



Жад процесі. Виртуалды жады

Оқытушы: Жекамбаева М.Н.
«Программалық инженерия»
кафедрасының профессоры
m.zhekambayeva@satbayev.university

Вентильді және интегральды сұлбалар

- Кез-келген ең қарапайым компьютердің өзі – қиын техникалық құрылғы болып табылады әрі қарапайым элементтерден тұрады. Кез-келген компьютер, нақтырақ айтар болсақ оның электронды логикалық блогы ондаған және жүздеген мың вентилдерден тұрады (базалық логикалық сұлбаларлдың логикалық құрылғылар), олар сұлбадағы, модулдегі вентилдер алгебрасының заңдылықтары мен тәртіптеріне байланысты біріктіріледі.
- Логикалық вентиль (әрі қарай – қарапайым вентиль) – ЭЕМ электронды түйіндерінен тұратын атомдар. Ол кран принципі бойынша жұмыс жасайды (соған байланысты атауы да берілген), сигналдарға жолды ашады немесе жабады.

Логикалық сұлбалар, функциялар

- Логикалық сұлбалар алгебра логикасының әртүрлі функцияларын таратуға арналған және тарату үшін үш базалық логикалық элементтерді қолданады: олар, вентилдер, логикалық сұлбалар немесе сұлба ауыстырғыштары (переключательные схемы).
- Логикалық функциялар – бұл 0 және 1 мәндерін қабылдайтын логикалық айнымалылар функциясы. Логикалық элемент – бұл қандай-да бір логикалық функцияны тарататын құрылғы. $Y = \varphi(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$ – логикалық функциясы ақиқаттылық кестесімен беріледі.
- Вентильді, логикалық сұлбаларды біз екілік жүйедегі логикалық деңгейде қарастырамыз.

Бір айнымалылы логикалық функциялар

- Бір айнымалылы логикалық функциялар
- Яғни бұл функциялардың ақиқаттылық кесетесінде тек екі жол болуы мүмкін $Y = \varphi(X)$

x	φ_0	φ_1	φ_2	φ_3
0	0	0	1	1
1	0	1	0	1

- φ_0 және φ_3 функциялары — сәйкесінше 0 және 1 тең константалар; олардың мәні айнымалы мәндеріне тәуелді емес. φ_1 функциясы $x : \varphi_1(x) = x$ "қайталайды". $\varphi_2(x)$ функциясы $\varphi_2(x) = x$ терістеуі (немесе ЕМЕС функциясы). Оның мәні x мәніне керісінше беріледі.

Екі айнымалылы логикалық функциялар

- Екі айнымалылы логикалық функциялар
- Екі айнымалылы ақиқаттылық кестесі 4 жолдан тұрады
 $Y = \varphi(X_1, X_2)$ деп беріледі
- Ал 4-тің 4 дәрежесі арқылы 16 функция алуға мүмкіндік бар.

X_1	X_2	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_3	Ψ_4	Ψ_5	Ψ_6	Ψ_7	Ψ_8	Ψ_9	Ψ_{10}	Ψ_{11}	Ψ_{12}	Ψ_{13}	Ψ_{14}	Ψ_{15}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

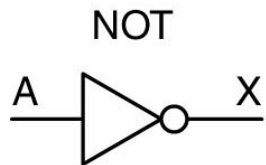
Екі айнымалылы логикалық функциялар

- ψ_0 және ψ_{15} Функциялары — 0 және 1 тұратын константалар, яғни тәуелді емес функциялар.
- $\psi_1(x_1, x_2)$ Функциясы x_1 және x_2 конъюнкциясы; белгіленулері: $x_1 \& x_2$, $x_1 \wedge x_2$, $x_1 \cdot x_2$ (көбейту белгісіне ұқсас жиі $x_1 x_2$). Ол 1 тең, егер x_1 және x_2 мәні 1 тең болса басқа жағдайларда 0, сондықтан жиі ЖӘНЕ функциясы деп те аталады.
- $\psi_7(x_1, x_2)$ Функциясы x_1 және x_2 дизъюнкциясы; белгіленулері:
• $x_1 \vee x_2$, $x_1 + x_2$. Ол 1 тең, егер x_1 немесе x_2 1 тең болса (екеуінің біреуі). Сондықтан НЕМЕСЕ функциясы деп аталады.
- $\psi_6(x_1, x_2)$ Функциясы – бұл модул 2 бойынша қосу. Белгіленуі: $x_1 \oplus x_2$. Ол 1 тең, оның аргументтерінің мәндері әртүрлі болса, және олар бірдей болған кезде 0 тең. Сондықтан $x_1 \oplus x_2$ функциясын бірдейеместілік деп те атайды.
- $\psi_9(x_1, x_2)$ Функциясы эквиваленттілік функциясы немесе бірдей мәнділік деп аталады. Белгіленуі: $x_1 \sim x_2$, $x_1 = x_2$. Ол 1 тең, оның мәндерінің аргументтері бірдей болса, және 0 тең, оның мәндері әртүрлі болса.

Екі айнымалылы логикалық функциялар

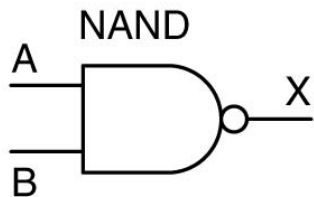
- $\psi_{13}(x_1, x_2)$ Функциясы - импликация; белгіленуі: $x_1 \rightarrow x_2, x_1 \supset x_2$; оқылуы "егер x_1 , онда x_2 "; $\psi_{11}(x_1, x_2)$ функциясы керісінше - импликация $x_2 \rightarrow x_1$.
- $\psi_8(x_1, x_2)$ Функциясы - Пирса бағдаршасы (Вебба функциясы); белгіленуі $x_1 \downarrow x_2$; ол дизъюнкцияның терістеуі болып табылады.
- $\psi_{14}(x_1, x_2)$ Функциясы - Шеффер штрихы; белгіленуі $x_1 | x_2$; ол конъюнкцияның терістеуі болып табылады.
- $\psi_2(x_1, x_2)$ Функциясы және $\psi_4(x_1, x_2)$ функциясы – шектеу қою функциисы; белгіленуі – сызылған " $\rightarrow$ " белгісі; бұл функциялар импликация терістеуі болып табылады.
- $\psi_3(x_1, x_2)$ және $\psi_{12}(x_1, x_2)$ функцияларында x_2 айнымалысы фиктивті;
- $\psi_5(x_1, x_2)$ және $\psi_{10}(x_1, x_2)$ функцияларында x_1 айнымалысы фиктивті.
- Осылайша 16 функцияның 6 фиктивті болып табылады.

Вентилдер және буль алгебрасы



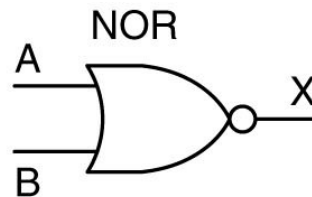
A	X
0	1
1	0

(a)



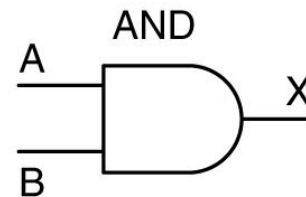
A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

(b)



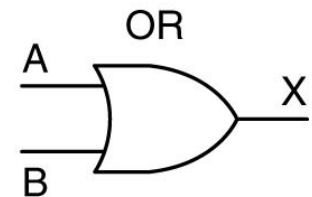
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

(c)



A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(d)



A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(e)

