

Мазмұны

I. КІРІСПЕ.....	3
II. НЕГІЗГІ БӨЛІМ	
1-тарау. Жады қалай жұмыс жасайды?	
1.1 Логиканың элементтік қоры.....	6
1.2 Жадтың жылдамдығы мен өнімділігі.....	7
1.3 Оперативтік жадының жұмыс істеу принципі	9
2-тарау. Жады чиптары	
2.1 DRAM типті жады.....	9
2.2 SRAM типті жады.....	12
3-тарау. ЭЕМ-нің жедел жады	15
4-тарау. Оперативтік жадыны ұйымдастыру (RAM).	18
5-тарау. Оперативті есте сақтау құрылымы	19
III. ҚОРЫТЫНДЫ.....	24
IV. ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР.....	25
V. ҚОСЫМША.....	26

Кіріспе

Оперативті жад компьютердің ең маңызды элементтерінің бірі. Дәл осы жадтан процессор программаларды және ендіуге шығыс ақпараттарын алады, осыған байланып алынған қорытындыларды жазып отырады. “Оперативті” жад атауын бұл жад өте тез жұмыс жасауынан, яғни жадтан ақпараттарды оқу кезінде немесе жадқа жазу кезінде процессор тәжірибе жүзінде күтпейді. Оперативті жад – барлық қолданбалы программалар және жұмыс жасап жатқан ақпараттар жүктелетін энергияға тәуелді орта. Жұмыс аяқталған кезде ақпарат оперативті жадтан жойылады. Егер де дискіде ақпараттарға сәйкес жаңарту қажет болса олар қайта жазылады. Бұл автоматты түрде орындалуы мүмкін, бірақ көбіне орындаушыдан команданы талап етеді. Компьютер сөндірілген кезде барлық ақпараттар оперативті жадтан жойылады. Осыған байланысты оперативті жадтың барлық мағынасын бағалау қиын. Осы кезге дейін компьютерлік индустрия облысы тәжірибе жүзінде дамыған жоқ. Видео, аудио жүйелерді процессордың өнімділігін алу керек еді. Дамулар болды, бірақ басқа компоненттердің (бөліктердің) даму ырғағы сәйкес болмады және бұл дамулар тке таңдау уақыты құралсыз кеш жад модуліне толықтырылды, ақпаратты енгізі басқарушы сигналдар өзгерді, бірақ ресурстарын жадсаған өндіріс технологиясы сол қалпында қалды. Жад жәнішке орын болып қала берді, жүйенің жылдам орындауы ең жай элементінің жылдам орындауымен анықталатыны белгілі. Және де көптеген жыл бұрын технология дамуының толқыны оперативті жадқа келді.

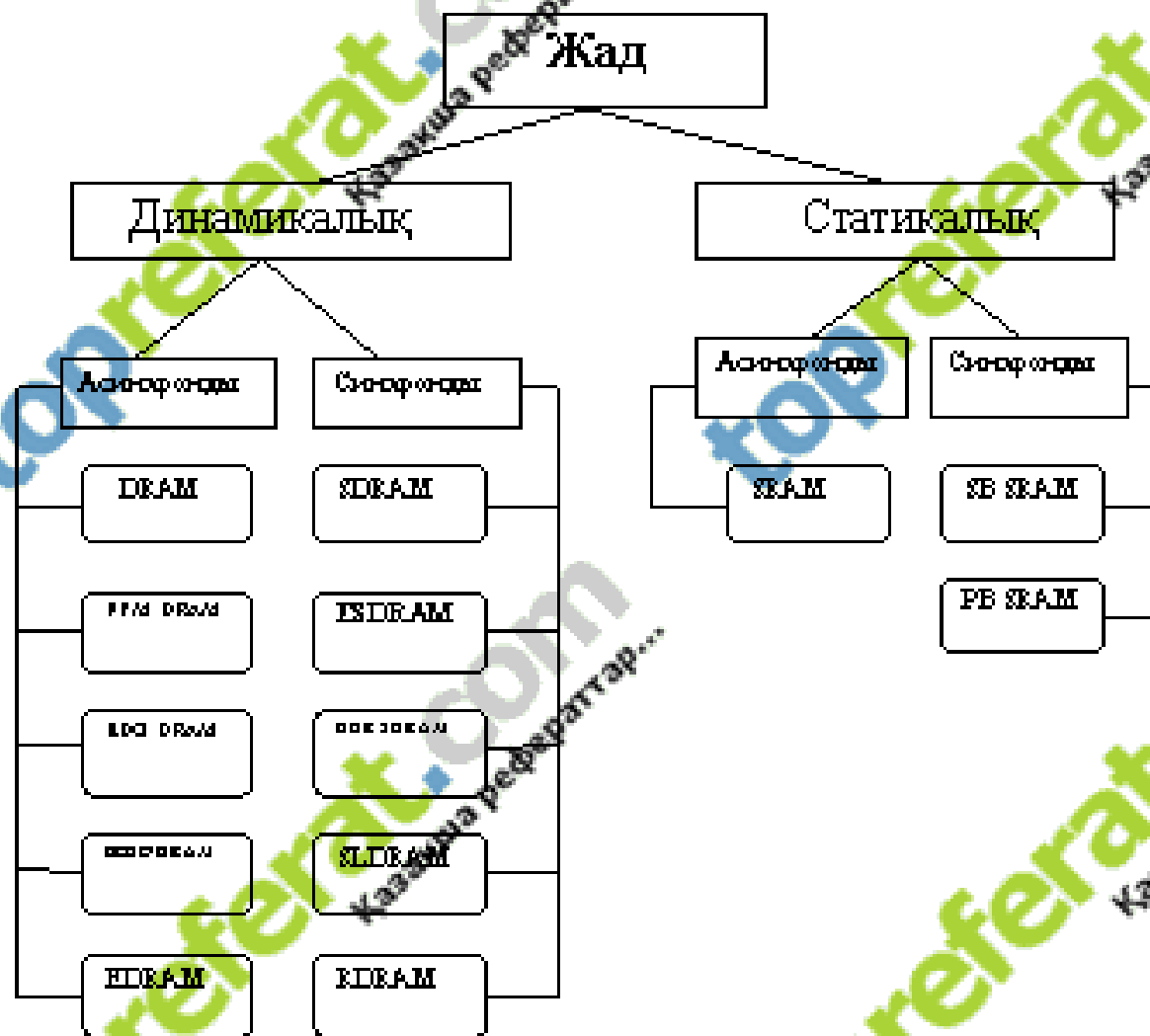
Оперативті жадтың тез дамуы оның дамуымен қоса, оның бағасын айтарлықтай төмендетті.

Жад айтарлықтай арзандағанымен, бұрынғы жылдарға қарағанда жиірек дамыту керек болды. Қазіргі уақытта жадтың жаңа типтері жылдамдық керісінде, осыған сәйкес жаңа компьютерлерге жаңа жад типтерін орнатуға болмайтыны белгілі.

Компьютерде орнатылған жадтың сандары сіздің қандай программалармен жұмыс жасауыңызға тікелей тәуелді.

Оперативті жады үшін көбіне RAM мағынасы қолданылады, яғни тұынды рұқсатты жад. Бұл оперативті жадта сақталған ақпараттар жадтың орналасу ретіне тәуелді еместігін көрсетеді. Компьютер жады туралы айтқанда, біз көбіне оперативті жадты, процессорде қолданылатын активті бағдарламалар мен ақпараттар сақталатын жадтың микросхемасы және модельдерді қолданамыз.

Қазіргі кезде толық оперативті жад статикалық ОЗУ (SRAM) және динамикалық ОЗУ (DRAM) болып бөлінеді.



ОЗУ классификациясы

1-тарау. Жад қалай жұмыс жасайды?

1.1 Логиканың элементтік қоры

Екі тұрақты жағдайдың (0 және 1) біреуінде бола алатын транзистордағы элемент триггер деп аталады, ол сыртқы сигнал арқылы жағдайды ауыстырып алады. Осылайша, триггер бір бит ақпаратты сақтайтын ұяшық жады болады. Кез келген триггерді негізгі үш логикалық элементтен құрауға болады: «және», «немесе», «емес». Сондықтан да элементті логикалық қорына қатыстылар триггерге де қатысты болады. Триггерге негізделген жад статикалық (SRAM) деп аталады.

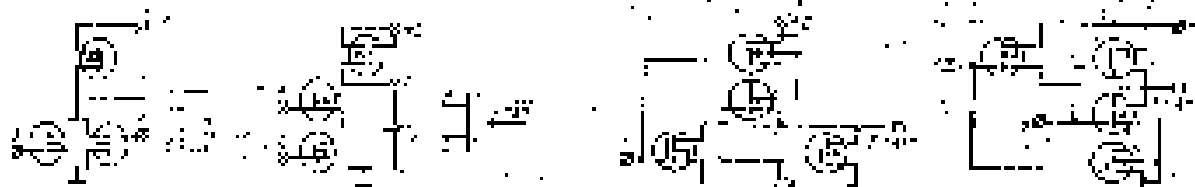
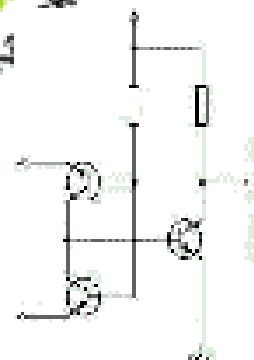
1. RTL – резисторлы-транзисторлы логика. Логиканың элементті базасының I тарихы ЭЕМ-нің екінші шығарылуына сәйкес келеді. Ол үлкен сейілту қуатына ие (100 мВт логикалық элементтен жоғары). ЭЕМ үшінші шығарылуында қолданылмайды.

