

Компютърна система 80486. Локални шини. Разширителна шина VESA

1. Процесорът 80486

1.1 Въведение

Оригиналният процесор 486DX е представен от Intel на 10 април 1989 година, а първите системи с този чип се появяват през следващата 1990 година.

Процесорите от фамилията 486 представляват четвъртото поколение процесори за РС. Докато третото поколение (80386) е голяма промяна спрямо предишното поколение (отговорете сами защо?), то четвъртото поколение е по-скоро усъвършенстване на третото. Това усъвършенстване води до удвоена процесорна производителност и в крайна сметка до огромен растеж на софтуерната индустрия. Продават се десетки милиони копия на Windows и милиони копия на OS/2, превръщайки графичния потребителски интерфейс в реалност за широк кръг хора.

1.2 Основни характеристики на процесор 486

Процесорът 486DX съдържа 1,2 милиона транзистора и се произвежда по CMOS технология, която предопределя ниска консумация на енергия.

Чипът притежава 32-битови вътрешни регистри, 32-битова външна шина за данни и 32-битова адресна шина. Тези характеристики са същите като на 386DX процесора.

Процесорите 486 се предлагат на най-различни тактови честоти, като се започне от 16MHz и се стигне до 120MHz.

По отношение на инструкциите 486 е напълно съвместим с предишните процесори на Intel, като например 386, но предлага още няколко допълнителни инструкции (повечето от които служат за управление на вътрешния кеш).

Както 386DX, така и 486 може да адресира до 4GB физическа памет и да управлява до 64TB (терабайта) виртуална памет. Процесорът 486 напълно поддържа трите режима на работа, въведени с процесора 386 - реален, защитен и виртуален реален.

Четири основни характеристики правят един 486 процесор два пъти по-бърз от един 386 чип, работещ на същата тактова честота. Тези характеристики са:

- **Намалено време за изпълнение на инструкциите.** Една инструкция в 486 процесора отнема средно само около два такта за нейното изпълнение, докато при 386 се изискват над четири. Версиите с умножена честота, като DX2 и DX4, допълнително намаляват тази бройка.
- **Вътрешен (от първо ниво) кеш.** Вграденият кеш е с успеваемост от порядъка на 90%-95%, която описва колко често възникват операции за четене с нула състояния на изчакване. Външният кеш допълнително може да подобри тази успеваемост.
- **Пакетен режим (burst-mode) на паметта.** Един стандартен трансфер от или към паметта, който е 32 бита (4 байта), отнема два такта. След един такъв стандартен 32-битов трансфер могат да се прехвърлят още данни - следващите 12 байта (или три трансфера) могат да се прехвърлят, като за всеки 32 бита (4 байта) се използва само по един такт. По този начин могат да се прехвърлят до 16 байта непрекъснати данни от последователни адреси в паметта само за пет такта, вместо за

осем или повече. Ефектът може да е още по-голям, ако всеки един от трансферите е 8 или 16 бита.

- **Вграден (синхронен) и разширен математически копроцесор** (в някои версии). Математическият копроцесор работи синхронно заедно с главния процесор и изпълнява математическите инструкции за по-малко тактове спрямо предишните разработки. Като цяло математическият копроцесор, вграден в 486 процесорите от серията DX осигурява средно два до три пъти по-висока математическа производителност спрямо външния 387 чип.

В заключение, процесорната фамилия 486 е конструирана за по-висока производителност спрямо предишното поколение процесори, защото интегрира в чиповете устройства, които преди това са били външни. Това са кеш контролери, кеш памет и математически копроцесори. Освен това, още от самото начало 486 системите са проектирани с възможност за ъпгрейд на процесора. При повечето такива системи ъпгрейдът се извършва чрез проста смяна на процесора, което може да доведе до ефективно удвояване на производителността.

1.3. Версии на процесор 80486

Отначало (1989 г.) е създаден **процесорът 486DX**. Стандартният 486DX съдържа процесорно устройство, устройство за работа с числа с плаваща запетая (математически копроцесор), модул за управление на паметта и кеш контролер с 8KB вътрешна кеш памет. При наличието на вътрешен кеш и по-ефективно централно процесорно устройство, членовете на фамилията 486 могат да изпълняват по една инструкция средно за два такта, докато 286 и 386 изпълняват една инструкция за 4,5 такта. Първите 486DX процесори са с максимална работна честота 25MHz, след което се появяват версии на чипа, работещи на 33MHz и 50MHz. Отначало 486DX се предлага само в 168-изведен PGA корпус и 5V захранващо напрежение. После се появяват 5-волтови версии в 196-изведен PQFP (Plastic Quad Flat Pack) корпус и 3,3-волтови версии в 208-изведен SQFP (Small Quad Flat Pack) корпус.

Процесорът 486SX, представен през април 1991 година, е създаден като евтин вариант на 486. Той е идентичен с 486DX, като единствената разлика е, че няма вграден математически копроцесор. На практика 486SX е пълен 32-битов 486 процесор с идентично на DX версията разположение на изводите, което позволява процесорът да се инсталира в същия цокъл.