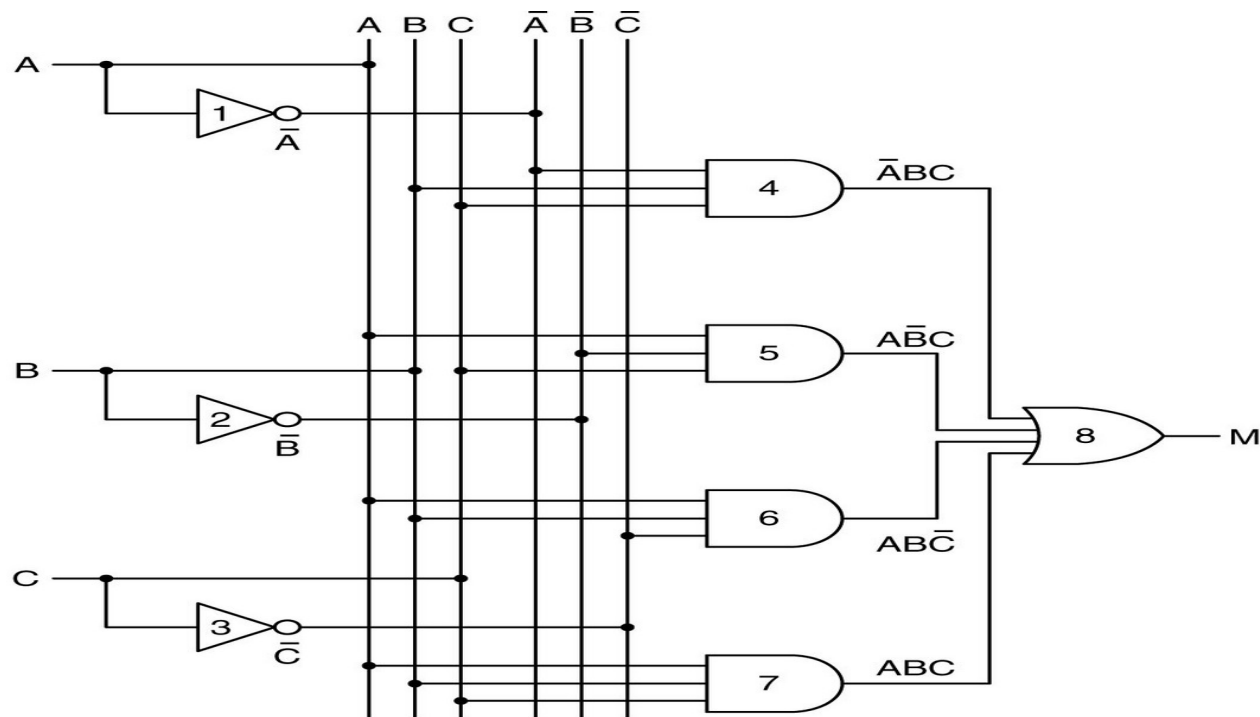
Буль алгебрасы

(a) Ақиқаттылық кестесі

(b) (a) арналған микросұлба

A	B	C	M
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

(a)



(b)

Интегральды сұлбалар

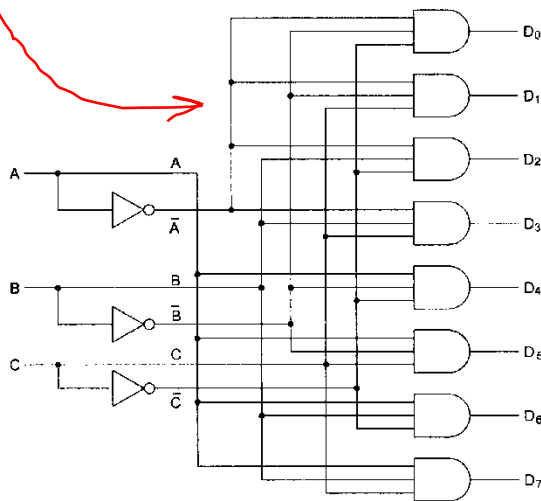
- Вентилдер жеке өңделіп жеке сатылмайды, олар модульдерге біріктіріледі де интегральды сұлбалар (ИС), немесе микросұлбалар деп аталады. Интегральды сұлбалар шамамен 5х5 мм өлшемдегі кремнидің төрбұрышты бөліктерін көрсетеді, онда бірнеше вентилдер орналасады.
- Микросұлбаларды вентилдерінің санына байланысты бірнеше класқа бөлуге болады:
- МИС (малая интегральная схема) Кіші ИС – 1-ден 10-ға дейінгі вентилдер санынан тұрады;
- СИС (средняя интегральная схема) Орташа ИС - 1-ден 100-ге дейінгі вентилдер санынан тұрады;
- БИС (большая интегральная схема) Үлкен ИС - 100-ден 100000-ға дейінгі вентилдер санынан тұрады;
- СБИС (сверхбольшая интегральная схема) Өте үлкен ИС - 100 000 астам вентилдер санынан тұрады.

Интегральды сұлбалар

- Көрсетіліп отырған қарапайым базалық логикалық элементтерден ЭЕМ қиын логикалық құрылымдарын жинайды, мысалы, сумматорлар, шифраторлар, дешифраторлар және т.б. Үлкен (БИС) және Өте үлкен (сверхбольшие) (СБИС) интегральды сұлбалар өздерінің құрамында онмыңдаған венти́лдерден тұрады (кейде жүзмыңдаған). Бұл базалық логикалық сұлбалардың (инвертор, конъюнктор, дизъюнктор сияқты) функциональды толық болуына да байланысты болады (кез-келген логикалық функцияны осы базалық венти́лдер арқылы беруге болады).
- Осылайша ЭЕМ қиын құрылымдары – жады ұяшықтары, регистрлері, шифраторлары, дешифраторлары, сонымен қатар қиын интегральды сұлбалары құрылады.

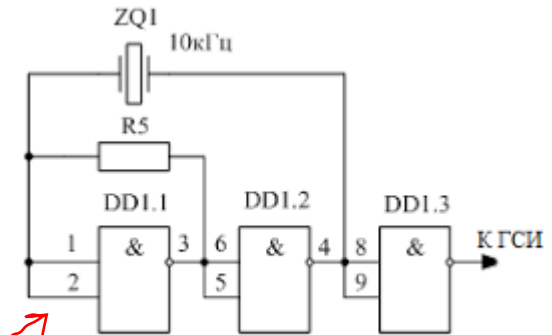
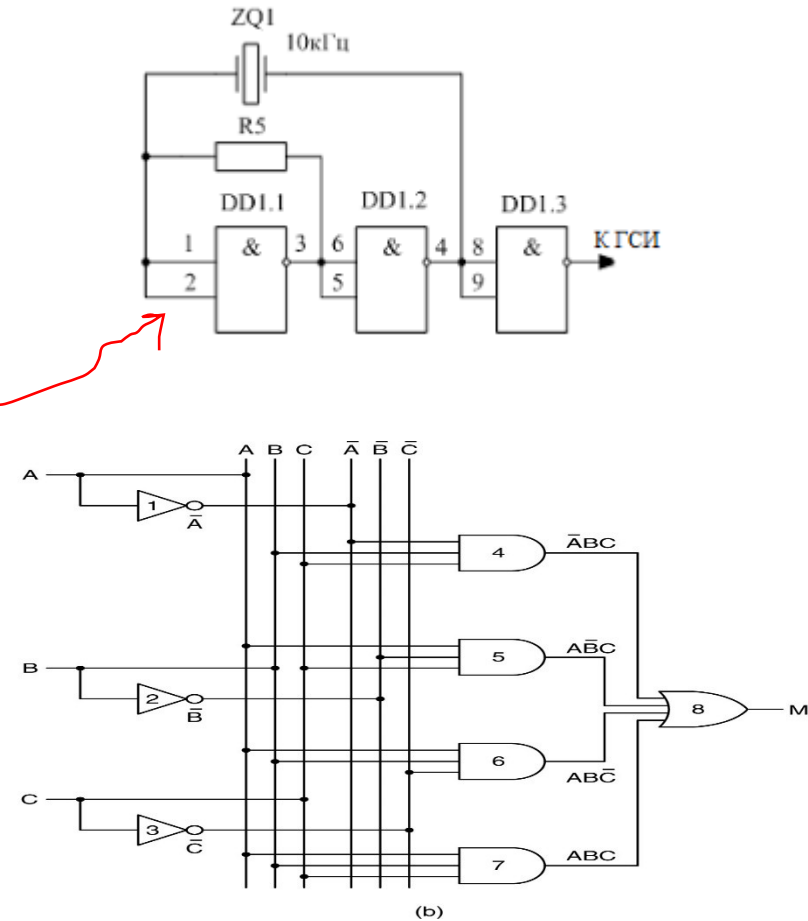
Негізгі интегральды сұлбалар

- Комбинаторлы сұлбалар
- Арифметикалық сұлбалар
- Тактілік генераторлар



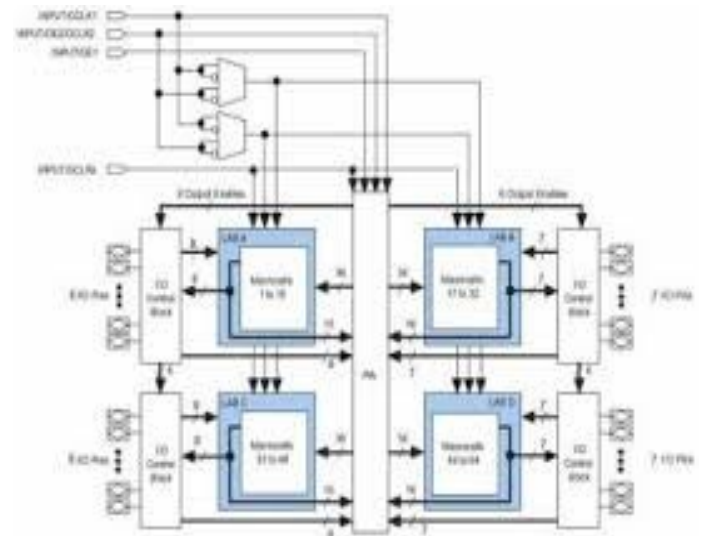
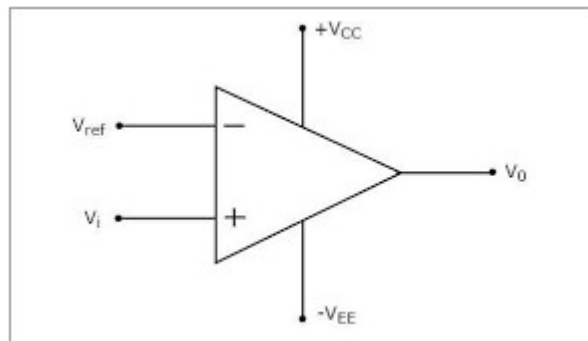
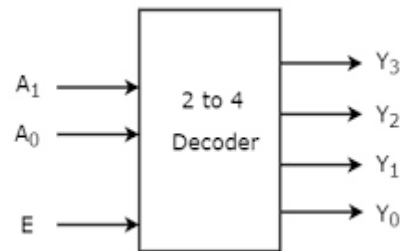
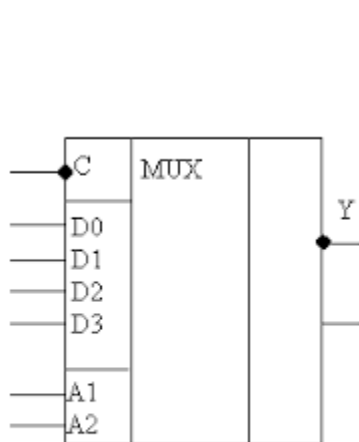
A	B	C	M
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