2. TTL немесе Т²Л – транзистрлі-транзисторлы логика. Биполярлы транзисторларға негізделген. Интегралдың кіші және орта интегралды сұлбаларында қолданылады. Логикалық элементте сигналды күту уақыты 10нс, элементке пайдаланатын қуат – 10мВт.

3. TTL-шоткалар – Шотка диодын пайдаланатын TTL модификациясы. Аз ғана элементті күту уақыты (3нс) және жоғары сөйілту қуатына (20мВт) ие.

4. ИИЛ немесе И²Л – интегралды инжекторлы логика. Бұл TTL-дің әр түрлілігі. Базалық элементі біртекті биполярлы транзистор емес (ррр және нрп), олар горизонтальды ррр транзисторы және тік нрп транзисторы орналасқан. Бұл БИС және СБИС-те элементтердің жоғарғы тығыздығын қалыптастыруға жол береді. Осыған сәйкес тұтыну қуаты 50мкВт-қа және сигналды күту уақыты 10нс.

5. ЭСЛ – эмитерлі байланысқан логикалық элемент. Бұл логика биполярлы транзисторда құрылған. Бұларда күту уақыты – 0,5-0,2нс, тұтыну қуаты - 2550мВт.



6. МДП транзистордағы элемент. Бұл сұлбаларда биполярлы транзисторлары жазықтыққы ауыстырылған. Бұндай элементтердің күту уақыты 1ден 10ға дейін, тұтыну қуаты – 0,1-1,0мВт дейін құрайды.

7. КМОП – логика (комплементарлы логика). Бұл логикада n-MOS және p-MOS транзисторлары симметриялы қосылған. Статикалық тәртіпте тұтыну қуаты – 50мкВт, күту – 10-50нс.

Жоғарыда көрсетілгендей биполярлы транзистордың логикасы өте тез, бірақ бір уақытта өте қысқат және жоғары сөйілту қуатына ие. Жай ғана таң шарттарда жазықтық транзистор логикасы жай, бірақ аз ғана электрді тұтынады және құны төмен.

1.2 Жадтың жылдамдығы мен өнімділігі

Жадтың жылдамдығы арқылы жазу операцияны және мәліметті оқу уақыты анықталады. Кез келген жад элементінің негізгі параметрі ең төменгі уақытқа ирп жетімділік пен циклдар топтамасының ұзындығы болып табылады. Қол жетімділік уақыты (access time) ақпараттық деректердің пайда болуындағы тосқауылдармен, жадтың шығуындағы циклды оқып бастаумен анықталады. Цикл ұзындығы ең төменгі период келесі айналымдағы жадқа циклды оқу мен жазу көп уақытты талап ететіндігімен анықталады. Белсенді

фазадан басқа айналым цикліне өзіндік қол жетімділік кіреді және мөлшерлес белсенді фазамен әр уақытта фаза қалыптасады (жадтың бастапқы күйге келтіреді). Өздерінің есте сақтау элементтерінің уақытша мінездемелері олардың әрекет ету қағидаларымен және қолданылатын технологияларды жасауымен анықталады.

Жадтың өнімділігін жазылатын немесе оқылатын мәліметтерді мегабайттарға және секундтарға өлшеп, жадының жылдамдығы сияқты сипаттауға болады. Жадтың ішкі жүйесіндегі өнімділігі процессор өнімділігімен қатар, айтарлықтай байыпты бейнемен компьютер өнімділігін анықтайды. Бағдарламаның нақты фрагментін орындау, біріншіден, жадтан лайықты бағдарламалық кодты жүктеп, екіншіден, мәлімет алмасулар жасалуын талап етіп және аз уақытқа қарамастан жадтың ішкі жүйесі бұл амалдарды қамтамасыз етуді талап етуі болып табылады.

Жадтың өнімділігі екінші деңгейлі кэш сияқты, әдетте, пакетті циклдерді (Memory Burst Read Cycle) оқудың ұзақтықтарымен сипатталады. Пакетті тәртіпті үндеу кешті қолданушы процессорлар үшін негізгі болып табылады (486 және одан жоғары); оқудың циклдері (әрдайым процессорға жадтан нұсқау келіп тұрады) жазу циклдеріне қарағанда анағұрлым жиірек орындалады. Бұл ұзақтықтар пакеттегі кезекті мәлімет үлесінің берілуі үшін тиісті жүйелік сигналдардың тактітерінің санында өрнектеледі. Пакеттің кешті оқудың диаграммасы үшін 5-3-3-3-ші түрдің белгісі бес тактпен бірінші элементтің циклін оқуға және үш тактпен келесі үш элементтердің әрбірін оқуға сәйкес келеді. Бірінші сан жадтың жасырылуын (latency) - мәліметтерді күту уақытын, ал келесі - тапсыру жылдамдығын сипаттайды. Сонымен бірге, жүйелік сигналдың жиілігі де реттеледі. Қазіргі өлшегіштер бойынша жақсы нәтижелі цикл үшін 5-1-1-1 сигналдың жиілігі 100 немесе 133 МГц болып табылады. Дегенмен, Pentium 4 процессорлары үшін, сигналдың жиілігі синхронизацияның әрбір тактіне мәліметтердің төрт 64-биттік сөздері бойынша беріліп отырады, жады өнімділігінің басқа да айтылу тәсілдері болуы мүмкін.

Жадтың ішкі жүйесінің өнімділігі есте сақтайтын элементтерді қолдану жылдамдығына және түріне, жадтың шинасының дәрежесіне және ондағы архитектураның «айпалары» -на тәуелді болады.

Жадтың шинасының дәрежелігі - бұл байт (немесе бит) саны, бір уақытта оқу немесе жазу операцияларын орындай алады. Негізгі жадтың дәрежесі, әдетте, процессордың сыртқы шинасының дәрежесімен сәйкес келеді (1 байт - 808; 2 байт - 8086, 80286, 386SX; 4 байт - 386DX, 486; 8 байт - Pentium және одан жоғары). Толығымен анықталғандай, блок өнімділігі бірдей жылдамдықты микросхемалардың немесе жады модульдарының жағында кіші дәрежеге қарағанда, үлкен дәреженің жоғары болатыны анық. 32-биттік (ішкі регистрлер бойынша) Pentium процессорының және жоғары сыртқы шинадың, жады бар процессор арасындағы дәнекерлік, өнімділіктің жоғарылау мақсатымен 64 биттік дәрежесіне не болады. Процессор өндірушілерінің ниеті және жады дәрежесіндегі жүйелік платтың өнімділігін

әрдайым төмендетуге алып келеді: толық разрядты шинасы бар (8086, 386, X) процессорлардағы компьютерлер бірдей такт жиілігінің (8088, 386, X) жағында 50 % ке «өз-індерін» басып озу көбірек орындалады. Бір-біріне тілсіз Pentium үшін 32-биттік жадпен жұмыс істейтін чипсеттер шығарылды, бірақ осындай үнемдеудің тиімділігі күдік туғызды.

Жадтар бағын микросхемалар немесе модульдардың (сонымен бірге олар микросхемалар үшін отырғызатын орындарды – «көреуеттер», слоттар үшін DIMM немесе SIMM) комплекстері деп атайды. Іскер тек қана толық толтырылған банк бола алады. Бір банктің ішінде іс жүзінде әрдайым жадтың бірдей (түрге және көлем бойынша) элементтері қолданылуы керек.

Компьютерлердегі 486-шы процессорда SIMM-72 бірлігі немесе SIMM-30 төрттігі банк болып табылады. Компьютер процессорларында банктің 5-6-ші ұрпақтары (7-ші және AMD үшін) SIMM-72 жұбы немесе DIMM-нің бір модулі немесе RIMM (бұл модульдер бірнеше банктерде бола алады) бола алады. i850 чипсеті бар тақшаларда Pentium 4 процессоры үшін RIMM жұбын орналастыру керек болады (сенімді жаңа микроархитектураны, жадтың өнімділігін қамтамасыз ету үшін).

Егер орнатылатын жадтың көлемі бірнеше банктермен толып кетсе, өнімділіктің жоғарылау резерві банктер алмасу (bank interleaving) есебінен көрініп қалады. Мәліметтер блогінің дәрежесі (мұндай мәліметтер блогінің дәрежесі банктің дәрежесімен сәйкес келеді) әртүрлі банктерде кезекпен орналасатындығын алмасу идеясын қорытындылайды. Онда осы банктерге біртіндеп қарату кезекпен жұмыс істейдігі ықтимал, және де бір банкке белсенді фазаны қарату басқа банктің фазаны қалпына келтіру уақытында орындала алады, демек екі банктің фазаны қалпына келтіруін уақыты бір орында тұрып қалмайды. Жеке банктің жұмысының максималды жиілігіне қарағанда екі банктің алмасу жүйесіндегі мәліметтерді беру жиілігі екі есе жоғары. Чипсетті алмастыру іске асу үшін жадтың адресті сызықтарының қайта коммутациялану мүмкіндігі банкте орнатылған санына байланысты қамтамасыз етуі керек және олар үшін (банктер) басқару сигналдарының бөлек сызықтары бар болуы керек. Банктердің көбі алмасуларға қатысқан сайын, шекті (теория жағынан алғанда) жоғары өнімділік болады. Екі немесе үш банктердің (two way interleaving, three way interleaving) алмасуы жиірек қолданылады. Алмасуға одан да көп банктер қатыса алады. Банктерді кіші банктерге бөлетін болса, басқа да пайда табуға болады. Қазіргі процессорлар болғандықтан, жадты бар транзакциядағы бірнеше сұраныстарды параллельді орналастыру, сұраныстарды өңдеудің жасарын фазалары, әртүрлі банктерге қатысты қажетті мерзімді уақытқа қол жеткізу бір уақытта орындала ала алды.

