылады. Алайда процессораралық алмасу үлгісін де іске асыруға болады;

- ортақ жадыны қолдану процессорлар арасында алмасу жылдамдығын арттырады;

- пайдаланушыда бірден барлық жады көлеміне қолжетімділігі пайда болады;

- SMP-жүйелер үшін автоматты түрде параллелсіздендірудің тиімді құралдары бар;

- пайдалану қарапайымдылығы. Негізінде SMP-жүйелер ауамен суытуға негізделген желдету жүйесін қолданады, ол техникалық қызмет көрсетуді жеңілдетеді;

- қымбат емес бағасы.

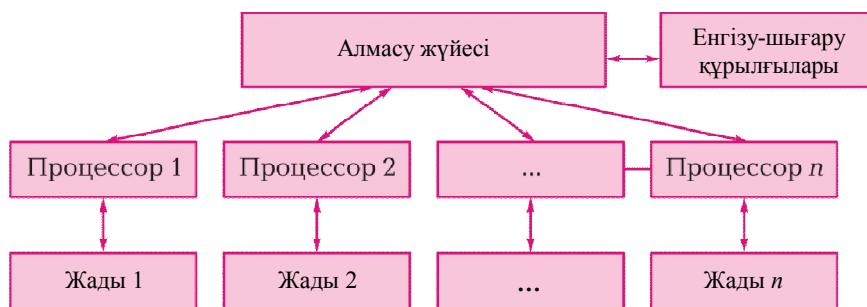
SMP-жүйелерінің кемшіліктері:

- бір жалпы физикалық жады аймақтарына біруақытта бірнеше процессорларды қолданудағы қақтығыстар. Бұл байланыс жылдамдығы мен есептеу элементтерінің санына байланысты. Қазіргі уақытта қақтығыстар 8 - 24 процессорлардың болуында болуы мүмкін;

- жүйелік шина шектелген (жоғары болса да) өткізгіштік қабілеті және шектеулі слоттар саны болады. Бұның бәрі процессорлар санын және қосылатын пайдаланушылар санын ұлғайтуда өнімділікті арттыруға кедергі жасайды. Нақты жүйелерде 32 аспайтын процессорларды іске қосуға болады;

MPP-сәулет. MPP (massive parallel processing) – бұл ауқымды-параллельді сәулет.

MPP процессор мен жадыны, сондай-ақ енгізу-шығару құрылғысынан тұратын модульдерден тұрады. Мұндай модульдер өзіне толық функционалды компьютерлерді енгізеді. Әр модуль коммуникациялық процессорлардан (роутерлер) тұратын басқа алмасу жүйесі арқылы қосылған (10.5-сур.). Аталмыш модульден жадыға рұқсатқа тек осы модульден процессорлар ғана ие. Пайдаланушы өзі қосылған процессордың логикалық нөмірін анықтай алады және басқа процессорлармен хабарламалармен алмасуды ұйымдастыра алады.



10.5-сур. MPP-сәулетінің сызбалық түрі

MPP-сәулеті бар машиналардағы операциялық жүйекеі нұсқада орнатылады:

- басқарушы машинада толыққанды операциялық жүйесі, ал әр жеке модульде тек аталмышмодульдегі жұмысты ғана қамтамасыз ететін операциялық жүйеніңәр нақты модулінде орнатылады;
- әр жеке модульде толыққанды UNIX-осындай операциялық жүйе орнатылады.

MPP-сәулетсол бір ғана жалпы физикалық жады аймақтарына бірауқытта бірнеше процессорлар жүгінгенде туындайтын, SMP-сәулетіндегіжанжалдарды болдырмауға мүмкіндік береді.

Қазір өнімділігі бойынша шамамен барлық рекордтар бірнеше мың процессорлардан (ASCI Blue Pacific) тұратын MPP-сәулеті бар машиналарда орнатылады.

MPP-сәулетті машиналардың кемшіліктері:

- процессораралық алмасудың жылдамдығынтөмендету;
- процессор арасында хабарламалармен алмасудыіске асыру үшін бағдарламалаудың арнайы техникасындағы қажеттілік;
- процессордың тек өз жадысының модулін ғана процессормен пайдалану;
- бағдарламалық қамсыздандырудыңжоғары бағасы.

MPP-сәулеті ЕЖ-не мысалы, CRAYT3E-1200, MBC-1000, IBMRS/6000 SP супер компьютерлері.

NUMA сәулеті. SMP-сәулеті жәнеMPP-сәулетінің жетістіктері гибриды NUMA сәулетінде жүзеге асырылған (nonuniform memory access) – жадыдағы әртекті рұқсат.

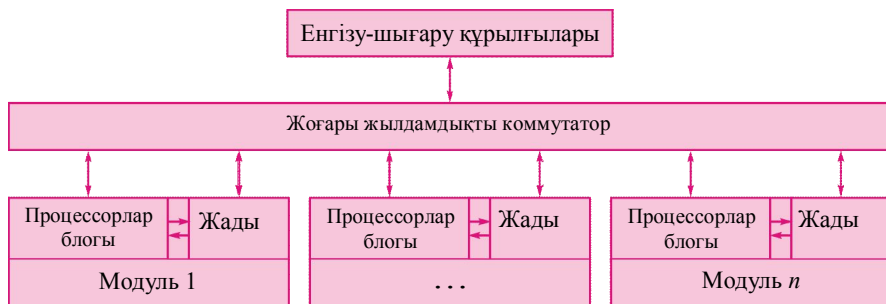
NUMAсәулетінде жады төмендегідей ұйымдастырылған:

- жады жекелеген модульдер бойынша физикалық таралған;
- жады логикалық бірыңғай адрестік кеңістікті ұсынады.

NUMA сәулеті бар ЕЖ процессорлардың кішігірім санын және жады

блогынан тұратын біртекті базалық модульдерінен құрылған. Модульдер жоғары жылдамдықты коммутатордың көмегімен біріктірілген. ЕЖ жұмыс процесінде басқа модульдер жадыға рұқсат аппаратты сақталады.

Осылайша, NUMA сәулеті MPP-сәулетінің бір түрі болып табылады, жеке есептеу элементтері ретінде SMP-сәулеті бар блоктар қызмет етеді (10.6-сур.).



10.6-сур. NUMA архитектурасының сызбалық түрі

NUMA сәулеті бар ЕЖ-не мысалы, Exemplar сериясының жүйесі және Origin түрінің сериясы жатады. Осындай сәулет «Эльбрус-3» және «Эльбрус-3М» жобасында пайдаланады.