(a)



Комбинаторлы сұлбалар

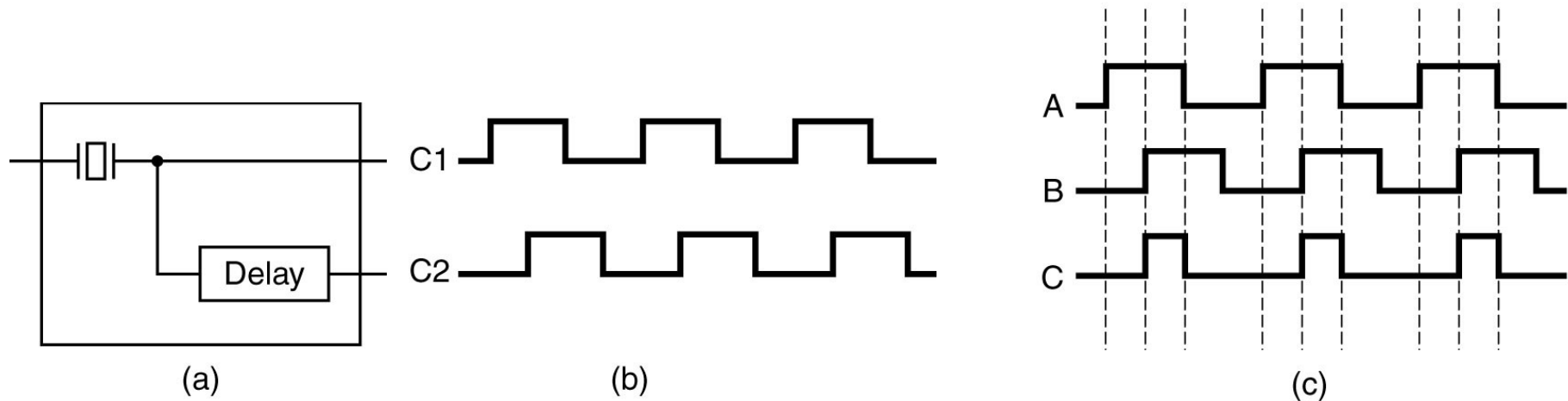
- Мультиплексорлар
- Декодерлер
- Компараторлар
- Программаланатын логикалық матрицалар



Арифметикалық сұлбалар

- Ығысу сұлбалары (сдвиг)
- Сумматорлар
- Арифметикалы-логикалық құрылғылар

Тактілік генераторлар

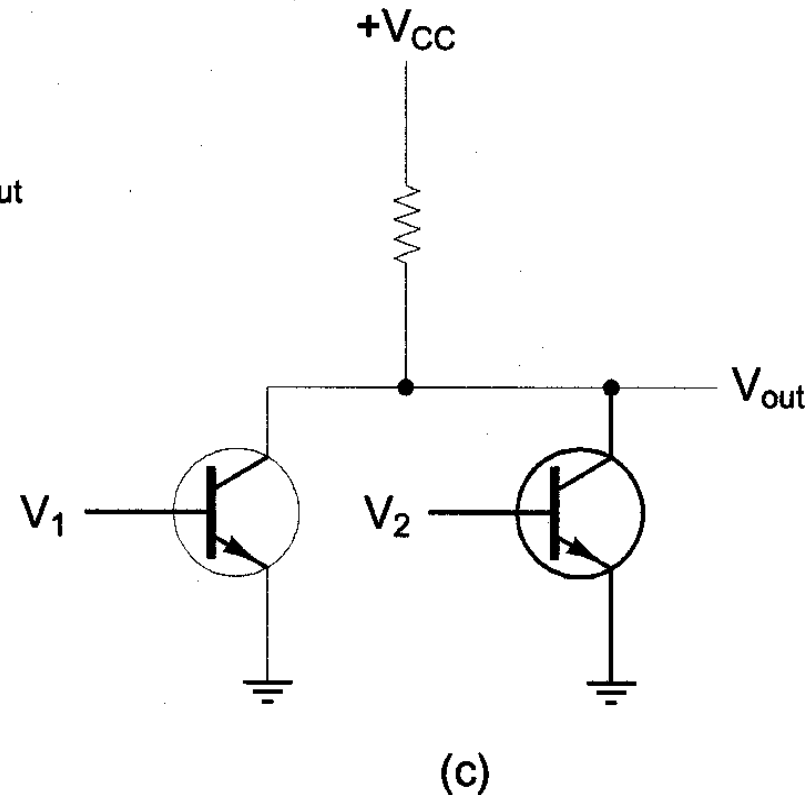
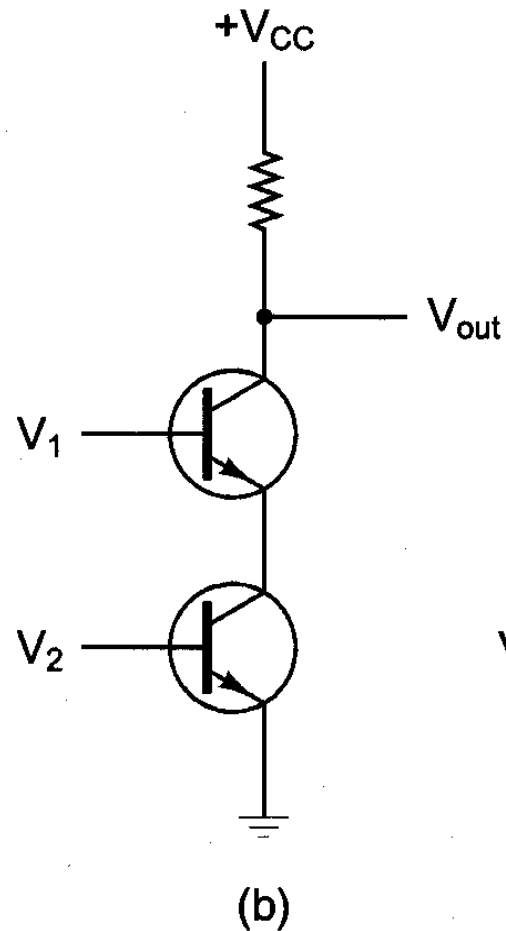
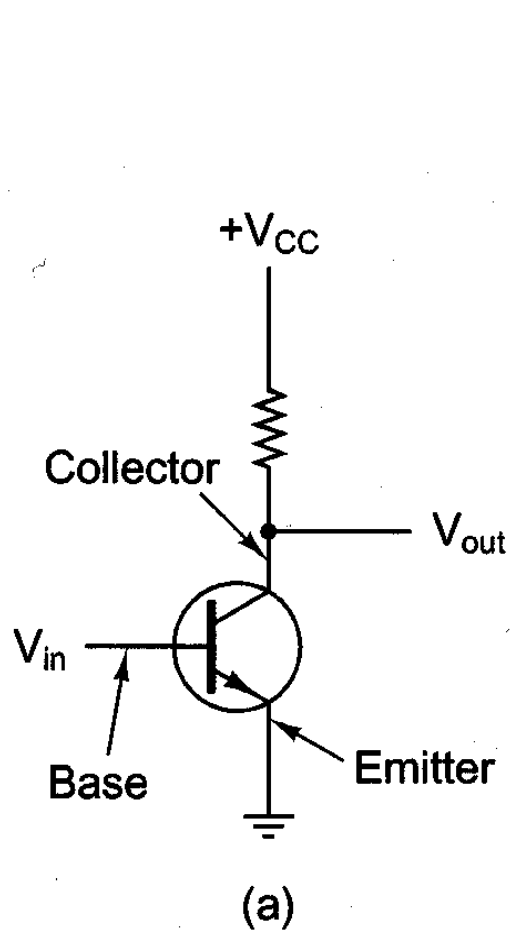