1.3 Оперативтік жадтың жұмыс істеу тиімділігі

Оперативті жадты – процессор жұмыс істеп тұрған кезде пайдаланылатын барлық бағдарламалар мен деректерді сақтауға арналған негізгі жадты. Оперативті жадтың осы бағдарламалар мен деректерді сақтау

үшін қолданылатын ұяшықтардың жиынтығы десе де болады. Компьютер жұмыс жасап тұрған кезде процессор өзіне қажетті деректерді осы ұяшықтардан алып отырады. Оперативті жадыда деректерді сақтау үшін оны үздіксіз электрмен қоректендіріп отыру керек. Компьютерді ажыратқанда – оперативті жадыдағының бәрі өшеді, ал компьютерді қосқанда – барлық бағдарламалармен деректерді процессордың өңдеуі үшін оперативті жадыға қайта жүктейді. Сондықтан да оперативті жадыдағы дүниелеріңіз өшіріліп кетпейді.

Қазіргі операциялық жүйелер бірнеше бағдарламаларды қатар орындауға мүмкіндік береді және әрбір бағдарлама немесе деректер файлдар жадының өзіне бөлініп, арнайы бөлігіне жүктеледі. Оперативті жадының көлемі неғұрлым үлкен болса, соғұрлым көп бағдарламаны қатар орындауға болады. Компьютер жұмыс жасап тұрған кезде қолданылатын барлық деректер мен командаларды оперативті жадыны қолданбай-ақ, неге қатқыл дискінің өзінде сақтамасқа деген тағы бір сұрақ тууы мүмкін. Алайда бұл мүмкін емес, өйткені процессор қатқыл дискінің жадымен салыстырғанда оперативті жадының ұяшықтарымен мыңдаған есе жылдам байланысады.

2-тарау. Жады чиптары.

2.1 DRAM түрін жады

Динамикалық оперативтік жады (Dynamic RAM - DRAM) дербес компьютерлердің оперативтік жадысының жүйелерінің көпшілігінде қолданылады. Жадтың бұл түрінің негізгі артықшылығы оның ұяшығы ете тығыздалып, жинақталып тұрады, яғни микросхемаға биттерді жинақтап тұраға болады, демек, олардың негізінде үлкен сыйымдылықты жад құрастыруға болады.

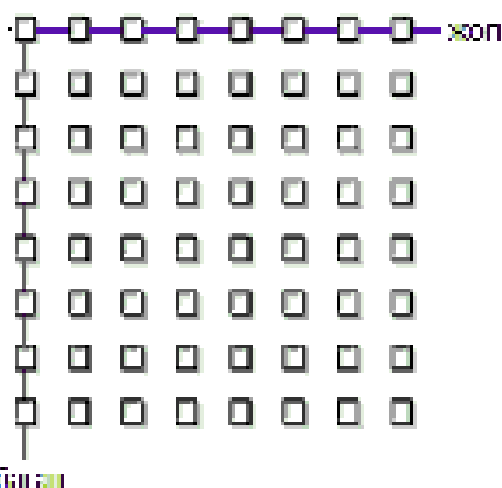
DRAMның микросхемасындағы жады ұяшықтары - бұл зарядтар ұстап қалатын кішігірім конденсаторлар. Жадтың бұл түріне қатысты мәселелер, ол динамикалық болғандықтан шақырылып, яғни үнемі қалпына келтіріліп отыруы керек, өйткені жад конденсаторларындағы электр зарядтарында ағып көп жиналады және мәліметтер жоғалтады. Микросхемадағы регенерация кез келген ұяшықтың үндеуі арқылы бір уақытта матрицаның барлық жолында орындалады. Ақпараттың сақталу кепілдігі қазіргі уақытта жадының әрбір назар аудару периодтылығы максималды T_{RF} (refresh time) жолы үшін 8-64 мс шекте жатады. Көлемі мен матрицаларды ұйымдастыру тәуелділігі үшін бірретті регенерацияның жалпы көлемі 512, 1024, 2048 немесе 4096 назар аудару циклын керек етеді. Бөлінгіш регенерациясында олардың жалғыз циклдері 15, 6 мкс қабылдайтын стандартты жады үшін регенерация t_{RF} периодымен дең орындалады. Кері есептелген шама $t_{RF}T_{RF}$ цикл жиілігіненен түсіп қалса да, бұл циклдердің периодын «refresh rate» деп атайды. Жад үшін ұлғайтмалы регенерация (extended refresh) циклінің периодын 125 мкс-қа дейін болуы мүмкін деп аламыз. Барлық регенерацияның циклдері пакетке жиналып, осы уақытта жадыны оқу және

жазу құлпытанады, сонымен бірге пакеттік регенерация (burst refresh) нұсқасы да болуы мүмкін. Бұл 1024 пакет жад шпнасын шамамен 130 мкс циклдердің санында алға орналастырады. Осы себепті, ережелетідей, пакетте неше цикл және аралық нұсқа болатынын анықтал бөлінген регенерацияны орындайды.

CMOS бағдарламалық орнату параметрінің көмегімен кейбір жүйелердің параметрлерін өзгертуге мүмкіндік беріледі, бірақ регенерация циклдерінің арасындағы уақыттың ұзаруы зарядтың кейбір жад ұлшықтарында күйышуына және өз жадын шақыруына алып келеді. Көпшілік жағдайда, сенімділікті сақтауға немесе регенерация жылдамдыған үнемдеуге кеңес береді.

DRAM құрылымдарындағы бір биттің сақталуы үшін тек қана транзистор және конденсатор қолданылады, сондықтан олар микросхемадағы жадының басқа түріне қарағанда сыйымдырақ. Транзистордың әрбір бірзарядты регистрін, жапсарлас конденсатордың күйін оқу үшін DRAM қолданады. Егер конденсатор зарядталған болса, ұлшықта 1 жазылады; егер заряд жоқ болса - 0 жазылады. Кішігірім конденсаторлардағы заряд әрдайым күйышып отырады, сондықтан болар жақты үнемі қалпына келтіріп отыру қажет. Тіпті, қоректенудің пезде берілуі немесе қандай бір регенерация циклдеріндегі жаңылысу DRAM ұлшығындағы зарядтардың және деректердің жоғалуына алып келеді.

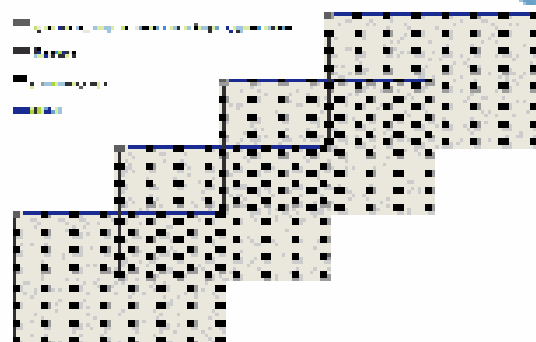
Әрбір ұлшық бір ғана бит сақтауға қабілетті. Егер ұлшықтың конденсаторы зарядталса, онда бұл қосылғанды білдіреді, ал егер зарядталмаса- өшірілгенді білдіреді. Егер мәліметтердегі бір байтты есте сақтау керек болса, онда 8 ұлшық (1 байт = 8 бит) керек болады. Матрицалардағы ұлшықтар орналастырылған және олардың әрқайсыларының өз мекенжайы болады, ол жолдың нөмірі және бағанның нөмірінен тұрады.



Енді қалай оқылып жатқанын қарап шығамыз. Бастапқыда барлық кірушілерге RAS (Row Address Strobe) сигналын алып береді - бұл жолдың адресі. Осыдан кейін, барлық мәліметтер буфердегі осы жолға жазылады. Содан соң регистрге CAS (Column Address Strobe) сигналын алып береді -

бұл бағананың сигналы және тиісті мекенжайы бар биттің таңдауында болады. Бұл бит шығуға түседі. Бірақ ұяшықтағы мәліметті уақытында оқу санды жолды бүлдіреді және олар буферден алып қайта жазып алу керек.

Енді жазба. Жадтың ақпараттық кіруі компьютер арқылы бағанның нақтышы адресімен WR(Write) сигналын алып береді және мәлімет регистрдің емес бағанның шынасына түсіп отырады. Сайып келгенде, жадқа мәліметтердің өтуі баған және жол және мәліметтерді жазу рұқсатын сигналдарының комбинациясымен жазған кезде анықталады. Мәліметтерді жазған кезде регистрден жол шығуға түспейді.



Матрица ұяшықтарының мынадай ретпен орналастырылуының ескеру керек:

Бұл бір саналған бір битті емес, бірнеше битті санағандыған білдіреді. Егер 8 матрицаны параллель орналастырса, онда бір байт бірден саналған болады. Бұл дәрежелік деп аталады. Параллель матрицалардағы мәліметтер жіберілетін сызықтардың саны микросхеманың енгізу/шығару шынасының дәрежелігімен анықталады.

DRAM-ның ең маңызды мінездемесі жылдамдық болып табылады, қысқаша айтқанда, цикл ұзақтығы + кідіріс уақыты + рұқсат алу уақыты, цикл ұзақтығы – уақыт, деректерді беруді, кідіріс уақыты – бастапқы жолдың және бағанның мекенжайын орнатады, рұқсат алу уақыты – өз ұяшықтарын іздестіретін уақыт. Наносекундаларда өлшенеді.

Қазір енді көкейкесті 66-МГц жад шынасы қолданылады. DRAM өңдеушілері бұл шекараны жеңу мүмкіндіктерін тапты және кейбір қосымша артықшылықтар синхронды интерфейсін жүзеге асыруы жолымен алды.