NUMA сәулеті бар есептеу жүйелері әдетте барлық жүйе бірыңғай операциялық жүйемен басқарылатын SMP сияқты жұмыс жасайды, алайда әртүрлі ОЖ басқаруымен жұмыс істейтін жүйесі бар.

PVP-сәулеті. PVP (Parallel Vector Process) – векторлық процессорлары бар параллель сәулеті.

Векторлық компьютерлер мұндай ауқымдардың жекелеген элементтерін өндейтін скалярлы машина сияқты ауқымдық сас деректер ауқымдарымен манипуляциялайды. Бұл арнайы құрылымдастырылған векторлық орталық процессорларды пайдалану есебінен жасалады. Векторлық режимде жұмыста векторлық процессорлар тәжірибе іс жүзінде деректерді параллельді өндейді, бұл скалярлы режимде жұмысқа қарағанда, оларды бірнеше мәрте жылдам етеді.

Осындай жүйе типінің үлгілері мысалы, Hitachi S3600 компьютерлері болып табылады.

Арнайы векторлық-конвейерлік процессорлардың болуы PVP-жүйелерінің негізгі белгісі болып табылады. Негізінде мұндай бірнеше процессорлар (1-16) көппроцессорлы конфигурация аясында ортақ жадымен (SMP ұқсас) бір уақытта жұмыс істей алады. Бірнеше тораптар коммутатордың (MPP ұқсас) көмегімен біріктірілуі мүмкін. Скалярлыға

қарағанда, векторлық форматта деректердің берілуі анағұрлым жылдам жүзеге асатындықтан (ең жоғары жылдамдығы 64 Гбайт/с құрайды, скалярлы машиналарға қарағанда екі есеге жылдамырақ), онда параллелдігін жоюда деректер ағындары арасында өзара әрекеттік мәселе маңызды емес. Векторлық процессорлардың құны жоғары болғандықтан, онда бұл машиналар жалпыға қолжетімді бола алмайды.

PVP-сәулетке мысалы, төмендегі ЕЖ жатады:

- CRAY X1, SMP-сәулеті;
- Fujitsu-VPP5000, MPP-сәулеті;
- NEC SX-6, NUMA-сәулеті.

Кластерлер. Кластер – бұл екі немесе одан да көп компьютерлерден (тораптар) тұратын, шиналық сәулет немесе коммутатор базасында желілік технология көмегімен біріктірілетін және бірыңғай ақпараттық-есептеу ресурстар ретінде пайдаланушылардың алдында тұрған кешен болып табылады.

Торап ретінде, мысалы, сервер, жұмыс станциясы немесе әдеттегі дербес компьютер болады.

Әр торапта өзінің операциялық жүйесі жұмыс істейді. Кез-келген торапта кідіріс болған жағдайда кластердің басқа торабы бұзылған тораптың жүктемесін өзіне алады және пайдаланушылар рұқсаттағы үзілістерді байқамай да қалады. Мұндай жүйелер ең арзан болып табылады, себебі стандартты жинақтаушы элементтер базасында жиналады: процессорлар, коммутаторлар, дисктер, сыртқы құрылғылар жиналады.

Кластерлерді құру тәсілдері әртүрлі болуы мүмкін. Кластерлерге бөлу бар:

- I класс. ЕЖ стандартты компоненттерден тұтастай жасалады, ол төмен бағаны және қарапайым қызмет көрсетуді анықтайды. Аппаратты компоненттер әртүрлі көздерден құралады;

- II класс. ЕЖ айрықша немесе аса кеңінен тарамаған компоненттерден жасалады, сол себепті өте жақсы өнімділікке қол жеткізуге болады, бірақ барынша жоғары құнда.

Кластерлер әртүрлі конфигурацияларда болуы мүмкін. Кластерлердің барынша кеңінен тараған типтері жоғары сенімділік жүйелері, жоғары өнімділік есептеулерге арналған жүйелер мен көп ағынды жүйелер болып табылады. Кластерлер типтері арасындағы осы шекаралар шартты және үлкен кластерде барлық айтылған функцияларды орындайтын блоктар болатын нұсқалар да мүмкін.

Жоғары өнімділікті есептеуге арналған жүйелер параллель есептеулерге арналған.

Бұл кластерлер әдетте көптеген компьютерлер санынан жиналған. Бұл

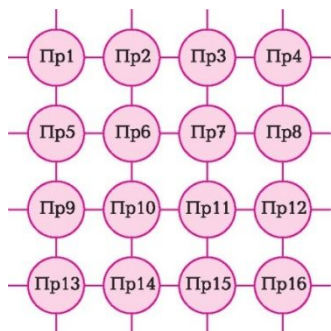
ретте көптеген мәселелер туындауы мүмкін:

- көптеген компьютерлер санын орнату, пайдалану және бірауақытта басқару;
- бір жүйелік файлға параллельді және өнімділігі жоғары рұқсатты техникалық талаптары;
- тораптар арасындағы процессораралық байланыс;
- параллельді режимдегі жұмысты үйлестіру.

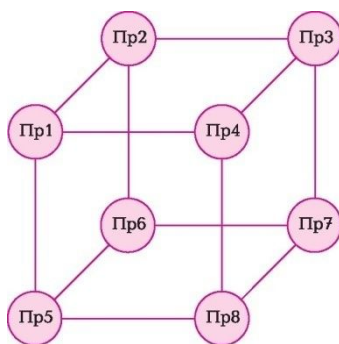
Бұл мәселелер барлық кластерлер үшін операциялық жүйенің бірыңғай бейнесін қамтамасыз ету кезінде шешіледі, бірақ бұл тек үлкен емес жүйелер үшін мүмкін.

Көп ағынды жүйелер уақыт өте келе өз еркімен өсуі немесе азая алатын, бірқатар ресурстарға қатысты бірыңғай интерфейсті қамтамасыз ету үшін қамтамасыз етіледі. web-серверлер тобы оның қалыпты мысалы болуы мүмкін.

Үлкен кластерлерді құру кезінде тораптар арасында процессораралық байланыс мәселе туындайды. Кластерлік жүйе сәулеті (процессорлардың бір бірімен қосылу тәсілі) үлкен деңгейде ондағы пайдаланылатын процессорлардың типіне қарағанда оның өнімділігін анықтайды. Мұндай жүйенің өнімділік шамасына әсер ететін сыни параметр процессор арасындағы қашықтық болып табылады, яғни өте жақын процессорды өте алыстағыдан бөлетін, процессорлардың арасындағы байланыстар саны. Теория көрсеткендей, егер кластерде процессорлар арасындағы өте үлкен қашықтық 4-тен үлкен болса, онда мұндай жүйе тиімді жұмыс істей алмайды.