(a) Тактілік генератор

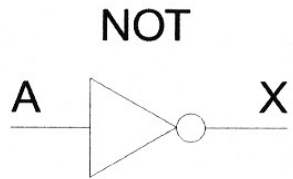
(b) Уақыттық диаграмма

(c) Асинхронды импульстардың генерациясы

Вентилдер: (a) Not (b)NotAND (c)NotOR

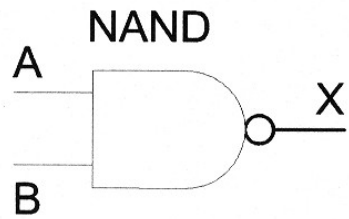


Базалық венти́лдер



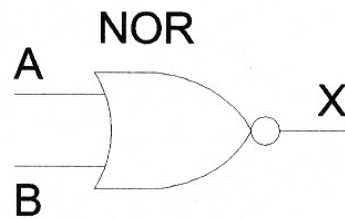
A	X
0	1
1	0

(a)



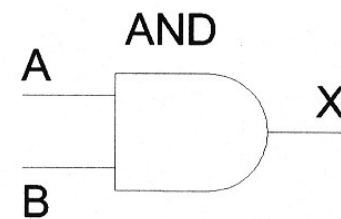
A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

(b)



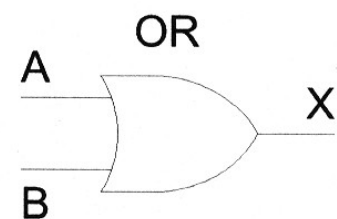
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

(c)



A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(d)



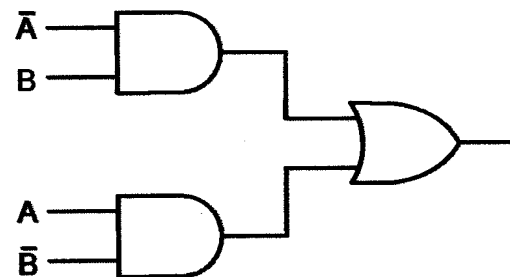
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(e)

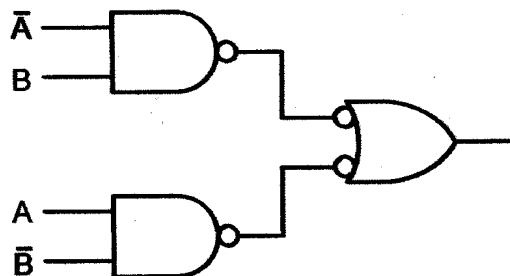
Қосындыны модуль екі бойынша тарату

A	B	XOR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

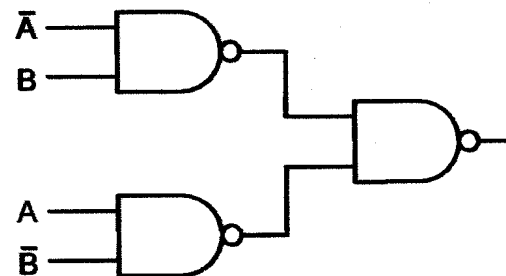
(a)



(b)



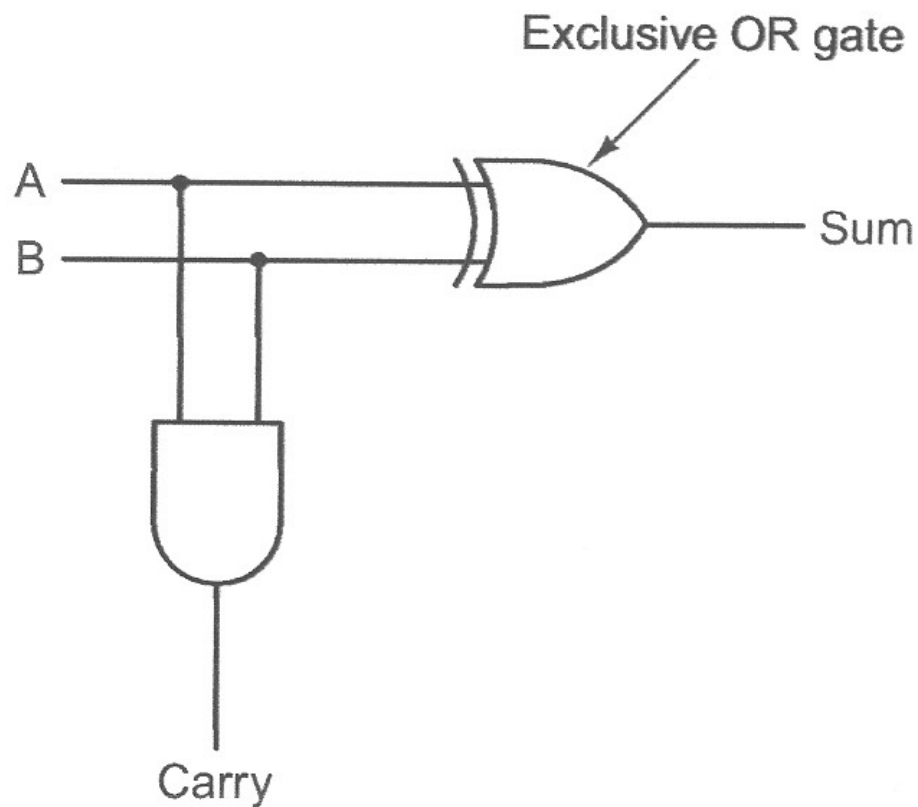
(c)



(d)

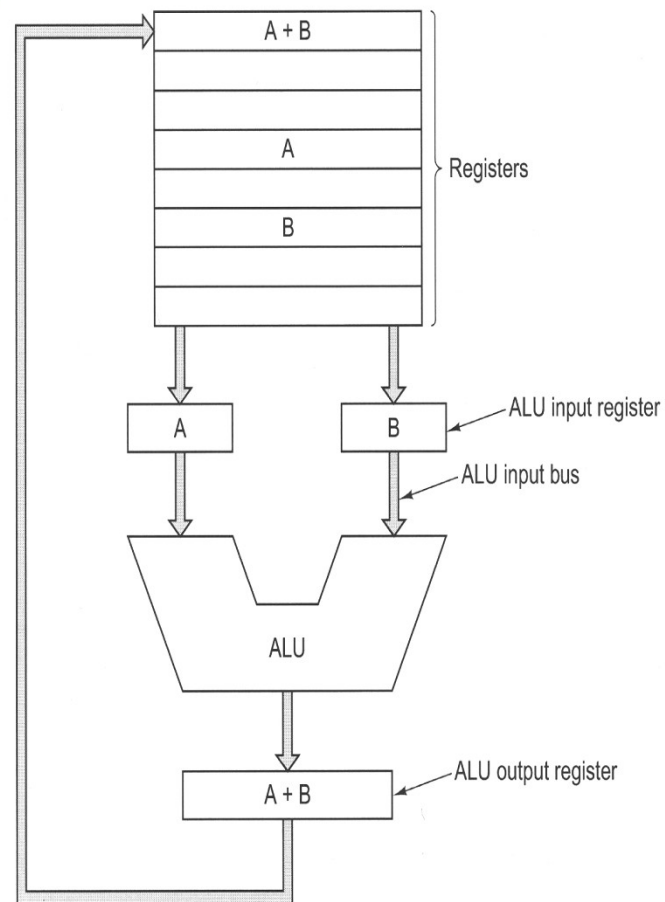
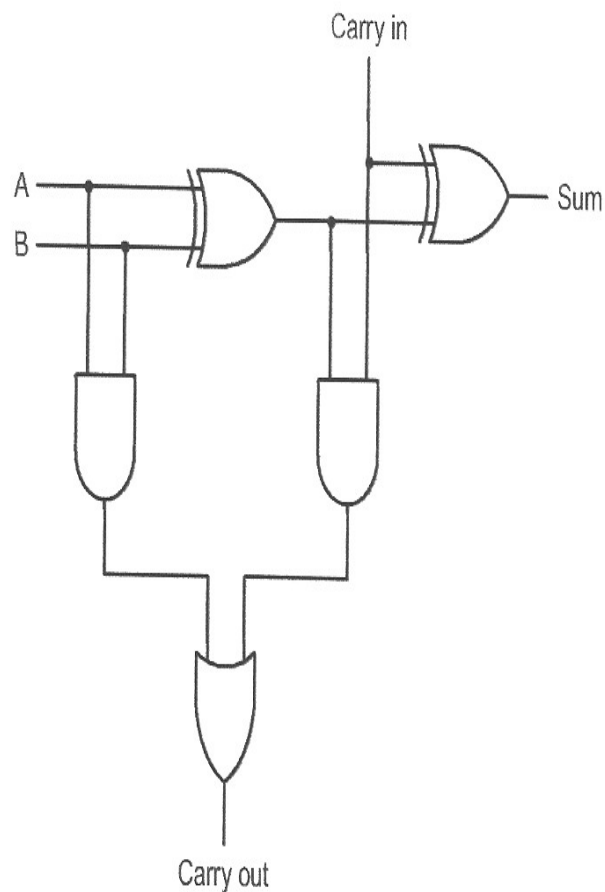
1-битті сумматордың таратылуы

A	B	Sum	Carry
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1



Толық 1-битті сумматордың сұлбасы

A	B	Carry in	Sum	Carry out
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1



Сигнальды программалау – компьютер блоктарының деңгейі

5 деңгей	Жоғары деңгей тілі	
		Трансляция (компилятор)
4 деңгей	Ассемблер тілі	
		Трансляция (ассемблер)
3 деңгей	Операциялық жүйе	
		Трансляция (ассемблер)
2 деңгей	Командалар архитектурасы	
		Интерпретация (микропрограмма) немесе тікелей орындалу
1 деңгей	Микропрограммалық	
		Аппараттық қамтама
0 деңгей	Сандық логикалық	

CISC – Complete Instruction Set Computer

IBM/360 INTEL(Pentium,Pentium Pro)

RISC – Reduced Instruction Set Computer

Hewlett-Packard (Pa-RISC) Sun Microsystems (SPARC)

Digital Equipment (Alpha) Silicon Graphics (MIPS)

2 деңгей

Командалар архитектурасы

Интерпретация (микропрограмма)
немесе тікелей орындалу

1 деңгей

Микропрограммалық

Аппараттық қамтама

0 деңгей

Сандық логикалық

Логикалық ресурстарды басқару: файлдарды, виртуальды жадыны, сыртқы және жедел жадыны және т.б.