Процессор асинхрондық интерфейсден DRAM өзіндік ішкі операцияларын орындап болғанша күтуі қажет, ол әдетте 60нс уақытты алады. Синхрондық басқарудағы DRAM-ға жүйелік сағаттардың басқаруымен процессордан мәліметтер беріліп отырады. Процессорға басқа да есептерді орындауға мүмкіндік беру үшін триггерлер мекенжайды, басқару сигналын және мәліметтерді есте сақтайды. Цикл саны анықталып

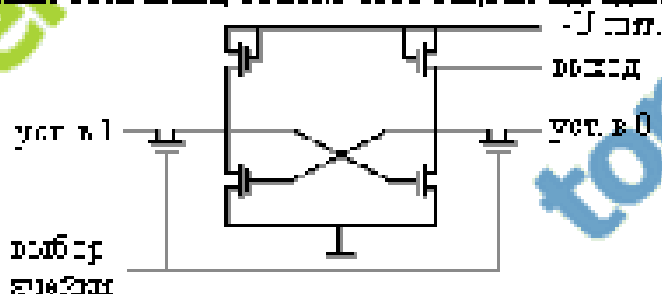
болған соң мәліметтер қол жетімді болады және процессор шығыс сызықтарын оқи алады.

Синхронды интерфейстің өзге артықшылығы - жүйелік сағаттардың DRAM-ға қажетті таптырманы тек қана уақытша шекте беретіндігінде. Бұл строб жасаушы импульстерге қажетті жиынды шығарады. Нәтижесінде, енгізу іздәнделінеді, бақылау сигналының адресі процессордың және уақытша кідірістердің қатысуынсыз мәліметтерді сақтай алады. Сонымен қатар, ұқсас артықшылықтар қорытынды операцияларында да іске асырылған.

2.2 SRAM типті жады

Статикалық оперативтік жады (Static RAM - SRAM) – жақтың бұл түрі басқаларға қарағанда мүлдем өзгеше болып табылады. Ол сондықтан осылай аталған, динамикалық оперативтік жадтан айырмашылығы, оны сақтау үшін ішіндегі периодты регенерация керек болмайды. Бірақ бұл оның жалғыз артықшылығы емес. Динамикалық оперативтік жадыға қарағанда SRAM жоғары жылдамдыққа ие, қазіргі процессорлар бұрынғы жиілікте жұмыс істей алады.

SRAM-ның қол жетімділік уақыты 2 нс-тан аспайды, бұл жады 500 МГц немесе одан да жоғары жиіліктегі процессорлармен синхронды жұмыс істей алатынын білдіреді. Дегенмен, SRAM конструкциясындағы әрбір биттің сақталуы үшін 6 транзистордың кластерін қолданады. Транзисторларды конденсаторсыз қолдану регенерацияда қажеті жоқтығын білдіреді. Қорек алынбай болғанша, SRAM есте сақтап тұрады.



2.2.1-сурет. SRAM ұялысы

SRAM микросхемалары барлық жүйелік жады үшін қолданылмайды, өйткені, SRAM-ның жылдамдығы динамикалық оперативтік жадымен салыстырғанда әлдеқайда жоғары, бірақ оның тығыздығы әлдеқайда төмен, ал бағасы едәуір жоғары. Олардың ақпараттық сыйымдылығы бір жағынан әлдеқайда аз болса да, аз тығыздықты SRAM микросхемалары үшін алаңдарға ие бола алатынын білдіреді. Транзисторлардың үлкен саны және олардың орналасуы SRAM алаңдарын үлкейтіп қана қоймай, DRAM микросхемасы үшін ұқсас параметрлермен салыстырғанда құнды технологиялық үдерісін едәуір жоғарылатады.

Бұған қарамастан, өндірушілер PC тиімділігін жоғарылату үшін SRAM типті жадыны қолданады. Бірақ, құнның түбегейлі жоғарылауынан құтылу тек қана кіші көлемді SRAM-ның өте жылдам жадында бекітіледі, ол сапалы кэш – жадыда қолданылады. Кэш-жады тақтілі жиіліктерде жұмыс істейді,

процессордың жақын немесе тең тактілі жәшіктері, және де тап сол жады әдетте оқу және жазу процессорымен қолданылады.

«Cache» (кэш) сөзінің аудармасы «құпия қойма», «құпия орын» («тығынды») жасырынатын жерді білдіреді. Бұл қойманың жасырын сыры оның «мәнділігінде» болады - ол бағдарлама үшін жақтың бағытталатын облысын ұсынады. Кэш ұсыныша жылдам қоймасы бар негізгі жақтан мәлімет блогының көшірмелерін үндеу ықтималдығы болып табылады. Негізгі жақтың көлемі аз болғандықтан, кэш барлық негізгі жақтың көшірмесін сақтай алмайды. Онда тек қана мәлімет блогының шектелген саны және тізбе (cache directory) - негізгі жақтың облыстарына олардың ағымдағы сәйкестігінің тізімі сақталады. Бұдан басқа, кэш жасау барлық оперативтік жадыда емес, процессорға ғана жеткізу: біріншіден, техникалық шектеулерден кэш жасалатын жақтың максимал көлемі шектеле алады; екіншіден, жақтың кейбір облыстары кештелмейтін (чипсет немесе процессордың регистрлерінің күйге келтіруімен) жариялай алады. Егер үлкен оперативтік жады орнатылса, кэш жасауға болады, ОЗУ-дың кештелмейтін облысына үндеу жай жүреді. Сайып келгенде, ОЗУ көлемінің үлкеюі, өнімге теория жағынан алғанда әрқайсым қайырымды ықпал етеді, кештелмейтін жады нақтылы компоненттердің жұмысының жылдамдығы азайта алады. Windows ОЖ-гі жады шектеледі, физикалық жадының жоғарғы адресімен басталып, нәтижесінде кештелмейтін облысқа ОЖ ядросы түсе алады.

Тізбе бойынша кэш-жады контроллерін әрбір еске түсіруді тексереді, кештегі мәліметтердің нақты көшірмесін талап етеді. Егер ол бар болса, онда бұл жағдайда дәл тиізіу - кэш (cache hit) және мәліметтерді жақтың кештерінен алады. Егер нақты көшірме анда жоқ болса, бұл жағдайда мұқм көму - кэш (cache miss) және мәліметтер негізгі жақтардан алады. Кэш жасайтын алгоритммен сәйкес мәліметтердің блогі, нақты шарттардың жанында, кэш блоктарының біреуінің орнын басады. Демек, орнын басу алгоритмінің интеллектуалы дәл тиізіу пайызына және кэш жасаудың тиімділігіне тәуелді болады. Тізімдегі блоқты іздестіру жылдам әрі жеткілікті шығарылуы керек, жылдам жақтың қолдануынан «ойшындықпен» шешім қабылдауда ұтыс жоқ болуы мүмкін. Негізгі жаққа үндеу бір уақытта тізбеде іздестірумен басталады, дәл тиізіу жағдайында – бөлінеді (Look aside-нің архитектурасы). Бұл уақытты үнемдейді, бірақ негізгі жаққа артық үндеулер энергия тұтынудың үлкеюіне бағытталды. Басқа вариант: негізгі жаққа үндеу тек мұлт кетуді бекітуден (Look Through-тың архитектурасы) соң ғана басталады, бұдан кейін дегенде процессордың бір такті жоғалады, бірақ энергия үнемдеп жұмс алынады.

Қазіргі компьютерлерде кэш екі деңгей бойынша құрылады, кейде үш деңгейлі схемаға құрылады.

Алғашқы кэш немесе L1 Cache (Level 1 Cache) - 1 деңгейдің кэші, 436 және одан жоғары процессор класының ішкі (Internal, Integrated) кэші, , сонымен бірге кейбір 386 үлгілер.

Екінші кэш немесе L2 Cache (Level 2 Cache) – 2 деңгейдің кәші. Pentium (және ұқсас) процессорына дейін бұл құрылым (External) кэш жүйелік платада орналасады. Екінші кәштің P6 және мықты процессорлары бір корпусқа процессормен бірге орналасқан және енді мұндай қосымша кәштің процессорлары үшін жүйелік плата бекітілмейді.

Үшінші деңгейдің кәші 7 сокеті бар жүйелік платада орналынған, оған AMD K5-3 процессоры орнатылса, екі деңгейлі кәшке біріктіріледі.

Алғашқы кәштің көлемі биік еместі (8-128 кбайт); оның тиімділігін жоғарылату үшін мәліметтер және командалар жеке кәште жиі қолданылады (Гарвард архитектурасы деп аталатын - командалар және мәліметтер үшін ортақ жадпен Принстондыққа қарсы шығу). Әйтпесе, Pentium 4 процессорында алғашқы кәш енді жасалған болатын.

Кәш - контроллер когеренттілікті (coherency) қамтамасыз етуі керек – кәш-жадтағы мәліметтердің екі деңгейі сол шартты негізгі жадыдағы мәліметтермен келіседі, осы мәліметтің айналымы процессормен ғана өндірілмейді, бірақ басқа да Белсенді (bus-master) адаптерлермен шығуға қосылады (PCI, VLB, ISA және т.б.). Ескере кететін бір жайт, бірнеше процессорлар болуы мүмкін, және әрқайсысының өз ішкі кәші болады.