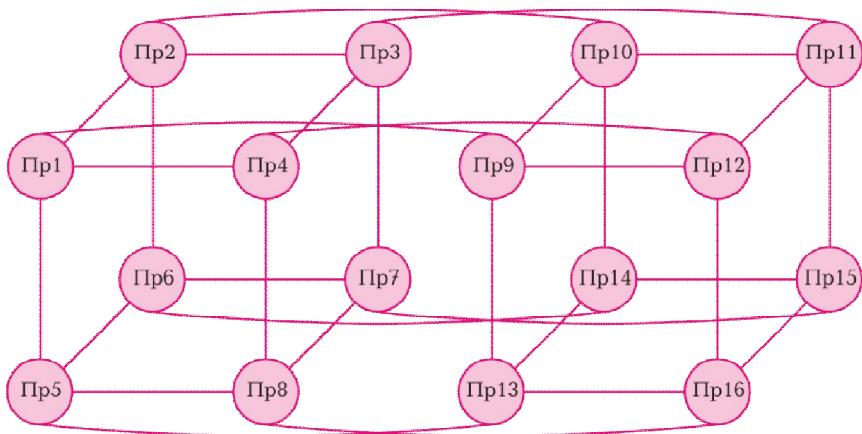
10.7-сур. Тегіс тор түріндегі қосу сызбасы



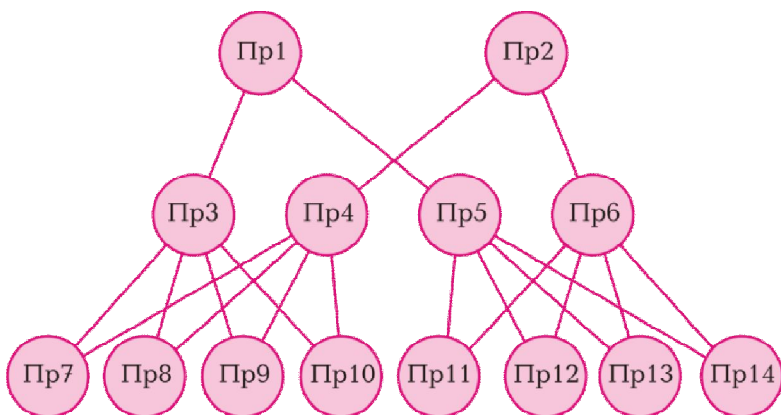
10.8-сур. Үш өлшемді куб процессорларды түріндегі процессорларды қосылыс сызбасы

Кластерлік жүйенің әртүрлі сәулеттері бар:

- тегіс тор түріндегі қосылыстар (10.7-сур.);
- үш өлшемді куб түріндегі қосылыстар(10.8-сур.);
- төртөлшемді гиперкуб түріндегі қосылыстар (10.9-сур.);
- "қалың ағаш" түріндегі қосылыстар(fat-tree) (10.10-сур.).



10.9-сур. 4-өлшемді гиперкуб түріндегі процессорларларды қосу сызбасы



10.10-сур. fat-tree түріндегі процессорларды қосу сызбасы

Тегіс тор түріндегі 16 процессорды бір бірімен қосу кезінде процессорлар арасындағы қашықтық 6-ға тең болады, бұл орынды да. Аса ықшам конфигурацияны алу үшін, егер процессорлар саны 8 тең болса, куб түрінде немесе гиперкуб түріндегі, егер 8 көп болса, торап жүйесін құрастыру қажет. Гиперкубтың біркелкілігі қосылуы қажет болған процессорлар санына байланысты анықталатын болады. Осылай, 16 процессорды қосу үшін төртөлшемді гиперкуб қажет етіледі. Желілер байланысы басқа типологиясы да қолданылады: үшөлшемді тор, "шеңбер", жұлдыздар" және т.б.

Айтарлықтай тиімдісі "қалың ағаш" (fat-tree) типологиясы бар сәулет болып табылады, онда процессорлар ағаш жапырақтарына оқшауландырылған, ал бұл уақытта ағаштың ішкі түйіндері желінің ішкі желісіне құрастырылған. Кіші ағаштар өзара желінің аса жоғары деңгейлеріне тиместен араласуы қатынас жасай алады.

Процессорларды бір бірімен қосу тәсілі онда процессорлардың пайдалану типіне қарағанда, кластердің өнімділігіне көп әсер ететіндіктен, онда арзан компьютерлердің үлкен санынан қымбаттардың аз санына қарағанда жүйені жасау барынша орынды болар еді. Кластерлерде негізінен жұмыс станциялары үшін стандартты операциялық жүйелер, көбінесе еркін таралатын(Linux, FreeBSD) параллель бағдарламалауды қолдаудың арнайы құралдармен бірге қолданылады. Мұндай жүйелердің біркелкі бағасы параллель процесстердің өзара әрекеттестігіне үлкен үстеме шығындарға түседі.

10.4. ЕСЕПТЕУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

ЕЖ сан алуан түрлерінің өзара салыстыру үшін негізді өнімділікті өлшеудің стандартты әдістемесі береді.

ЕЖ өнімділігін өлшеу бірлігі уақыт болып табылады: сол жұмыс көлемін аз уақытта орындайтын ЕЖ айтарлықтай жылдам болып саналады. Кез-келген бағдарламаны орындау уақыты секундтарда өлшенеді. Көбінесе өнімділік секундтағыкейбір оқиғалардың пайда болу жылдамдығы ретінде өлшенеді, себебі аз уақыт үлкен өнімділікті білдіреді.

Аталмыш бағдарламада процессордың жұмыс уақытын өлшеу үшін арнайы параметр қолданылады - енгізу-шығаруды күту уақытын немесе басқа бағдарламаны орындау уақытын қоспайтын, процессордың уақыты (CPU time).

Процессордың уақыты төмендегілерге бөлінеді:

- процессордың пайдаланушылық уақытына – процессордың пайдаланушының бағдарламасын тікелей орындауға жұмсалған уақыты;
- процессордың жүйелік уақыты – бағдарламалармен талап етілген тапсырмаларды орындауға жұмсалған процессордың уақыты.

Сондықтан процессордың өнімділігін өлшеу кезінде көбіне процессордың пайдаланушылық және жүйелік уақытының сомасы пайдаланылады.