3 деңгей	Операциялық жүйе	
		Трансляция (ассемблер)
2 деңгей	Командалар архитектурасы	
		Интерпретация (микропрограмма) немесе тікелей орындалу
1 деңгей	Микропрограммалық	
		Аппараттық қамтама
0 деңгей	Сандық логикалық	

5 деңгей

Жоғары деңгей тілі

4 деңгей

Ассемблер тілі

3 деңгей

Операциялық жүйе

2 деңгей

Командалар архитектурасы

1 деңгей

Микропрограммалық

0 деңгей

Сандық логикалық

Трансляция (компилятор)

Трансляция (ассемблер)

Трансляция (ассемблер)

Интерпретация (микропрограмма)

немесе тікелей орнандыру

Аппараттық қамтама

Программист деңгейі

Жүйелік программист деңгейі

INTEL процессорларының түрлері

	8080	8086	8088	80286
Шығу жылы	1974	1978	1979	1982
Жиілігі (MHz)	2	5-10	5-8	8-12
Транзисторлар саны (мың)	6	29	29	134
Физикалық жады	64K	1M	1M	16M
Адрестік шина	16	20	20	24
Деректер типі (бит)	8	8,16		

8086: жадыны сегменттеу, «кері» үйлесімділік

80286: Нақты + қорғалған режимдер, мүмкіндіктер = IBM370

INTEL процессорларының түрлері

	i386	i486	Pentium	P Pro	P II
Шығу жылы	1985	1989	1993	1995	1997
Жиілігі (MHz)	16-33	25-50	60-223	150-200	233-400
Транзисторлар саны (мың)	275	1200	3100	5500	7500
Физикалық жады	4G			64G	
Адрестік шина	32			36	
Деректер типі (бит)	8,16,32				

i386: виртуальды 8086, ЕШБ ОП(ЦП) параллелді, команда кезегі

i486: скалярлы 5 сатылы конвейер, КЭШ 8 Кб

P I: 2 конвейер; P Pro: 3 конвейер (суперскалярлы)