Кәштің контроллері бекітілген ұзындықтың жолдарымен (cache line) операция жасайды. Табиғи жол өлшемі жолдың ұзындығымен дәл келетін негізгі жақтың блогының көшірмесінде сақтала алады. Кәштің әрбір жолымен көшіріп алынған негізгі жад блогі және оның жағдайының адресі туралы ақпарат байланысты. Жол ақиқат (valid) бола алады - бұл қазіргі уақыт мезетінде негізгі жақтың тиісті блогін сенімді қалтып көрсетеді немесе жалған екендігін білдіреді. Блоктың аталымы жолы (демек, адресінің бір бөлігі немесе беттің нөмірі) және оның жағдайы туралы мәлімет орналасады, ол тегпен (tag) деп аталады және арнайы тегті жадтың (tag RAM) ұзындығына байланысты осы жолға сақталады. Негізгі жадымен айырбастау операциясы кезінде, әдетте, жол толықтай қатысады, 486 процессоры және одан да жоғары жолдың ұзындығы бір пакетті цикл (486 үшін - бұл $4 \times 4 = 16$ байт, Pentium үшін – $4 \times 8 = 32$ байт) үшін берілетін мәліметтер көлемімен сәйкес келеді. Бірнеше жапсарлас ұшықтарды бір жолда ұстап тұратын – секторлардың жанында секторленген (sectored) кәш нұсқасы болуы мүмкін, өлшемі негізгі жадымен осы кәштердің ең төменгі айырбас үлесіне сәйкес келеді. Сонымен қатар, тізбедегі жазба әрбір жолға тиісті болады, осы жолдың әрбір секторы үшін ақиқаттық биттер сақталуы керек. Секторлену кәш көлемінің үлкеюіне қажетті тізбенің сақталуы үшін жақты үнемдеуді талап етеді, тізбенің биттік саны көбірек болған сайын тегі беріледі және тізбенің индексін (элементтердің саны) тереңдікте үлкейтуге қарағанда, ақиқаттың қосымша биттерін қолдану тиімдірек.

SRAM жұмыс принципі бойынша өзгешеленеді. Үш түрі бар:

1. Асинх SRAM (Asynchronous Static Random Access Memory) – кез келген ретпен іріктелген асинхрондық статикалық жады;

2. SyncBurst SRAM (Synchronous Burst Random Access Memory) - кез келген ретпен іріктелген синхрондық пакетті статикалық жады;

3. PipBurst SRAM (Pipelined Burst Random Access Memory) - кез келген ретпен іріктелген конвейерлік пакетті статикалық жады;

Async SRAM - бұл жақтың бұрынғы түрі, асинхрондық интерфейс DRAM-ның интерфейсімен ұқсас және мәліметтері мен оны басқару адрестік шинада орналасады. SyncBurst SRAM - жақтың осы түрі жүйелік шинамен синхронизацияланған және ең керектісі операция орындалуы үшін жарамды. Ал PipBurst SRAM интерфейсін SyncBurst SRAM интерфейсін ұқсас, бірақ деректерді алу ырақты күтуге мүмкіндік береді.

3-тарау. ЭЕМ-нің жедел жады

Оперативті есте сақтау құрылғысы немесе ЭЕМ-нің жедел жады (RAM), сондай-ақ тұрақты есте сақтау құрылғысы (ROM) компьютердің ішкі жадын құрайды, осы екеуімен процессор жұмыс кезінде мәлімет алмасып отырады. өңделуге тиісті кез келген мәлімет алдымен компьютердің сыртқы жадына (магниттік дискілерден) жедел жадына жазылады. Компьютердің жедел жадында осы мезетте дереу өңделуге тиіс мәліметтер мен программалар сақталады. Информация керек кезінде магниттік дискіден жедел жадыға көшіріліп, өңделген соң олар қайта сыртқы жадыға жазылып қойылады. Жедел жадыға информация тек жұмыс оғансы кезінде сақталып, ондағы мәлімет ЭЕМ сөндірілгенде немесе электр торабында ақау болып, ток өшкен шақтарда іссіз жоғалады. Осыған байланысты әрбір адам өзіне ұзақ уақыт керек болатын информацияны жоғалтып алмауы үшін оны оқтын-оқтын магниттік дискіге жазып отыруы керек. Компьютердің жедел жадының көлемі өскен сайын оның есептеу жылдамдығы да артады. Информация көлемін өлшеуде сегіз биттен (бір мен көп тізбегі) тұратын байт бірлігі қолданылатыны белгілі. Осы өлшем бірлігі арқылы жедел жадыға магниттік дискідегі сақталатын информация 360кб, 720кб немесе 1,44 МБ болып жазылуы мүмкін. Мұнда 1кб (1 килобайт)=1024байт, 1МБ (1 мегабайт)=1024кб, ал көмкестер деп аталып жүрген қатты дискіде 1000-10000МБ (1-4 Гигабайт) және одан да көлемді информация жазылып сақталады. Әдетте IBM PC XT (бұрынғы модель) компьютерлерінің жедел жадының көлемі 640 кб, IBM PC AT үшін – 1 МБ-тан жоғары, ал олардың жоғарғы модельдері 1-дан 16МБ-қа дейін, бірақ оның көлемі 32 МБ-ға одан да жоғары бола береді – жедел жақтың көлемін оның негізгі талқасына микросхема қоса отырып үлкейтуге болады. Компьютердің жедел жадынан өзгеше оның тұрақты жады бар, ол өзгертуімейтін информацияны сақтайды, ешкім оны өшіріп қайта жаза алмайды, оны тек оқуға болады. Әдетте тұрақты жақтың көлемі шағын 32-64кб шамасында. Тұрақты жадыға керектеі программалар оны шығаратын заводта жазылады, олар көбінесе компьютерді ток көзіне жалғанған кезде оны

тексеріп іске қосу үшін қажет. Сыйымдылығы 1МБ немесе одан жоғары болып келетін компьютерлердің жедел жады екі бөлімнен тұрады – алғашқы 640кб қолданбалы программалар мен операциялық жүйе үшін, ал қалғаны төмендегідей мақсаттарға пайдаланылады:

- операциялық жүйенің алғашқы жүктелмесін және компьютердің жұмысқа жарамдылығын тексеретін операциялық жүйенің бөлігін сақтауға, сондай-ақ төменгі деңгейдегі қарапайым енгізу-шығару жұмыстарын орындау үшін;
- экранға кескіндерді беру үшін;
- компьютердің қосымша құрылғылары мен бірге жүктелетін операциялық жүйелердің әртүрлі кеңейтілген мәліметтерін сақтау үшін қажет болады.

Жедел жақтың көлемі туралы сөз болғанда, оны бірінші бөлігі туралы айтылады, ал ол кейбір программаларды орындауға жеткіліксіз болып қалады. Міне, осындай сәттерде компьютердің жедел жадының кеңейтілген бөлігі (extended) мен қосымшасы (expanded) пайдаланылады. INTEL фирмасының 80286, 80386SX және 80486SX сияқты процессорларды 1-16МБ жедел жады көлемімен, ал 80386 және 80486 процессорлар - 4-8МБ көлемімен жұмыс істей алады. Бірақ операциялық жүйе үлкен көлемді жады толық пайдалана алмайды. Қосымша жады пайдалану үшін арнаулы программалар – “драйверлер” жасалынады, олар қолданбалы программалардан талсырма алады да, процессордың “күрделі режим” жүйесіне көшеді. Талсырманы орындаған соң, драйвер алғашқы режимге көшуді қатынамасыз етеді де, микропроцессор жұмыстың қалыпты режиміне ауысады.

Компьютердің жедел жады (қысқартылған түрде – ОЗУ немесе RAM) мәліметтерді қысқа мерзімге сақтау үшін қызмет етеді. Кез келген бағдарламаның, ОЖ-ні қалтын отырып, жұмыс істеуі үшін іске қосу кезінде бағдарламаның бір бөлігін жүктеуге жедел жақтың біршама көлемі талап етіледі. Бұл қатқыл дискіге қатынамастан бағдарламаның маңызды мәліметтеріне қатынас қару мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Компьютерде бір мезгілде нәзұрлым көп бағдарлама жұмыс істесе, сол нәзұрлым үлкен жедел жады талап етіледі. Бағдарламаның жұмысы аяқталған кезде немесе компьютерді жытқанда жедел жады сақталынатын мәліметтер өшіріледі. Жедел жады ішкі жады болып саналады да сыртқы жақтың мысалдары бола алатын қатқыл дискі немесе жинақы-дискіден ерекшеленеді. Тіпті компьютер ағытылғаннан кейін де ақпарат сыртқы жады сақталады. Жедел жақтың көлемі мегабайттармен (МБ) өлшенеді. Қазіргі заманғы қосымша бағдарламалардың көпшілігі жұмыс істеу үшін, ең шекті өлшемде, іске қосылған бағдарламалардың әрбір данасы 64 МБ жедел жады талап етеді. Пәрменді пайдаланылатын бейнелік және дыбыстық үлкен бағдарламаларға (мысалы – компьютерлік ойындарға) оданда үлкен жады талап етіледі. Жаңа компьютерлерге қазір ең аз дегенде 256 МБ-тық жедел жады орнатады. Егерде компьютерде орнатылған жадытан үлкен жады талап ететін бағдарламаны іске қосатын болсақ, онда оның жұмыс істеу жылдамдығы бірден құлдырайды, тіптен компьютер мүлдем «тұрып қалады». Әкімділік

тұрғысынан, компьютерде неғұрлым үлкен жад орнатылса, солғұрлым жақсы.

Жедел жады (ЖЖ) – ақпаратты сақтау құрылысы. Компьютер тоқта қосылып тұрғанда ғана ЖЖ-да ақпарат сақталады, яғни ол уақытта жады және RAM (Random Access Memory) деп аталады. Бұл жады екі бөлікке бөлінеді: Біріншісі қолданбалы программалар мен операциялық жүйелер үшін қолданылады, ал екіншісі (жоғарғы жады) қызмет көрсету мақсаттары үшін (ДК құрылыстарын тестілеу программаларын және операциялық жүйені алғаш жүктейтін, экранға бейнені жіберетін программаларды сақтауға арналған).