Қазіргі процессорлардың көпшілігінде ішкі функционалды құрылғылардың өзара әрекеттесу процесстерінің ағымы бірнеше такттық импульстарды түрлендірушімен жасалған, ежереже сәйкес, тұрақты жылдамдықпен жұмыс істейтін бірыңғай синхросигналдар жүйесімен қойылады негізінде тұрақты жылдамдықпен жұмыс істейтін кейбір тактілік генератор әзірлейтін синхросигналдардың бірыңғай жүйесімен беріледі. Осылайша, кейбір бағдарламалар үшін ОП уақыты екі тәсілдермен: аталмыш бағдарламаға арналған, тактінің ұзақтығына көбейтілген немесе аталмыш бағдарлама үшін жиілікке бөлінген тактілер санымен көріне алады.

Процессорлар бойынша жиі есептерде жарияланатын маңызды сипаттама бір командаға жұмсалатын тактілердің орташа саны болып табылады. Бағдарламада орындалатын командалардың белгілі санында бұл параметр аталмыш бағдарлама үшін процессордың уақытын тез бағалауға мүмкіндік береді. Осылайша, ОП өнімділігі үш параметрлерге байланысты: такт уақыты, командаға тактілердің орташа саны, орындалатын командалар саны.

Бірнеше өлшем бірліктері қабылданған:

- MIPS(секундына миллионкоманда) – уақыт бірлігіндегі операциялар жылдамдығы, бұл ретте аса жылдам машиналар өте жоғары MIPSрейтингіне ие болады;

- MFLOPS(секундына құбылмалы нүктесі бар сандармен орындалған миллион қарапайым арифметикалық операциялар) құбылмалы нүктесі бар арифметикада қолданылатын компьютерлер үшін өнімділікті өлшеуде пайдаланылады.

Өнімділігін бағалау арнайы бағдарламалармен (бағдарламалар пакетімен) жүзеге асырылады:

- LINPACK – сызықтық алгебралық теңдеулер жүйесін шешуге арналған фортран-бағдарламасы пакеті;

- тұтас сандарды өңдеуде процессордың өнімділігін өлшейтін CFP92 тестер жинағы. Си тілінде жазылған алты бағдарламадан тұратын және әртүрлі қолданбалы салалардан іріктелген: тізбектер теориясы, Лисп тілін түсіндіргіш, логикалық сызбаларды әзірлеу, тестілік файлдарды

орау, электронды кестелер мен бағдарлама компиляциясы;

■ құбылмалы нүктесі бар сандарды өңдеуде процессордың өнімділігін өлшейтін CINT92 тестер жинағы. Әртүрлі қолданбалы салалардан таңдалған 14 бағдарламадан тұрады: ұқсас сызбаларды әзірлеу, Монте-Карло әдісімен үлгілеу, квантты химия, оптика, робототехника, квантты физика, астрофизика, ауа-райын болжау және басқа ғылыми және инженерлік тапсырмалар. Осы жинақтың екі бағдарламасы Си тілінде, ал қалған 12 – Фортранда жазылған. Бес бағдарламада дара, ал қалғандарында - екілік дәлдік қолданылады.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Есептеу жүйесінің баламалы сәулетінің фон-нейман сәулетінен қандай айырмашылығы бар?
2. Есептеу жүйесінің параллель сәулетінің жұмысы қандай принциптерге негізделген?
3. Есептеу жүйесі қандай негізгі компоненттерден тұрады?
4. ЕЖ құрудың негізгі принциптерін атаңыз.
5. ЕЖ қандай белгілермен топтастырады?
6. Көпмашиналы есептеу жүйесінің көппроцессорлы есептеу жүйесінен қандай айырмашылығы бар?
7. Командалар ағыны және деректер ағынының өзара әрекеттестігі бойынша ЕЖ қалай жіктеледі?
8. ОКОД сәулетінің ерекшеліктерін атаңыз.
9. ОКМД сәулетінің ерекшеліктерін атаңыз.
10. МКОД сәулетінің ерекшеліктерін атаңыз.
11. МКМД сәулетінің ерекшеліктерін атаңыз.
12. Ағындарды өңдеу тәсілі бойынша ЕЖ қалай жіктеледі?
13. SMP- сәулетінің ерекшеліктерін атаңыз.
14. MPP- сәулетінің ерекшеліктерін атаңыз.
15. NUMA сәулетінің ерекшеліктерін атаңыз.
16. PVP- сәулетінің ерекшеліктерін атаңыз.
17. Кластер қалай жасалған?
18. Кластерлік жүйе сәулетінің қандай нұсқалары мүмкін?
19. Компьютер өнімділігі қандай бірліктерде өлшенеді?
20. Процессор уақыты дегеніміз не?
21. Өнімділік қандай бағдарламалардың көмегімен бағаланады?

ПАРАЛЛЕЛЬ ЕСЕПТЕУ ЖҮЙЕЛЕРІ

11.1. ЭЕМ КӨП БАҒДАРЛАМАЛЫ ЖҰМЫСЫ

Егер ЭЕМ тек бір ғана бағдарламаны орындау үшін бір пайдаланушы қолданса, онда бұл өте тиімсіз пайдалану болады. Сондықтан ЭЕМ жұмысының тиімділігін арттыру үшін көп бағдарламалы жұмыс режимін (мультибағдарламалы) қолданады.

ЭЕМ мультибағдарламалы жұмыс режимі - бұл оның жадында бір уақытта оларға қажетті ресурстарды пайдалану үшін бірнеше жұмыс бағдарламалары болғанда ЭЕМ жұмысын ұйымдастыру тәсілі. Бұл ретте әртүрлі тапсырмаларға жататын бағдарламалар мен деректердің өзара қорғалуы, сондай-ақ бір тапсырманы орындаудан екіншісіне көшу (тапсырмаларды ауыстыру) мүмкіндігі қамтамасыз етілуі тиіс.

Барлық процестерді басқару ЭЕМ-на мультибағдарламалы режимде жұмыс істеуге мүмкіндік беретін арнайы ОЖ басқарылуы тиіс. Операциялық жүйе ЭЕМ ресурстарын басқару үшін арнайы дайындалған.

ЭЕМ ресурстарына мыналар жатады:

- аппаратты бөлік ресурстары (процессор, жады, енгізу-шығару құрылғылары және т.б.);
- ақпараттық ресурстар (бағдарламалар мен деректер);
- адами ресурстар (персоналға қызмет көрсететін жүйелік және қолданбалы бағдарламашылар).