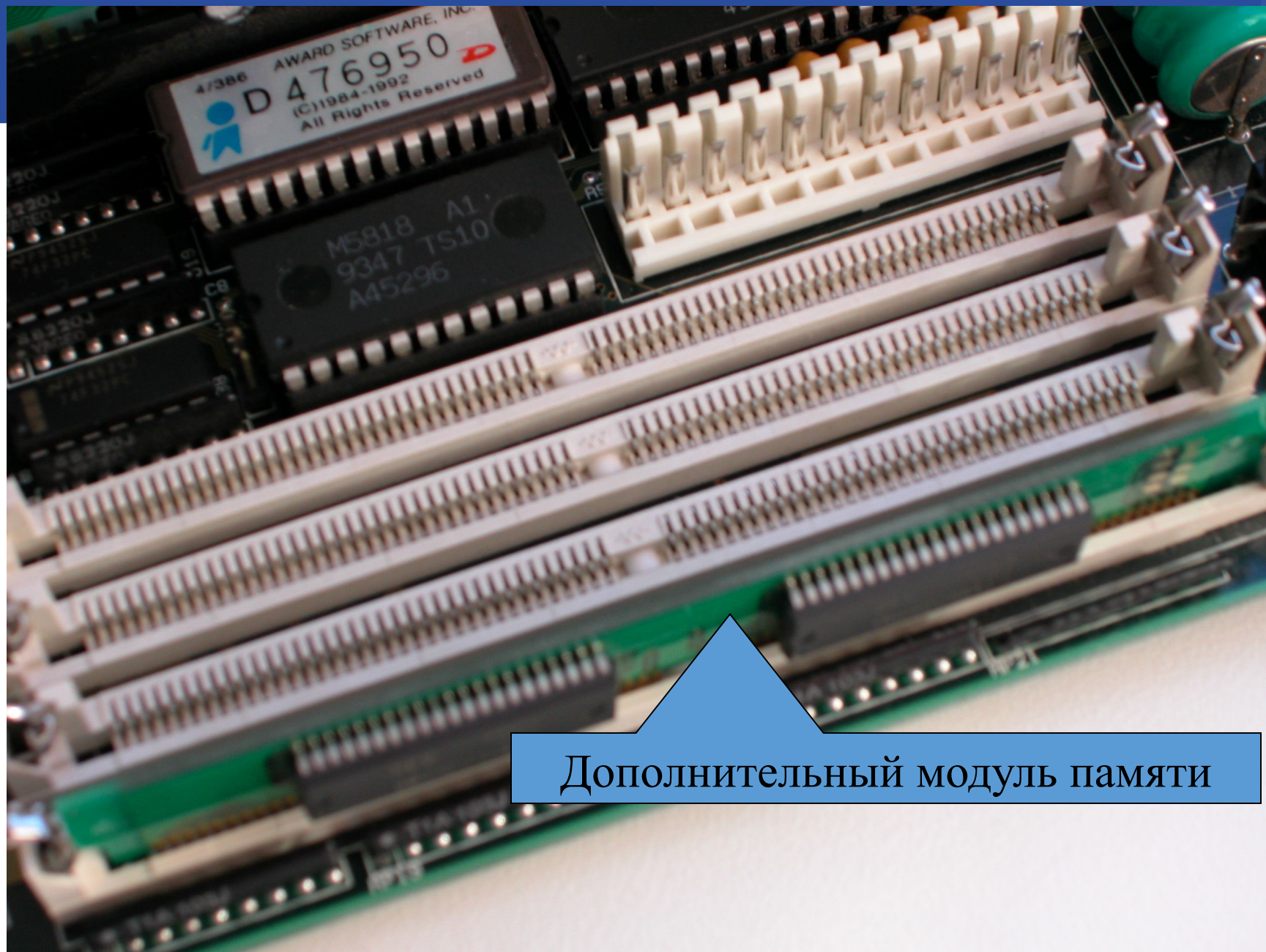
Разъем для
модуля памяти

Процессор

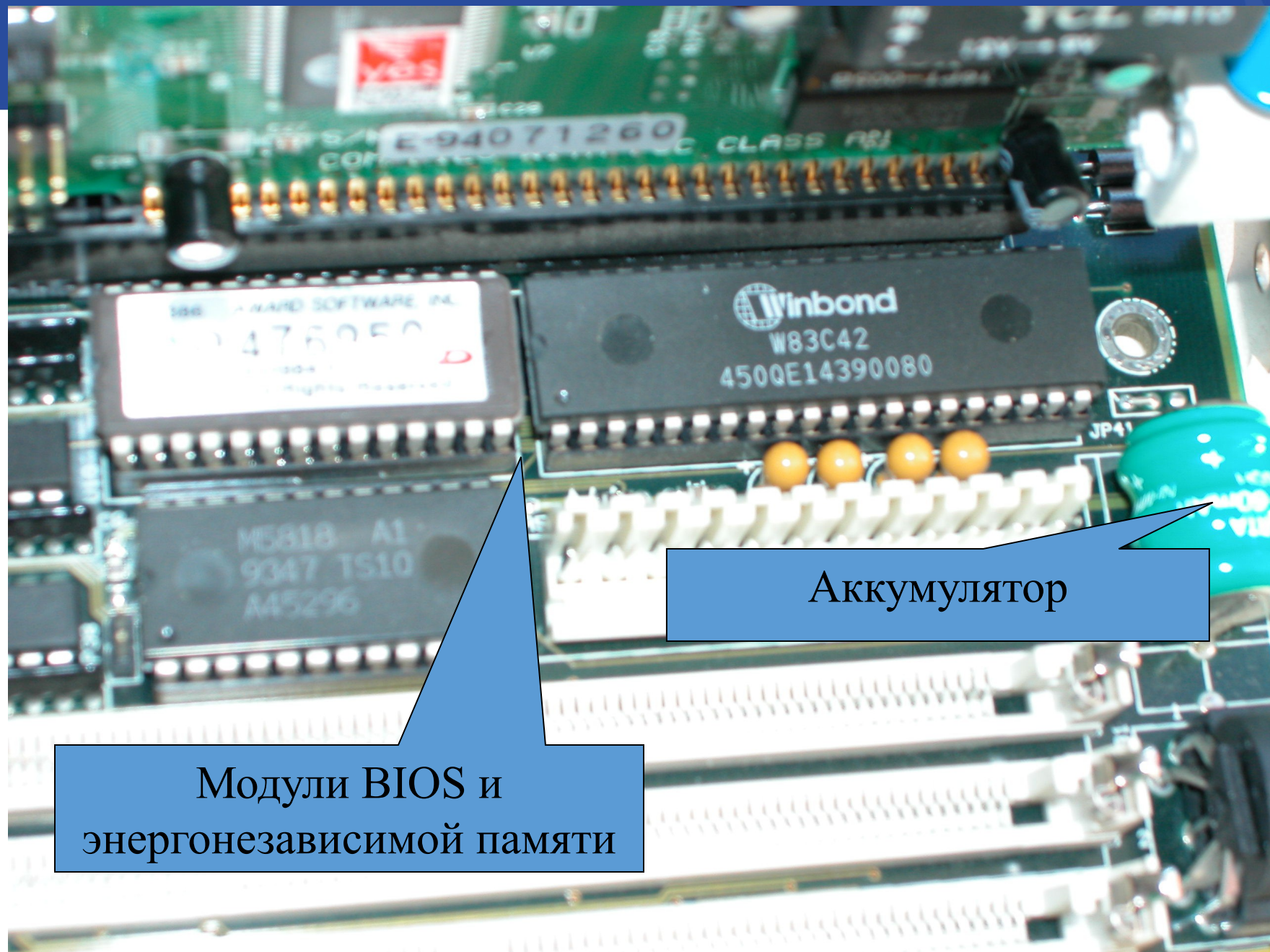
Модули основной и
КЭШ памяти 2 уровня

Разъемы для плат
расширения ISA

Разъемы для плат
расширения AGP



Дополнительный модуль памяти

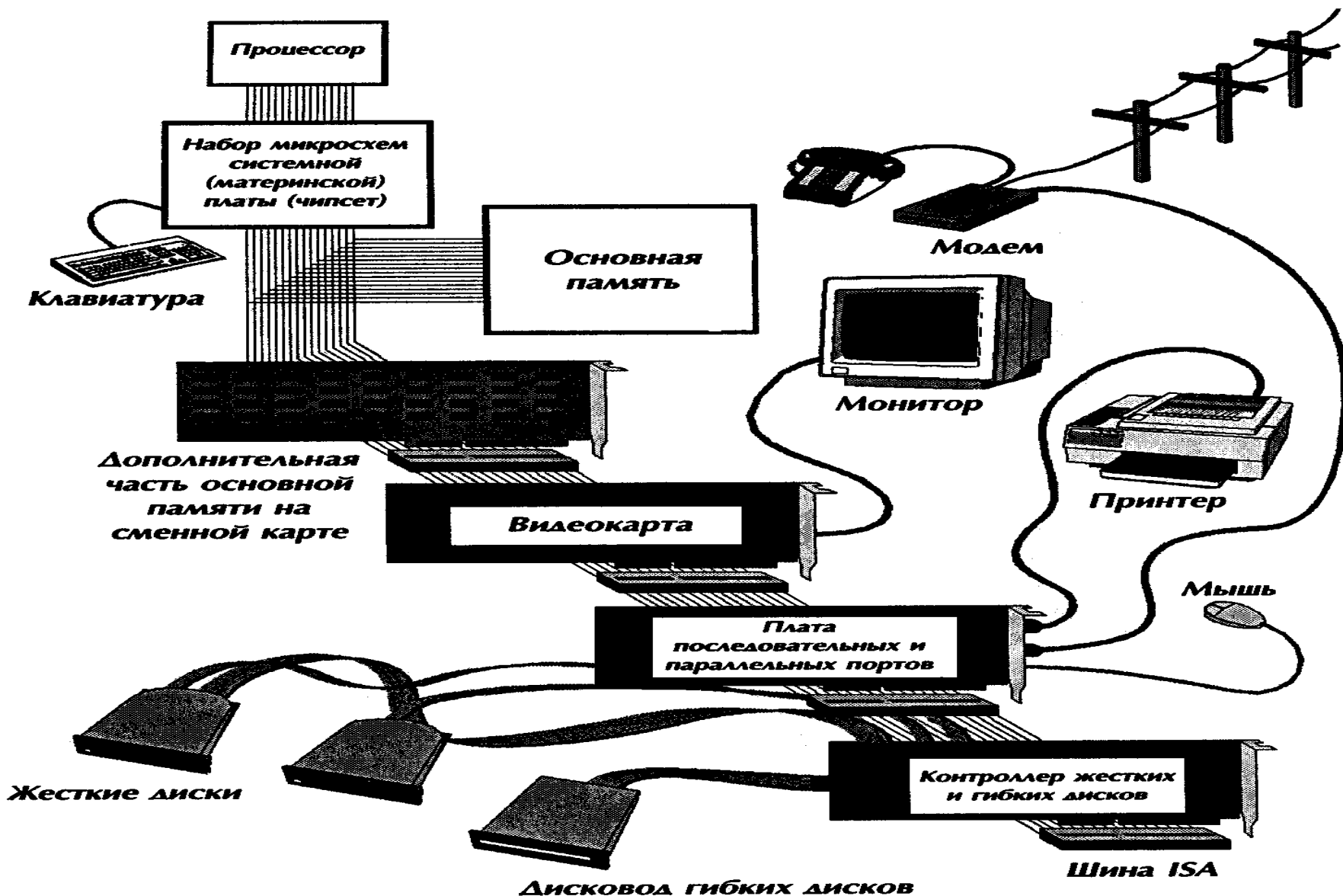


Модули BIOS и
энергонезависимой памяти

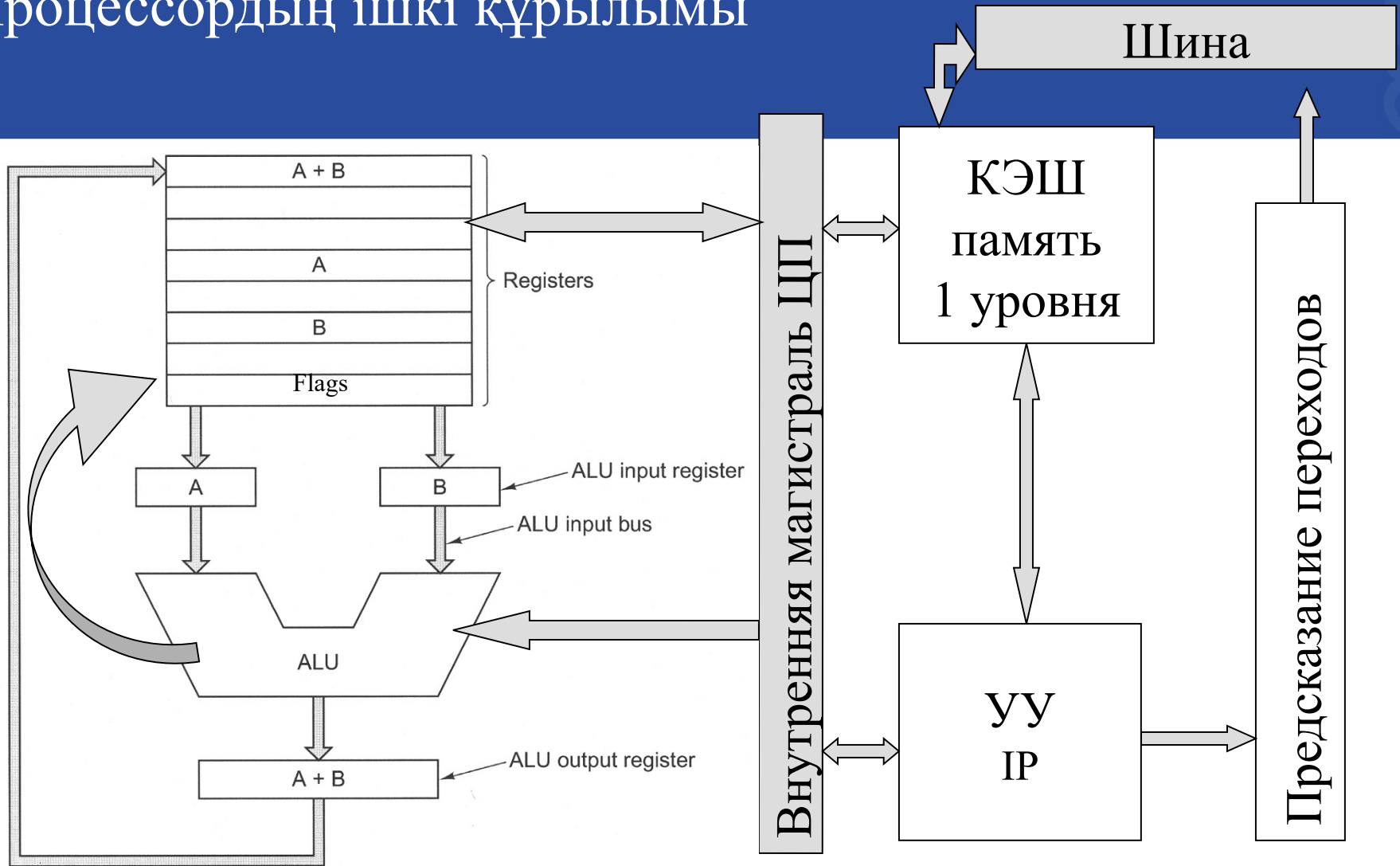
Аккумулятор



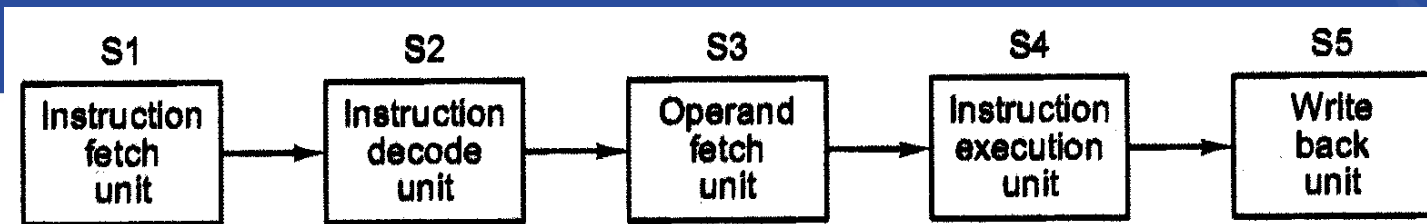
Негізгі түйіндері мен бөліктері



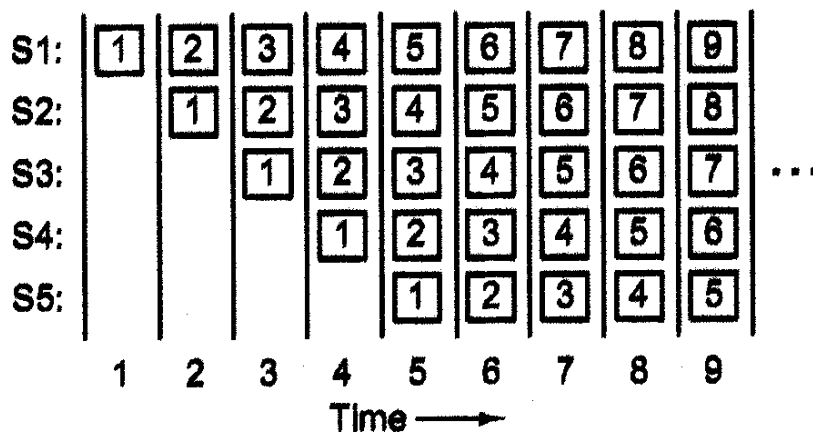