Компьютердің жады — оның құрамына міндетті түрде енетін элементтердің бірі. Ол бірнеше түрге бөлінеді және бір-бірінен өлшеміне, ақпаратты сақтау мерзіміне және т.б. параметрлеріне қарай ажыратылады. Жадтың көлемі байтпен өлшенеді. Бір байт сегіз биттен тұрады. Бит деп 0 мен 1 мәндерінің біреуін ғана қабылдай алатын ақпарат өлшемінің ең кіші бірлігін айтады. Сонымен 1 байт көлемдегі жадқа бір символ сақтауға болады. Қазіргі кездегі компьютерлердің жадының көлемі миллиондаған байтқа жетеді, сондықтан оны килобайт, мегабайт, гигабайт арқылы қысқартып өрнектелген ұғдайпы: 1Кбайт=1024Мбайт 1Мбайт=1024Кбайт 1 Кбайт = 1024 байт. Жедел жад (ОЗУ) немесе жедел есте сақтау құрылысы ақпараттың көз-келген бөлігіне кезде қатынауы қамтамасыз етеді. Бірақ компьютерді өшірген кезде жедел жадтағы барлық ақпарат бірден жойылады. Дербес компьютерлердің жедел жадының өлшемі жылдан жылға өсіп келеді. Pentium типтес компьютерлердің жедел жадының көлемі 8 Мбайттан 256 Мбайтқа жетеді. ОЗУ-дың құрылысы оны үнемі ұстап отыратындығы етіп жасалынған. Компьютердің жедел жадының көлемі өскен сайын оның есептеу жылдамдығы артады.

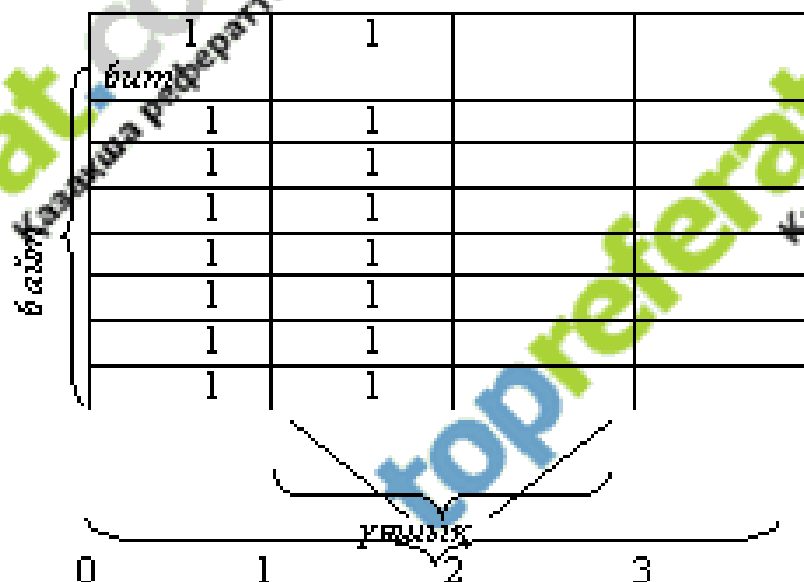
4-тарау. Оперативтік жадының ұйымдастыру (RAM)

Компьютерде ақпарат нөл және бір кодпен жазылады, яғни екілік есептеу жүйесіндегі сандармен. Екілік жүйенің цифрлары - 0 немесе 1 - ақпараттың тексеріле қаранбалы ақпарат бірлігінде қабылданады - 1 бит. Бұл ақпарат бірліктері нақты физикалық құрылыста (электрондық лампа, транзистор, конденсатор) сақталып, 0 және 1-ге тиісті екі әр түрлі жағдайда болады.

Компьютердің жедел құрылыстарының арасындағы барлық ақпарат екі типтің электроник бөлшектері түрінде беріледі, сонымен бірге 0 және 1 шарты белгіленеді.

2^3 бит = 8 бит = 1байт - кодпен жазылған мәліметті сақтаудың ең төменгі бірлігі. 1 байтты сақтай алатын ең жоғарғы ондық сан - 255.

$$255 = 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^7 = 11111111$$



2, 4, 6 немесе 8 байт ұяшықтарды құрастырады. Мәлімат сөзі - оңда тұтас кодпен жазылған ақпарат үлесі сақталады. Мәлімат сөзі программалау тілдерінде - айнымалы, 1 байт - Byte-н айнымалы түрі, 2 байт - Integer, 6 байт - Real, 8 байт - LongInt және т. б. Әрбір ұяшық адрес алады - ұяшықтың бірінші байтының нөмірі. Ақпаратты оқу оның адресі бойынша кез келген таңдаулы ұяшық арқылы іске асады, сондықтан оперативтік жадының RAM (Random Access Memory) - кез келген таңдаулы жады дейді.

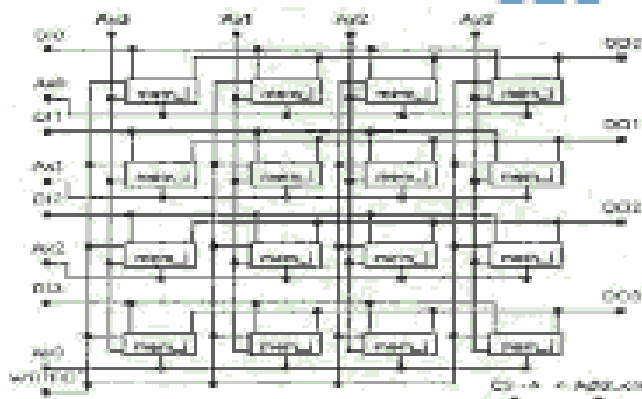
Егер RAM-ның бір биті - конденсатор болса, онда мұндай жақтың түрі динамикалық деп аталады. Мұндай жақтың битін 1 деп, егер конденсатор зарядталса, 0 - жоқ деп сақтайды. Динамикалық жақтағы конденсаторлар жартылай өткізгіш кристалл құрылымында жасалған, бара-бара зарядтың ағып кетуі конденсатордың мұқабаларында сөзсіз болады, сондықтан ақпаратты жаңарту мерзіміне дәл келеді. Бұл жады жұмысының бәсеңдігіне алып келеді және оның елеулі кемшілігі болып табылады, жақтың бұл түрінің микросхемасы бір жағынан тығыз және арзан.

Оперативтік жадының платалары, бір бит электр тізбегімен ұсынылған, транзистор болатын, статикалық деп аталады. Транзистордың біржақты өткізу қабілетінің арқасында, ақпарат тарап кетпейді және ақпаратты жаңарту керек болмайды. Статикалық RAM микросхемаларында жыл жеткілікті және энергия сыйымды болады.

Қазіргі уақытта DDR жады платасы қолданылады, олар өзіндік статикалық және динамикалық RAM микросхемаларын әрдайымдай түйістіреді, бұл жақтың жұмысының жылдамдығын үлкейтуге мүмкіндік береді.

5-тарау. Оперативті есте сақтау құрылымы

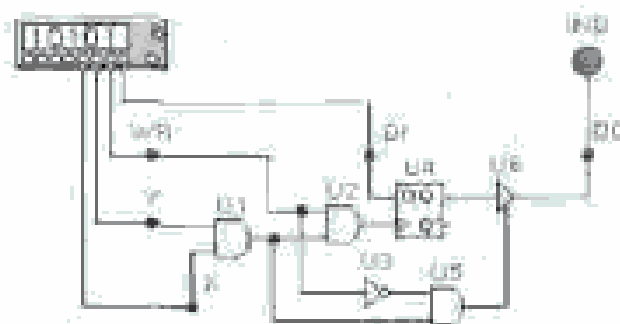
Оперативті есте сақтау құрылымы (ОЗУ) түрлі мақсаттағы микропроцессорлық жүйелердің ажырамас бөліктері болып табылады. ОЗУ екі класқа жіктеледі: статикалық және динамикалық. Статикалық ОЗУ есте сақтайтын ақпаратты триггерлерде ендіріп алады, динамикалықта – конденсаторлардағы сыйымдылық реті 0, 5 пФ болады. Статикалық ОЗУ-дағы ақпаратты сақтау ұзақтығы шектелмеген, динамикалық процессте регенерацияның арнаулы қаражаттары мен уақыттың қосымша шығындарын талап ететіндіктен конденсатордың өзіндік дәрежесінің уақытымен шектелген.



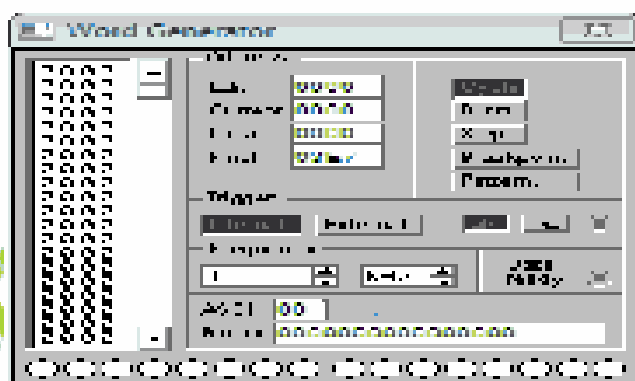
16-биттік ОЗУ матрицасы (9.45 суреті)

Конструктивті кез келген ОЗУ екі блоктан – есте сақтайтын элементтердің матрицаларынан және адресінің дешифраторынан тұрады. Технологиялық пікірлер бойынша матрица адресінің екі координаталы шифрын жолдар және бағандар бойынша анықтай алады. 9.45–суретте 16-биттік статикалық ОЗУ матрицасы көрсетілген. Матрица мем_i жадының 16 ұшығынан тұрады, схемасы 9.46-суретте көрсетілетін. Әрбір жады ұшығы адресі сызықтардың дешифраторларының таңдауы $A_0 \dots A_3$ жолы мен $A_4 \dots A_7$ бағандары бойынша (9.45–суретті қараңыз) кіріс X, Y жолдарда адрестеледі және логикалық бірлік сигналының таңдауы сызықтары бойынша беріледі. Сонымен бірге, таңдауы жады ұштарында екі кірісті ЖӘНЕ (U1) элементің шығатын DIO...D03 шина дәрежесін немесе кіретін D00...D13 ақпараттың оқу-жазуы шығарын дайындайды. Адресінің берілуі – рұқсат етілген сигнал CS (chip select – кристалдың таңдау), адрес есептеуіштің (Addr_{cnt}) шығуға рұқсат етуі немесе сондай дешифраторлардың кіруі, есептеуіштің шығысқа қосылғандығы болып табылады.