ОЖ мультибағдарламалы режимді іске асыра отырып, жекелеген бағдарламаларды орындау мерзімділігі бойынша талаптар және ресурстарға шектеулерді ескерумен компьютердің өткізгіштік қабілетін ұлғайтуды қамтамасыз ету үшін бағдарламалармен параллель орындалатын жүйенің ресурстарын бөлуі тиіс.

ЭЕМ жұмысының көрсеткіші оның өнімділігі болып табылады, оған келесі параметрлер кіреді:

- өткізгіштік қабілеті – уақыт бірлігіне орындалған тапсырмалар саны;
- жауап уақыты – пайдаланушының тапсырманы өндеуге беру және оның нәтижені алу арасындағы уақыт;
- дайындық коэффициенті – ЭЕМ жұмысына дайындық. Өрекетсіздік (аппараттық және бағдарламалық ресурстардың қателіктері)

коэффициентті төмендетеді.

Шешілетін тапсырмалар мен оларды орындау шарттарына байланысты әртүрлі жұмыс режимдері пайдаланылады. ЭЕМ көп бағдарламалы жұмысының негізгі режимдері төмендегілер болып табылады: пакеттік режим, уақытты бөлу режимі, нақты уақыт режимі.

Пакеттік режим. Пакеттік режим - бұл пайдаланушының өндеу процесіне араласуынсыз қалыптасқан тапсырмалар пакетін алдын ала өңдейді.

Бұл режимнің міндеті: ЭЕМ жабдығын тиімді жүктеу есебінен тапсырмалардың барлық пакетін шешудің уақытын азайту.

Пакеттік режим жоғары жылдамдықты ЭЕМ үшін тиімді. Көрсеткіш ретінде ЭЕМ өткізгіштік қабілеті - уақыт бірлігінде орындалған тапсырмалар саны қызмет етеді.

Бірбағдарламалы пайдаланумен ЭЕМ салыстырғанда көпбағдарламалық жұмыста ұтысты бағалау үшін өткізгіштік қабілеттілігінің ұлғаю коэффициенті есептеледі:

$$K = \frac{t_1}{t_n}$$

бұнда K – өткізгіштік қабілетінің ұлғаю коэффициенті; t_1 – бір бағдарламалы режимде тапсырмалар пакетін орындау уақыты; t_n – көпбағдарламалы режимде тапсырмалар пакетін орындау уақыты.

Пакет әзірлеушілердің қандай да бір қызмет ету аспектілерінің маңыздылығы туралы көзқарасына негізделген тапсырмалардың маңыздылығына негізделеді.

Пакеттік режимді пайдалануда келесі ерекшеліктерді белгілеуге болады:

- тапсырмалар пакетін ретті шешумен салыстырғанда ЭЕМ өткізгіштік қабілеті айтарлықтай артады;
- пайдаланушы ЭЕМ-на тікелей рұқсаттан шеттетілген;
- жұмыс нәтижелерін пайдаланушы бір уақытта барлық тапсырмалар пакеті үшін барлық пакетті орындағаннан кейін алады;
- бағдарламаларды жөндеу уақыты артады.

Уақытты бөлу режимі. Егер ЭЕМ жұмыс уақытын қандай да бір ережеге бөлуге болса (мысалы, орындалған командалар саны) және осындай әр мезетте ЭЕМ-на кезекпен бірнеше жұмыс істейтін пайдаланушыны бір-бірден қосып отырса, онда мұндай мультибағдарламалы жұмыс режимі уақытты бөлу режимі деп аталады.

Бұл режим әр пайдаланушы үшін олардың сұранысына лайықты жауап беру уақытымен пайдаланушылардың соңғы санына қызмет көрсету үшін

қолданылады.

Уақытты бөлу режимінің негізгі қасиеттеріне төмендегілер жатады:

- көптерминалды көп пайдаланушылық жүйе;
- кез-келген пайдаланушы ЭЕМ кез-келген ресурсына өз терминалынан кіру мүмкіндігі;
- пайдаланушыда ол ЭЕМ жалғыз өзі ғана жұмыс істеп отырғандай әсер болады.

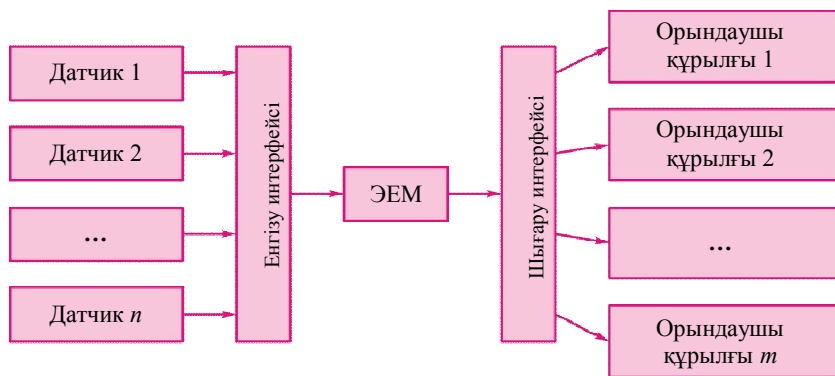
Терминалдарда екі күі болуы мүмкін:

- белсенді – терминал қызмет көрсетуге кіргізілген (онда пайдаланушы жұмыс жасап отыр);
- пассивті – терминал қызмет көрсетуге кіргізілмеген.

Барлық терминалға қызмет көрсетілгеннен кейін уақытты бөлу бірзділігі қайталаңады.

Нақты уақыт режимі. Жұмысы ЭЕМ мультибағдарламамен басқарылатын кез-келген құрылғыны қарастырайық. Бұл құрылғыда кез-келген уақытта оған деректер келе алатын бірнеше датчиктер болуы мүмкін. ЭЕМ бұл деректерді өндеуге және сәйкесорындаушы құрылғыларға командаларды беруге міндетті болып табылады. Бұл ретте ЭЕМ орындалатын тапсырмалардың басымдылығын ескере отырып, аталмыш тапсырма үшін ең үлкен рұқсат етілгеннен аспайтын уақытта тапсырманың орындалуын қамтамасыз етуі тиіс. Мұндай құрылғыларда объектілерді автоматты түрде басқару жүйесі бар деген болжам бар. Бұл жағдайда ЭЕМ нақты

уақыт режимінде жұмыс істейді (11.1-сур.).