Процессордың ішкі құрылымы



Процессормен командаларды өңдеудің бес кезеңі



(a)



(b)

S1: Кезекке қою. IP басқару.

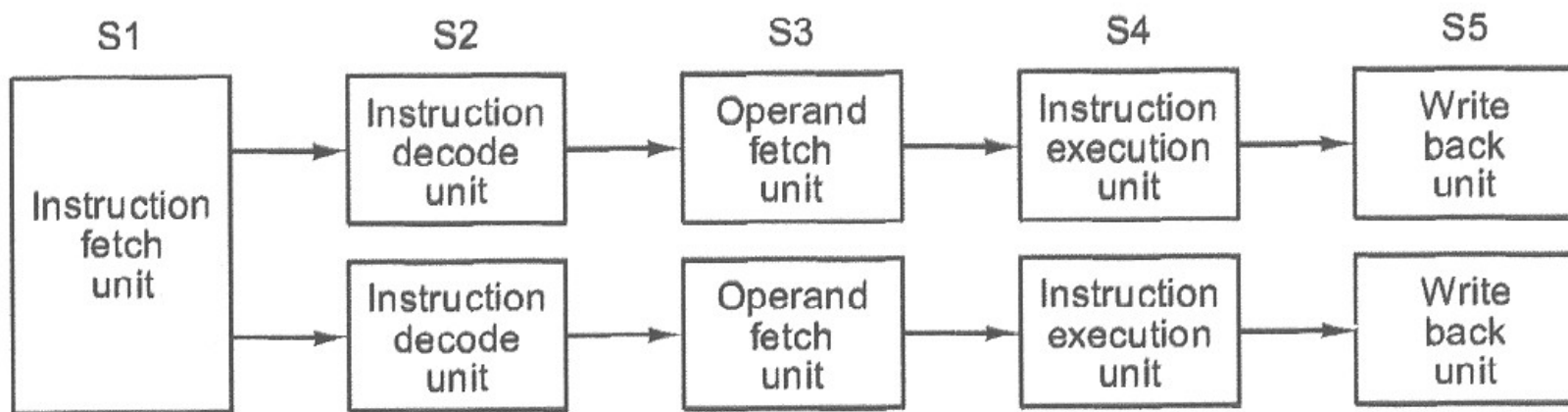
S2: Кодты ерекшелеу және адресті қалыптастыру.

S3: Жадыдан операндтарды таңдау.

S4: Есептеулерді орындау. Флагтарды қалыптастыру.

S5: Нәтижелерді жазу.

Pentium процессорының екіконвейерлік сұлбасы

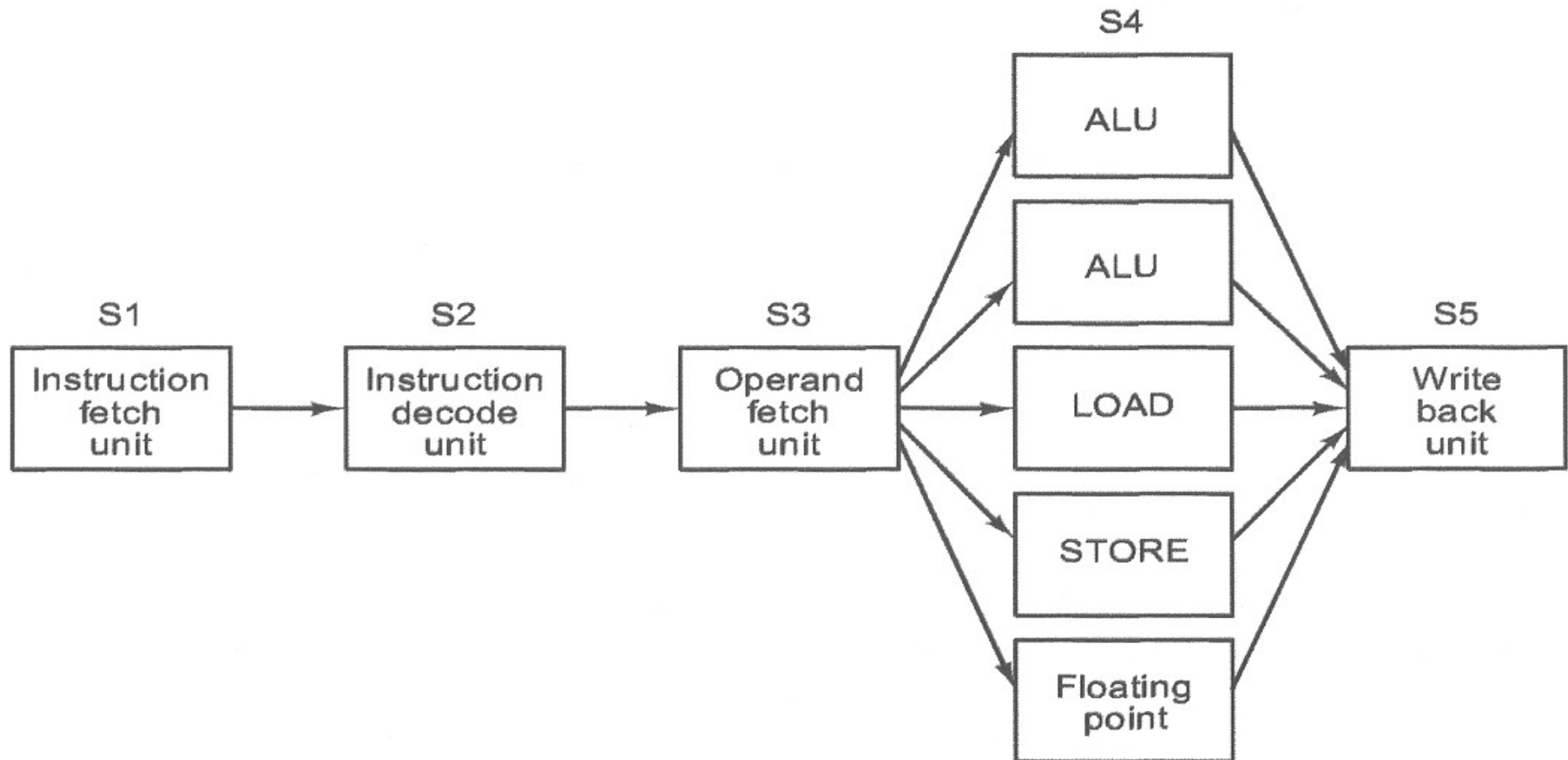


U-конвейер кездейсоқ командаларды орындайды

V-конвейер – бүтін сандармен тек қарапайым командаларды орындайды.