Жады ұштары жазған кезде (9.46-суретті қараңыз) шина дәрежесіне тиісті 0 немесе 1 орнатылады, 2И U1, U2 элементтері CS адресінің сигналының дешифраторларынан немесе есептеуіштің стробтауынан кейін істелініп, WRD кірісіне 1 сигналды орнатады. Сигналдың оң құламасы U2 элементімен тактілік кіріс D - U4-тің триггеріне түседі, нәтижесінде 1 немесе 0 жазылып, сигнал деңгейі D – кірісіне тәуелді болады.



мен i жады ұшығының сызбасы (9.46-сурет)



9.46-суреттегі сызба үшін орнатылған генератор сөзінің беттік тақтасы (9.47-сурет)

Жады ұшықтарын оқуда $WEIRD^*$ кірісге 0 орнатылады, сонымен қатар, U1, U3, U5 элементтері істелмейді және шығу кезінде U6 буферлік элементінің ШЫҒУ РҰҚСАТЫ рұқсат беретін сигналға түседі, нәтижесінде сигнал D-триггері Q-шығысымен шина дәрежесіне D00...D03 беріледі. Жады ұшығының жұмыс жасауын тексер үшін генератор сөзі қолданылады (9.47-сурет).

Қазіргі есте сақтау құрылыстарының статикалық түрі жоғары жылдамдықпен ажыратылады және микропроцессорлық жүйелерде салыстырмалы жоғарғы кәсіп үшін шекті қолданылады. Мұндай жүйелер тез кәсіп-жады [22] деп аталатын сапада қолданылады. Cache (кәсіп) процессор мен негізгі жадының арасындағы жылдам буферлік жадыны анықтайды, процессор мен негізгі жадының жылдамдығының айырмашылығы жартылай өтегі үшін қызметкер белгі қояды, онда жады қолданылатын мәліметтер тез тозады. Алғашқыда процессор жады ұшығына қаратылады, оның ішіндегісі кәсіпке параллельді көшіріледі, және қайта қарату жағдайында едәуір үлкен жылдамдықпен олардың ішіндегісін ала алады. Жадыға жазған кезде ақпарат кәсіпке түседі және жадыға бір уақытта көшіріледі (Write Through схемасы - тете нәлесе тікелей жазу) нәлесе біраз

уақыттан соң көшіріледі (Write Back схемасы - кері жазу). Кері жазу кезінде, буферленген тікелей жазу деп аталатын ақпарат жадыдағы бірінші еркін тактіге көшіріліп алынады екен, ал бөліп қою (Delayed Write) кезінде – бөлме үшін кезтегі жаңа мағына еркін облыс емес; ОЗУ-да сонымен бірге, салыстырмалы әйрек қолданылатын деректер сығылады. Екінші схема тиімдірек, бірақ негізгі жақтың қажеттілік есебінен күрделірек.

Кэш-жады кештің жұмысы кезінде қарапайым ақпарат бірлігі болып табылатын блоктарға (жол) бөлінген мәліметтер облысынан және белгілер облысынан (tag) тұрады, жолдардың күйін бейнелейді (бос, бос емес, жазбаға дейін белгіленген т.б.). Негізінде кешті ұйымдастыруда екі схема қолданылады: жақтың әрбір адресі тек бір жолда ғана (бұл жағдайда жолдың нөмірі адресінің кіші дәрежесімен анықталады) кэш жасай алса - тура бейнемен (direct mapped), әрбір адрес бірнеше жолда кэш жасай алса - ассоциативтік ka -байланысты (ka-way associative). Ассоциативтік кэш қиынырақ, дегенмен мәліметтер кэш жасауға көмдірек мүмкіндік береді; кэш жасауда төрт байланысты жүйе кеңінен қолданылады.

Микропроцессорлық жүйелердегі ОЗУ ретінде динамикалық ОЗУ алуантүрлі айырмашылықта болатын есте сақтау конденсаторымен жиірек қолданылады. Мұндай ОЗУ түрлеріне мәліметтер бойынша кең таралғанды жатқызамыз.

Әдетте, ОЗУ-да асинхрондық деп атайды, кез келген уақытта адресіті орнату және басқару сигналдарын тарту орындала алады. Оларда қажетті сигналдарды орнату үшін қорғау интервалдары қосылған. Сонымен бірге, мәліметтер алмасу және импульстерге адрес беру кезінде қатты байланысқан сыртқы сигнал жақтың синхрондық түрі болады; толықтау олар ішкі конвейеризацияны және блоктық рұқсаттарды қолдануға мүмкіндік береді.

Негізгі ОЗУдан басқа, жақтың құрылымы және мәлімет бейнесінің құрылымы - видеодисплей жүйесінде жабдықталады. Мұндай жады бейне жады деп аталады және видеоадаптер паласында орналасады.

Бейне жады суретті сақтау үшін қызмет көрсетеді. Оның көлемінен АxВxС- видеокартаны шешу мүмкіндігі тәуелді болады, мұндағы А -көлденең нүктелердің саны, В -тігінен,С - болуы мүмкін түстердің әрбір нүктесінің саны.

Видеоадаптерлерде бейне жадының келесі түрлері қолданылады.

FPM DRAM (Fast Page Mode Dynamic RAM - динамикалық ОЗУ тез беттік рұқсатымен) - бейне жадының негізгі түрі, жүйелік платада қолданылады. 1996 жылға дейін белсенді түрде қолданылды. FPM DRAM кең таралған микросхемасы - төртдәрежелік DIP және SOJ, сонымен бірге он алты разрядты SOJ.

VRAM (Video RAM - видео - ОЗУ) - екі портты DRAM деп аталатын бір уақыттағы видеопроцессор және компьютердің орталық процессоры жазыған қолдау көрсетуі . Экранда суреттің нұрыштылығы мен оның бейне жадыны өңдеуін бір уақытта қоса атқаруға мүмкіндік береді және әедергіні қысқартады және жадының жылдамдығын үлкейтетеді.

EDO DRAM (Extended Data Out DRAM - динамикалық ОЗУ шығуды мәліметтердің ұстап қалуын ұлғайтатын уақытпен) - конвейеризация элементтері бар жады, бірнеше бейне жадымен мәліметтердің блоктарын айырбастуға мүмкіндік беретін.

SGRAM (Synchronous Graphics RAM – синхрондық график түрінде ОЗУ) - синхрондық рұқсаты бар DRAM нұсқасы, барлық басқару сигналын бір уақытта таптілік жүйеде өзгерту уақытына кідірістерді азайтуға мүмкіндік береді.

WRAM (Window RAM - терезелік ОЗУ) - EDO VRAM, видеоконтроллер арқылы айналу терезесі орталық процессор үшін істелген терезеге қарағанда аз жасалыңды.

MDRAM (Multibank DRAM - көп банктік ОЗУ) – DRAM нұсқасы, конвейерлік тәртіпке жадыны істейтін әрбір 32 кбайт банк көлеміне тәуелсіз жығын түрінде ұсымдастырылады.

Бақылау сұрақтары мен тапсырма

1. Жадының қандай түрлері бар?
2. 9.46 - суреттегі статикалық жады ұшығын модельдеуді қараңыз. Модельдеудің тапсырмасы ұшықтың кірісіндегі сигналдар үшін екілік комбинацияларды таңдап, соның нәтижесінде ұшықтың шығуын IND индикаторы арқылы тіркеу болып табылады.
3. 9.45-суреттегі схемалар базасындағы сөз генераторын қолданып төрт дәрежелік ОЗУ-дың схемасын жасаңыз. Сонымен бірге 9.45-суреттегі схемадан тек 4 кіші адресстерді (екі жолдар бойынша және екі бағандар бойынша) және сәткесінше тек екі деректер шығасын (екі кіріс және екі шығыс) қолданыңыз. Шығыс сигналдарға индикаторлар қосыңыз.
4. Қазіргі компьютерлерде статикалық түрдегі жадыны қайда қолданады?
5. Статикалық жадыдан динамикалық жадының айырмашылығы неде?

6. Қазіргі компьютерлерде қандай динамикалық түрдегі жадыны қолданады?
7. Бейне жады дегеніміз және ол бейнеленетін ақпараттың дисплей мінездемесімен қалай байланысқан?
8. Бейне жады ретінде жақтың қандай түрлері қолданылады?
9. Қандай конструктивті рәсімдеу жақтың микросхемаларына не болады?
10. VRAM дегеніміз не?