11.1-сур. Нақты уақыт режимінде ЭЕМ жұмысы

Нақты уақыт режимінің уақытты бөлу режимімен көп ортақтығы бар.

- терминалдар көп – датчиктер көп;
- терминалдар көп – орындаушы құрылғылар көп.

Нақты уақыт режимін құруда жүйенің қызмет ету сенімділігін қамтамасыз ету мәселелеріне ерекше назар аударылады.

Жадыны қорғау. ЭЕМ мультибағдарламалы жұмыс режимінде бір уақытта жұмыс істейтін бірнеше тәуелсіз бағдарламалар жадының сол бір аймағын пайдалана алады. Бұл ретте рұқсат етілмейтін жағдайлар туындауы мүмкін:

- деректерге санкцияланбаған рұқсат;
- бағдарламалар мен деректердің зақымдануы;
- жүйе тұтастығын қасақана бұзу;
- пайдаланушылардың бір бірімен рұқсат етілмеген өзара әрекеттестігі;
- жадыда ақпаратты оның функционалды мақсатына сәйкестікте емес пайдалану.

Бұл жағдайлардың алдын алу немесе олардың туындауын шектеу үшін жадыны әртүрлі тәсілдермен: жазудан, жазбадан және оқылудан, функционалды мақсатына сәйкестігін тексерумен қорғайды.

Егер өзінің не болмаса басқа бағдарлама жаңа ақпаратты жазғысы келсе немесе бар ақпаратты өзгерткісі келсе, жазудан қорғау бір бағдарламаларды және басқа деректерді бұзуға тыйым салады. Бұл ретте барлық бағдарламалардың деректерді оқу үшін жадының қорғалған аймағына жүгінуіне жол берілмейді.

Жазудан және оқылудан қорғау жазуға да, оқуға да өзге бағдарламалардан кез-келген жүгінуге жадының қорғалған аймағында тыйым салады. Жазудан және оқудан қорғау барлық бағдарламаны жөндеуге көмектеседі.

Функционалды мақсатқа сәйкестігін тексеру өзіндік бағдарламада командалардың орнына деректерді немесе деректердің орнына командаларды пайдалану әрекетін анықтау үшін бағдарламаларды жөндеуде қажет.

Егер жадыны қорғау бұзылса, бағдарламаларды орындау тоқтатылады және жадыны қорғаудың бұзылуы бойынша кідіріске сұраныс жасалады. Жадының белгілі бір аймағын қорғау үшін келесі әдістерді қолдануға болады: жекелеген ұяшықтарды қорғау, шекті тіркеуіштер әдісі, қорғау кілті әдісі.

Жадының жекелеген ұяшықтарын қорғау ЭЕМ-дағы жұмыс бағдарламаларының жадында болатын жұмысты бұзусыз жаңа бағдарламаларды жөндеуде қолданылады. Ол үшін жадының белгіленген аймағында әр ұяшыққа арнайы "қорғау разряды" қосылады. Бұл

разрядты "1"-де орнату аталмыш ұяшыққа жазуға тыйым салады, ол жұмыс бағдарламаларын сақтауды қамтамасыз етеді. Мұндай тәсілдің кемшілігі - қорғалатын объектінің аса ұсақ деңгейінен ақпаратты кодтаудың үлкен артықтығы.

Бұл кемшілікті болдырмау үшін шекті тіркеушілер әдісі қолданылады, оның негізі бағдарламаның рұқсат құқығы бар жады аймағының төменгі және жоғары шекараларын көрсететін екі шектес тіркеуіш анықталады. Мұндай әдісті түрлендіру бір тіркеуіштің қорғалатын аймақтың басындағы адресіті көрсету үшін, ал екіншісі осы аймақтың ұзындығын қамтитындығында жатыр.

Шекті тіркеушілер әдісінде оның жадының үздіксіз аймақтарының ғана жұмысы қолдайтын маңызды кемшілігі бар.

Қорғау кілттерінің әдісі өзін бір ауқымтүрінде ұсынбайтын жадының аймақтарын жекелеген модульдер түрінде ұйымдастыру жолымен осы кемшілікті болдырмауға мүмкіндік береді.

Бұл жағдайда жады логикалық тұрғыда бірдей блоктарға бөлінеді және жадының әр блогы үшін жадыны қорғау кілті деп аталатын кодқа сәйкестікке қойылады. Әрбір жұмыс істейтін бағдарламаға бағдарлама кілтінің коды тағайындалады. Егер жады мен бағдарлама кілттері сәйкес келсе, онда жадының аталмыш блогына оқу мен жазу үшін рұқсатқа рұқсат етілген. Барлық бағдарламаларға рұқсаты бар операциялық жүйе бағдарламалары мен жады блоктарына 0-ге тең келетін код тағайындалады.

Жадыны қорғау кілтінде жазудан және басқа операциялардан қорғауды анықтайтын арнайы разряд бар. Жадыны қорғау кілттерінің кодтары оперативтік жадыға қарағанда анағұрлым тез әрекет ететін қорғау кілттерінің арнайы жадында сақталады.

11.2. КӨПМАШИНАЛЫ ЖӘНЕ КӨПРОЦЕССОРЛЫ ЕСЕПТЕУ ЖҮЙЕЛЕРІ

ЭЕМ тез әрекеттігін арттыру физикалық шектерге жақындады. Электронды сызбаларды ауыстыру уақыты наносекундтар үлесіне жетті, машинаның байланыстырушы элементтері мен тораптарын байланыстыратын желілерде сигналдарды тарату жылдамдығы 30 см/нс (жарық жылдамдығы) мәнімен шектеледі. Сондықтан электронды сызбаларды ауыстыру уақытын әрі қарай азайту ЭЕМ өнімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік бермейді. Бұл жағдайларда ЭЕМ тез әрекеттігін арттыруға қойылатын талаптар параллелизм принциптерінің

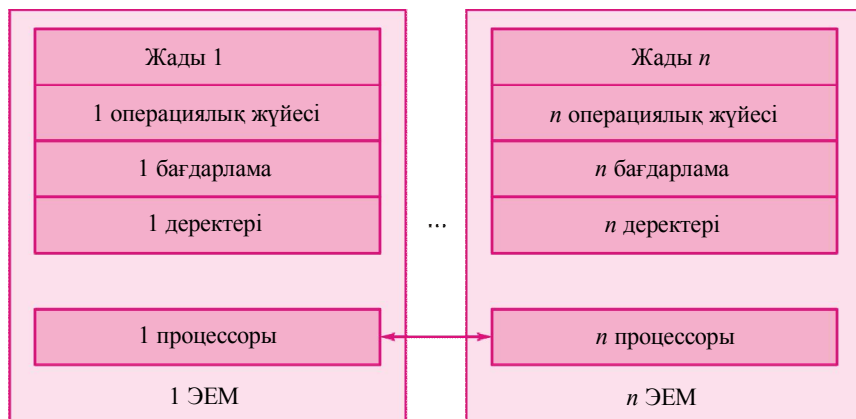
таралуы және көпмашиналы және көппроцессорлы есептеу жүйелерін құру арқылы ғана орындала алады. Мұндай жүйелер бірнеше бағдарламаларды параллель орындау немесе бағдарламаны орындау уақытында параллельдігін жоюды жүргізуге мүмкіндік береді.