- Бүтін сандармен программаларды орындау 2 есе жылдам орындалады, 486 сол жиіліктегі мысалдарымен салыстырғанда
- Төрт конвейер – тиімді емес: үлкен аппараттық қамтамаларды керек етеді.

Суперскалярлы процессордың функциональды сұлбасы



Бірнеше функциональды блоктары бар бір конвейер

Жалпы міндетті регистрлер

eax

Арифметикалық операциялар орындау үшін

	ax	
	ah	al
31	15	0

Аккумулятор

ebx

Адрестермен манипуляция жүргізу үшін

	bx	
	bh	bl
31	15	0

База

ecx

Циклдарды ұйымдастыру үшін

	cx	
	ch	cl
31	15	0

Санағыш

edx

Көбейту және бөлу операцияларын орындау үшін

	dx	
	dh	dl
31	15	0

Деректер

Деректер регистрлері

Жалпы міндетті регистрлер

ebp	Стек арқылы берілетін айнымалылардың орын анықтау және адрестерді манипуляциялау үшін			Стек кадрының базасы
	31	15	0	
esp	Стек төбесінің ығысуын көрсету үшін			Стек көрсеткіші
		sp		
esi	Адрестермен манипуляциялау және ағымдағы жолдың адресін көрсету үшін			Таратқыш индексі
	31	15	0	
edi	Адрестермен манипуляциялау және тағайындалған жол адресін көрсету үшін			Қабылдағыш индексі
		di		
	31	15	0	

Индекс-регистрлер: деректер және команда ығысуынан тұрады

Ығысу = сегменттің базалық нүктесінен айнымалы, таңба немесе команда арақашықтығын көрсетеді

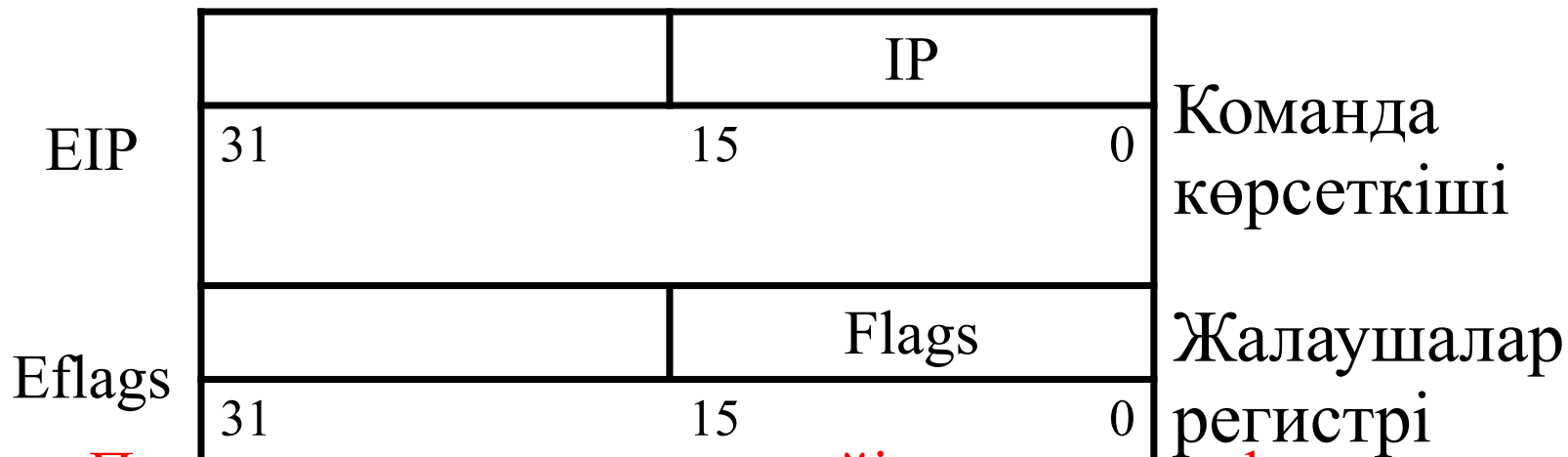
Сегментные регистры

CS		Команда сегменті
15	0	
SS		Стек сегменті
15	0	
ds		Деректер сегменті
15	0	
es		Қосымша деректер сегменті
15	0	
fs		
15	0	
gs		
15	0	

Әрбір сегменттің «базалық» адрес нүктесін көрсету үшін

Басқару регистрлері

Команда сегментінің базалық нүктемен салыстырғандағы келесі командаға ығысуын көрсетеді



Процессордың ағымдағы күйін немесе арифметикалық операциялардың орындалуының нәтижелерін сипаттайтын биттер мәні

Жалаушалар күйі

Бит №	Мнемоника	Жалауша	Мазмұны мен тағайындалуы
0	cf	Carry Flag	1 - арифметическая операция произвела перенос из старшего бита результата. Старшим является 7-й, 15-й или 31-й бит в зависимости от размерности операнда; 0 - переноса не было.
2	pf	Parity Flag	Этот флаг - только для 8 младших разрядов операнда любого размера. 1, когда 8 младших разрядов результата содержат четное число единиц; 0, когда 8 младших разрядов результата содержат нечетное число единиц.
4	af	Auxiliary carry Flag	Только для команд, работающих с BCD-числами: 1- в результате операции сложения был произведен перенос из разряда 3 в старший разряд или при вычитании был заем в разряд 3 младшей тетрады из значения в старшей тетраде; 0-переносов не было.
6	zf	Zero Flag	1 - результат нулевой; 0 - результат ненулевой.
7	sf	Sign Flag	Отражает состояние старшего бита результата (биты 7, 15 или 31 для 8, 16 или 32-разрядных операндов соответственно).
11	of	Overflow Flag	Фиксирует факт потери значащего бита при арифметических операциях. 1 - произошел перенос(заем) из(в) старшего или знакового бита; 0 – произошел перенос(заем) из(в) старшего и знакового бита или переноса не было.
12 13	iop1	Input/Output Privilege Level	Используется в защищенном режиме работы микропроцессора для контроля доступа к командам ввода-вывода в зависимости от уровня привилегий задачи.
14			
14	nt	Nested Task	Используется в защищенном режиме работы микропроцессора для фиксации того факта, что одна задача вложена в другую.

Жүйелік жалаушалар

Бит №	Мнемоника	Жалауша	Мазмұны мен тағайындалуы
8	tf	Trace Flag	Предназначен для организации пошаговой работы микропроцессора: 1- микропроцессор генерирует прерывание с номером 1 после выполнения каждой машинной команды. Может использоваться при отладке программ, в частности отладчиками; 0 - обычная работа
9	if	Interrupt enable Flag	Предназначен для маскирования аппаратных прерываний (прерываний по входу INTR): 1- аппаратные прерывания разрешены; 0- аппаратные прерывания запрещены
16	rf	Resume Flag	Используется при обработке прерываний от регистров отладки
17	vm	Virtual 8086 Mode	Признак работы микропроцессора в режиме виртуального 8086: 1 - процессор работает в режиме виртуального 8086; 0 - процессор работает в реальном или защищенном режиме.
18	ac	Alignment Check	Предназначен для разрешения контроля выравнивания при обращениях к памяти.

Басқару жалаушасы

10	df	Directory Flag	Определяет направление поэлементной обработки в цепочечных командах: 0 - от начала строки к концу; 1 - от конца строки к ее началу.
----	----	----------------	--

Пример:

xor	ax,ax	010000000
mov	al,64	<u>010000000</u>
add	al,64	100000000

cf=0 pf=0 zf=0 sf =1 of=1

xor	ax,ax	100000000
mov	al,128	<u>100000000</u>
add	al,128	1000000000

xor	ax,ax	cf=1 pf=1 zf=1 sf=0 of=1
mov	al,192	110000000
add	al,192	<u>110000000</u>
		1100000000

cf=1 pf=0 zf=0 sf=1 of=0

Сызықты адресті қалыптастыру

16-разрядты регистрлер клесі адрестерді сыйғыза алады

0000_{16} дан $ffff_{16}$ ке дейін, яғни 0 ден 64К дейін

20-разрядты адрестік шина $ffff_{16}$ байт адрестеуге мүмкінтер береді, яғни 1М

Барлық жадыны адрестеу мүмкіндігін алу үшін адрестік жұптарды қолдану керек болады, мысалы:

CS:IP немесе DS:айнымалы_аты

Сегменттік регистрлер параграфтардың нөмірлерінен тұрады (төрт үлкен сан) яғни сегменттік базалық нүктесінің адресі

Сызықты адресті қалыптастыру