Қорытынды

Бұл курстың аяғында жедел жақтың нюанстары белгілі болды. Бұл жады компьютердің ең маңызды компоненттерінің бірі болып табылатынына біз көз жеткіздік. Анығында, оған компьютердің жылдамдығы, сонымен бірге бағдарламалық қамтамасыз ету және біз қолдана алатындықтан көпшілігі тәуелді болады. Оперативті жадының жылдамдығы тікелей оның жиілігіне емес, оның құрылымына тәуелді екенін естен шығармауымыз керек.

Қазіргі уақытта көптеген оперативті жадының түрлері: өте жылдам және ақырынырақ, қымбат және арзандау. Компьютерге жадыны орнату үшін оған қандай мүмкіндік керек екеніне байланысты, қоданушы өзі шешім қабылдауға міндетті. Бірақ есте сақтайтын жайт, компьютер саласы тез дамиын болғандықтан, оның ішінде бағдарламалық қамтамасыз ету компьютерлерге соның ішінде оперативті жадқа барлық үлкен талаптарды қояды.

Сонымен, оперативті жадыны салыстыру қорытындысын шығарамыз:
DRAM жады:

Артықшылықтары:

- ✓ Бір ұяшықтағы аз элементтердің саны, бір кристаллдағы үлкен жады көлемі;
- ✓ қуатты аз тұтынуы

Кемшіліктері:

- ✓ жады элементтерінің периодты зарядының қажеттілігі, бұл: жылдамдықты азайтады, жақтың қызмет көрсету схемасын күрделендіреді;
- ✓ қоректенулер жоқ болғанда барлық мәлімет өшіп кетеді.

SRAM жады:

Артықшылықтары:

- ✓ жоғары жылдамдық.
- ✓ Регенерацияның жоқтығы

Кемшіліктері:

- ✓ SRAM түріндегі жады қымбат байланысты қолданылады, негізінен тек L1 және L2 КЭШ.

✓ ОРАМАНЫҢ КІШІ ТЫРЫЗДЫҒЫ

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Скотт Мюллер «Модернизация и ремонт ПК», «Вильямс», Москва 2000г.
2. Михаил Гунь «Энциклопедия «Аппаратные средства IBM PC», «Питер» Москва 2003г.
3. Фигурнов В.Э «IBM PC для пользователя», «Инфра-М», Москва, 1998г.
4. Малиновского Б.Н *Под. ред. чл.-корр. АН УССР. Глава 23 БИС ЭУ для построения внутренней памяти // Справочник по персональным ЭВМ — К.: Техника, 1990. — С. 384. — [ISBN 5-335-00168-2](https://www.isbn-international.org/product/5-335-00168-2).*

Тест

1. Оперативті жады дегеніміз не?
 - a. Тұрақты есте сақтау құрылғысы
 - b. Компьютердегі негізгі құрал-жабдықтар**
 - c. Жедел есте сақтау құрылғысы
 - d. Үлкен көлемді есте сақтау құрылғысы
 - e. Компьютердің сыртқы көлемі
2. Жадының ең алғашқы модульдерінің бірі?
 - a. DIMM
 - b. RAM
 - c. ROM
 - d. SIMM**
 - e. SRAM
3. DIMM-
 - a. Бір тізбекті контактілі жады
 - b. деректерді жазуға арналған жады
 - c. деректерді оқуға арналған жады
 - d. 2 тізбекті контактілі жады**
 - e. деректерді сақтауға арналған жады
4. ЭЕМ-нің жедел жады?
 - a. ROM
 - b. RAM**
 - c. DIMM
 - d. SIMM
 - e. DRAM
5. Компьютер сөндірілген кезде барлық ақпараттар —

- a. оперативті жады сақталады
- b. оперативті жадтан өшеді**
- c. оперативті жады көшіріледі
- d. өшіп, қайта қалпына келеді
- e. тұрақты жадтан өшеді

6. SRAM-

- a. статикалық ОЗУ**
- b. динамикалық ОЗУ
- c. физикалық ОЗУ
- d. функционалдық ОЗУ
- e. симметриалық ОЗУ

7. Динамикалық ОЗУ –дың қысқартылған түрі?

- a. SLD RAM
- b. SB SRAM
- c. EDRAM
- d. PB SRAM
- e. DRAM**

8. Трэнзистерге негізделген жады?

- a. статикалық
- b. динамикалық**
- c. физикалық
- d. функционалдық
- e. симметриалық

9. Эмитерлі байланысқан логикалық элементтің күту уақыты?

- a. 10нс
- b. 0,5-0,2нс**
- c. 3нс
- d. 10-30нс

e. 50нс

10. DRAM-ның ең маңызды мінездемесі?

a. Жылпқ

b. Тығыздық

c. Уақыт

d. Кеңістік

e. Жылдамдық

11. Cache дегеніміз не?

a. Қорап

b. Ұяшық

c. Қойма

d. Жемі

e. Компонент

12. L1 Cache (Level 1 Cache)-

a. ішкі (Internal, Integrated) кәші

b. сыртқы (External) кәші

c. Үлкені деңгейдің кәші

d. Төртінші деңгейдің кәші

e. Бесінші деңгейдің кәші

13. Кез келген ретпен іріктелген асинхрондық статикалық жады?

a. PipBurst SRAM

b. Async SRAM

c. SyncBurst SRAM

d. DRAM

e. SRAM

14. PipBurst SRAM (Pipelined Burst Random Access Memory)-

a. кез келген ретпен іріктелген асинхрондық статикалық жады

b. кез келген ретпен іріктелген синхрондық пакетті статикалық жады

- c. ЭЕМ-нің жедел жады
- d. келген ретпен іріктелген конвейерлік пакетті статикалық жады**
- e. динамикалық жады

15. Жедел жадының көлемінің өлшем бірлігі?

- a. МБ**
- b. Гб
- c. Тб
- d. Мкб
- e. Пб

16. Жаңа компьютерлерге қазір ең аз дегенде қанша байтты жедел жады орнатады?

- a. 64 МБ
- b. 54 МБ
- c. 270 МБ
- d. 34 МБ
- e. 256 МБ**

17. Тұтас кодпен жазылған ақпарат үлесі қайда сақталады?

- a. машина сөзі**
- b. генератор
- c. транзистор
- d. конденсатор
- e. машина беті

18. Динамикалық жадыдағы конденсатордың сыйымдылық реті?

- a. 0,6 пФ
- b. 0,5 пФ**
- c. 1 пФ
- d. 5 пФ
- e. 0,3 пФ

19. Конвейеризация элементтері бар жады?

- a. VRAM
- b. FPM DRAM
- c. **EDO DRAM**
- d. SGRAM
- e. EDRAM

20. SRAM-ның қол жетімділік уақыты ?

- a. 2 нс
- b. 4 нс
- c. 3 нс
- d. 1 нс
- e. 5 нс

21. Интегралдының күш және орта интегралды сұлбаларында қолданылатын логика?

- a. резисторлы-транзисторлы логика
- b. **транзисторлі-транзисторлы логика**
- c. интегралды инжекторлы логика
- d. эмитерлі байланысқан логика
- e. компонентарлы логика

22. PC тімділігін жоғарылату үшін қолданылатын жады түрі?

- a. DRAM
- b. SGRAM
- c. DGRAM
- d. RAM
- e. **SRAM**

23. Кез келген ретпен іріктелген синхрондық пакетті стандарттық жады?

- a. PipBurst SRAM
- b. **Async SRAM**

c. SyncBurst SRAM

d. DRAM

e. SRAM

24. IEM PC XT (бұрынғы модель) компьютерлерінің жедел жадының көлемі?

a. 565 кБ

b. 640 кБ

c. 345 кБ

d. 975 кБ

e. 546 кБ

25. Қосымша жақты пайдалану үшін қандай арнайы программа жасалынады?

a. Винчестер

b. Процессор

c. Драйвер

d. Delphi

e. C++

26. Компьютердің жедел жадының көлемі өскен сайын-

a. Жіктігі азаяды

b. Жылдамдығы артады

c. Жылдамдығы азаяды

d. Тығыздығы артады

e. Жіктігі көбейеді

27. RAM-ның бір биті - конденсатор болса, онда мұндай жақтың түрі-

a. статикалық

b. динамический

c. физикалық

d. функционалық

e. симметриялық

28. Статикалық ОВУ-дағы ақпаратты сақтау ұзақтығы -

a. шексіз

b. шекті

c. тұрақты

d. тұрақсыз

e. бағдарлы

29. Кері жазу схемасы –

a. Write Through

b. Read Through

c. Read Back

d. Write Back

e. Delayed Write

30. 64-разрядты 168-контактті модуль?

a. ROM

b. RAM

c. DIMM

d. SIMM

e. DRAM

Сұрақтар

1. Оперативті жады дегеніміз не?

2. Оперативті жады қандай түрге бөлінеді?

3. Оперативті жады модульдері?

4. Негізгі жады дегеніміз не?

5. Триггердің атқаратын қызметі?

6. Резисторлы-транзисторлы логика дегеніміз не?

7. Компьютер жұмыс жасап тұрған кезде процессор өзіне қажетті деректерді қайдан алады?
8. Қазіргі компьютерлерде қанша неше деңгей бойынша құрылады?
9. Екінші қатты қайда орналасады?
10. Async SRAM дегеніміз не?
11. SyncBurst SRAM дегеніміз не?
12. PipBurst SRAM дегеніміз не?
13. RAM неше бөліктен тұрады?
14. Машина сөзі некі сақтайды?
15. “Драйверлер” не үшін жасалынады?
16. Транзистрлі-транзистрлі логика қайда қолданылады?
17. Пакеттің ішкі сұлбаның диаграммасы?
18. Кез келген түйістерді қанша логикалық элементтен құруға болады?
19. Динамикалық оперативтік жады қайда қолданылады?
20. DRAM микросхемасындағы жады ұшықтары?