Арзан және көлемі бойынша кішігірім процессорлардың пайда болуы әртүрлі мақсаттағы көпмашиналы және көппроцессорлы ЕЖ жасап шығаруды жеңілдетті және олардың қолданылу аясын кеңейтті.

Көпмашиналы және көппроцессорлы ЕЖ түсінігінің ерекшеліктері 11.2, 11.3-сур. көрсетілген. Көпмашиналы ЕЖ бірнеше ЭЕМ қамтиды, олардың әрқайсысында өзінің ОЖ бар және өзінің операциялық жүйесінің басқаруымен, сонымен қатар машиналар арасында ақпаратты алмасу құралдарымен жұмыс жасайды. Ақпарат алмасуды іске асыру, ең соңында машиналарарасында өзара операциялық жүйелердің өзара әрекеттестігі жолымен жүзеге асырылады. Бұл көп машинааралық деректер алмасу процестерінің динамикалық сипаттамаларын нашарлатады. Көпмашиналы жүйелерді қолдану есептеу кешендерінің сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Бір машинаның жұмысы істен шыққанда деректерді өңдеуді кешеннің басқа машинасы жалғастыра береді.

Көппроцессорлы ЕЖ процессорлар қажетті санда жүйенің құрамына ұқсас жады модульдері, каналдар, перифериялық құрылғыларкіретін басқа элементтерге ұқсас есептеу жүйесінің қатардағы элементтері болып табылады.

Егер есептеу жүйесі ортақ оперативтік жадымен жұмыс жасайтын және бір ортақ операциялық жүйемен басқарылатын бірнеше процессорлары болса, ол көппроцессорлы деп аталады.



11.3-сур. ЭЕМ көппроцессорлы сәулеті



11.3-сур. ЭЕМ көппроцессорлы сәулеті

Бұл жүйелерде ортақ сыртқы жады да ұйымдастырылады. Бұндай есептеу жүйесінде оның барлық элементтері тең қолжетімді. Осылайша, оперативтік жадының және сыртқы жадының барлық модульдері барлық процессорларға және енгізу-шығару каналдарына қолжетімді.

Көпмашиналы ЕЖ қарағанда көппроцессорлы ЕЖ артықшылықтары:

- процессорлар арасында ақпаратпен алмасу барынша жылдам;
- аса жоғары өнімділік;
- жүйе ішінде және оның сыртқы ортасында туындайтын жағдайларға өте жылдам әрекет;

- аса жоғары сенімділік.

Көппроцессорлы ЕЖ кемшіліктері:

- жүйенің процессорларын тиімді жүктеу үшін есептеу процессінің параллелдігін жоюды ұйымдастыру мәселелері;

- бірнеше процессорлардың жүйенің бір ресурсын пайдалану әрекетіндегі қақтығыстарды жою мәселелері және жүйенің өнімділігіне қақтығыстардың әсерін азайту мәселелері;

- арнайы операциялық жүйені дайындау күрделілігі.

ЕЖ жасау кезінде көппроцессорлы есептеу жүйелерінің айтылған артықшылықтары мен кемшіліктерін, сонымен қатар сериялы шығарылатын ЭЕМ стандартты операциялық жүйелерімен олардан көпмашиналы жүйелерді жасау айтарлықтай оңай болатынын ескеру қажет. Кез-келген есептеу жүйесінің мақсаты мен міндеттерін де есепке алу қажет.

Есептеу машиналары мен процессорлардың түрі бойынша есептеу жүйелері біртекті мен біртекті емес ЕЖ болып бөлінеді.

Біртекті жүйелерде бір типті ЭЕМ немесе процессорлар болады. Біртекті емес көпмашиналы ЕЖ әр түрлі ЭЕМ-нан тұрады, ал біртекті емес

көппроцессорлы ЕЖәртүрлі арнайы процессорлар пайдаланылады, мысалы, құбылмалы үтірлері бар операциялар үшін ондық сандарды өңдеуге арналған процессорлар, операциялық жүйе функциясын іске асыратын процессор, матрицалық тапсырмалар және т.б. арналған процессор.

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. ЭЕМ қандай жұмысы көп бағдарламалы деп аталады?
2. ЭЕМ жұмысы қандай көрсеткіштермен сипатталады?
3. Пакетті режимнің негізгі сипаттамаларын атаңыз.
4. Бөлінген уақыт режимінің негізі неде?
5. Нақты уақыт режимінің негізі неде?
6. Бір уақытта жұмыс істейтін бірнеше тәуелсіз бағдарламалар ортақ жадыны пайдаланғанда не болуы мүмкін?
7. Жазуды қорғаудың қандай тәсілдері бар?
8. Жадының белгілі бір аймағын қорғаудың қандай тәсілдері бар?
9. Көпмашиналы және көппроцессорлы ЕЖ айырмашылығы неде?
10. Есептеу машиналары мен процессорларының түрі бойынша ЕЖ қалай бөлінеді?

Әдебиеттер тізімі

Базилевский Ю.Я. Универсальды электронды еептеуіш машина «Стрела». «Приборостроение», 1957, № 3.

Запольский А. П. Дербес компьютерлердің Бірінғай Жүйесінің ЭЕМ/ А. П. Запольский, В.Я.Пыхтин, А. Н.Чистяков, В.Б.Шкляр. – М.: Қаражатпен статистика, 1988.

Каган Б.М. Электронды еептеуіш машиналар мен жүйелер / Б. М. Каган. – М.: Энергоатомиздат, 1991.

Калабеков Б.А. Цифорлық құрылғылар және микропроцессорлы жүйелер / Б. А. Калабеков. – М.: Телеком, 2000.

Калугин Е. Жадтың түрлері // «Подводная лодка», қаңтар 2000.

Лебедев С.А. БЭСМ жалпы сипаттамасы мен операцияларды орындау әдістемесі/ С.А.Лебедев, В. А.Мельников. – М., 1959.

Потемкин И. С. Цифрлі автоматиканың функциональды түйіндер / И.С.Потемкин. – М.: Энергоатомиздат, 1988.

Савельев А.Я. Цифрлық автоматтардың қолданбалы теориясы / А.Я.Савельев. – М.: Жоғары мектеп, 1983.

Скотт Мюллер. Модернизация и ремонт ПК. Издательский дом «Вильямс» Москва • Санкт-Петербург • Киев. 2001.

Интернет-ресурстар:

<http://bordon.ya1.ru/>

<http://www.computer-museum.Ru>

<http://www.technograd.com/>

<http://www.themacspin.com/>

<http://www.t-platforms.ru/>

<http://www.gaw.ru/>

I БӨЛІМ. ЭЕМ СӘУЛЕТІ ЖӘНЕ ЖАСАУ ПРИНЦИПТЕРІ	4
1 – Тарау. ЭЕМ дамуына қысқаша шолу	5
1.1 Механикалық есептеу машиналарының қысқаша даму тарихы	5
1.2 Электромеханикалық сандық есептеу машиналарының пайда болуы	8
1.3 Фон Нейманның принциптері	9
1.4 Тьюринг машинасы	10
1.5 КСРО-дағы есептеу машиналарының қысқаша даму тарихы	12
1.6 Фон Нейман принциптерінен ауытқу	17
1.7 ЭЕМ жіктелуі	22
2 – Тарау. ЭЕМ ақпаратты ұсыну	38
2.1 Есептеу жүйелері	38
2.2 Сандарды бір есептеу жүйесінен басқасына ауыстыру	40
2.3 Арифметикалық әрекеттер	44
2.4 Логикалық операциялар	49
2.5 Ақпарат санының бірліктері	53
2.6 Сандардың кодтары	56
2.7 ЭЕМ-да сандарды ұсыну нысандары	62
3 – Тарау. ЭЕМ базалық элементтері	67
3.1 Логикалық элементтер	67
3.2 Базалық сызбалар	71
3.3 Триггерлер	72
3.4 Тіркеуіштер	84
3.5 Есептеуіштер	87
3.6 Қосқыштар	90
3.7 Шифраторлар және дешифраторлар	93
3.8 Мультиплексорлар	98
3.9 Кодтардың компараторлары	99
4 – Тарау. Есептеу машинасының құрылымы	101
4.1 Құрылымдық сызбаны шолу	101
4.2 Компьютердің орталық бөлігі	102
4.3 Компьютердің перифериялық бөлігі	111
4.4 Командалар жүйесінің сәулеті	112

5 – Тарау. Жады	114
5.1 Жадының түрлері және жұмыс принципі	114
5.2 Негізгі сипаттамалары	116
5.3 DRAM типті жадыны түрлендірулер	122
5.4 Жады модульдері	127
5.5 Жадыны логикалық бөлу	133
5.6 SRAM типті жадыны түрлендірулер	138
5.7 Энергияға тәуелді жады	140
5.8 Жады иерархиясы	142
5.9 Жадыны қорғау	143
6 – Тарау. Орталық процессор	145
6.1 Мур заңдары	145
6.2 Процессорлардың негізгі сипаттамалары	147
6.3 Процессордың жұмыс режимдері	158
6.4 Процессорлардың корпустары	160
6.5 Процессорлардың жалғағыштары	162
6.6 Процессорлардың үшінші буыны: БМ (386)	164
6.7 Төртінші буынды процессорлар: P4 (486)	166
6.8 Есінші буынды процессорлар: P5 (586)	167
6.9 Алтыншы буынды процессорлар: P6 (686)	171
6.1 Жетінші буынды процессорлар: P7 (786)	178
0	
6.1 Көпядролы процессорлар	179
1	
7 – Тарау. Басқару құрылғысы және шиналар	183
7.1 Шиналар	183
7.2 Жүйелік ресурстар	186
8 – Тарау. Кіріс –шығыс	189
8.1 Ретті порттар	189
8.2 Параллель порттар	190
8.3 USB және IEEE-1394 порттары	192
8.4 SCSI порттары	193
8.5 IDE порттары	194
9 – Тарау. Жүйелік тақталар	196
9.1 ATX топтары	196
9.2 Жүйелік логиканың микросызбалары	199

II БӨЛІМ. ЕСЕПТЕУ ЖҮЙЕЛЕРІ	204
10 – Тарау. Есептеу жүйелерінің архитектурасы	205
10.1 Есептеу жүйелері	205
10.2 Ағындар бойынша жіктеу	207
10.3 Ағындарды өңдеу тәсілі бойынша жіктеу	211
10.4 Есептеу жүйелерінің өнімділігін бағалау	218
11 – Тарау .Параллель есептеу жүйелері	221
11.1 ЭЕМ көп бағдарламалы жұмысы	221
11.2 Көпмашиналы және көппроцессорлы есептеу жүйелері	225
Әдебиеттер тізімі	229

Оқу басылымы

Сенкевич Алексей Валентинович

ЭЕМ архитектурасы және есептеу жүйелері

Оқулық

3-ші басылым, стереотипті

Техникалық редакторы О. Н. Крайнова

Компьютерлік беттеу: Л. А. Смирнова

Корректорлар А. П. Сизова, И.А. Ермакова

Бас. № 103113136. Баспаға жіберу үшін қол қойылған 19.04.2016. Форматы 60x90/16.

Гарнитура «Балтика». Кеңселік қағаз. Офсеттік баспа. Шарт. бас. п. 15,0.

Таралым 1 000 дана. Тапсырыс №

«Академия» баспа орталығы» ЖШС. www.academia-moscow.ru

129085, Мәскеу, Бейбітшілік даң-ы, 101В, 1-пар.

Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.

Санитарлық-эпидемиологиялық қорытынды № РОСС RU. АЕ51. Н16679 от 25.05.2015.

Баспахананың электронды тасығыштарынан басылып шығарылған.

«Шығармашылық полиграфиялық комбинат» ААҚ, 170024, Тверь қ., Ленин даң-ы, 5.

Телефон: (4822) 44-52-03, 44-50-34. Телефон/факс: (4822) 44-42-15.

Homepage– www.tverpk.ru Электронды пошта(E-mail) – sales@tverpk.ru