Процесорът 486SX е по-скоро маркетингов трик, отколкото някаква нова технология. Първите 486SX чипове всъщност са 486DX, но с дефект в секцията с копроцесора. Вместо да бъдат бракувани, копроцесорът им се забранява и те се продават като SX чипове. Скоро след това чипът се сдобива със собствена маска, различна от тази на DX процесора. При това броят на транзисторите е намален от 1,2 милиона на 1,185 милиона.

Процесорът 486SX е наличен във варианти с тактови честоти 16MHz, 20MHz, 25MHz и 33MHz. Съществува и вариант 486SX/2, който работи на 50MHz или на 66MHz. Корпусът на процесора обикновено е със 168 извода.

Към системи с 486SX е възможно да бъде добавен **копроцесор 487SX**, който в действителност не е само копроцесор, а представлява един напълно функционален 25-мегагерцов 486DX процесор. Той има един допълнителен извод, служещ за предотвратяване на неправилното ориентиране. Когато се инсталира в допълнителния цокъл на една 486SX система, 487SX изключва наличния 486SX процесор посредством нов управляващ сигнал на един от неговите изводи.

Процесорът 486SL е самостоятелен чип с възможности за управление на консумираната енергия, поради което се използва основно в преносими компютри.

DX2/OverDrive процесорите са версии за ъпгрейд на 486DX системи. Тези процесори могат да бъдат инсталирани във всички съществуващи 486 (SX или DX) системи независимо от това, дали те имат 169-изведен цокъл или не. Когато такъв процесор се постави на мястото на стария, системата започва да работи два пъти по-бързо, защото DX2/OverDrive процесорите работят с вътрешна честота, която е два пъти по-голяма от тази на системата. Ако тактовата честота на дънната платка е 25MHz, ТО DX2/ OverDrive чипът вътрешно работи на 50MHz. По подобен начин, ако дъното е 33MHz, чипът ще работи вътрешно на 66MHz. Умножаването на вътрешната честота на процесора е ново архитектурно решение, което се използва и до днес.

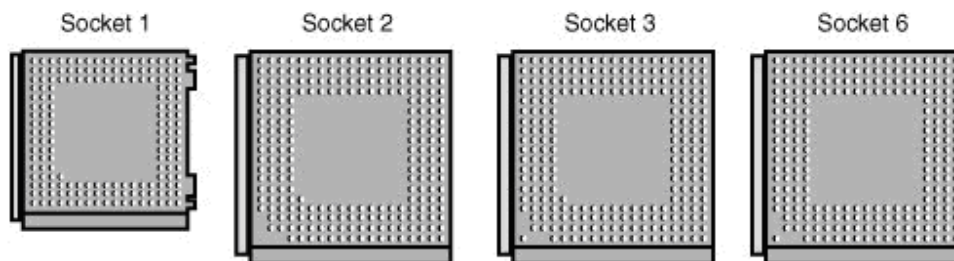
DX4 и DX4 OverDrive процесорите работят в режим на **утроена** честота (а не учетворена, както би се очаквало от названието). Разликата между двата вида процесори е, че стандартният DX4 се предлага с допълнителен регулатор на напрежение и чрез джъмperi могат да се задават различни стойности на множителя на честотата - 2x, 2,5x и 3x, докато в DX4 OverDrive регулаторът е вграден и може да се работи само в режим 3x.

1.4. Цокли за процесори 486

Започвайки от процесорите 486 Intel конструират процесорите с възможност да бъдат инсталирани и заменени от потребителите. Създадени са редица стандарти за процесорни цокли и слотове, които позволяват да се присъединяват различни модели от един и същ базов процесор. Един от ключовите моменти е да се използва конструкция с минимално усилие за поставяне (zero insertion force - ZIF). Това означава, че процесорът може да бъде лесно инсталиран или отстраняван без инструменти. Цоклите ZIF използват лостче за привличане или освобождаване на захващането на чипа. Когато лостчето е освободено, чипът лесно може да се вмъкне или извади. Цоклите ZIF имат отпечатано или гравирано обозначение, показващо типа на цокъла. Различните типове цокли приемат различни семейства процесори. Ако е известен типа на цокъла или слота на дънната платка, всъщност се знае какви типове процесори могат да се присъединят.

Цоклите за процесори преди 486 нямат ZIF конструкция и не са предназначени за лесно инсталиране и отстраняване на процесорите. Освен това взаимозаменяемостта е

ограничена. На фиг. 1 са показани цокли за процесори 486, а в табл. 1 – техните характеристики.



фиг. 1 Цокли за процесори 486

Табл. 1 Характеристики на цокли за процесори 486.

Цокъл	Изводи	Разположение на изводите	Напрежение	Поддържани процесори
Socket 1	169	17x17 PGA	5V	486 SX/SX2, DX/DX2, DX4 OD (OverDrive)
Socket 2	238	19x19 PGA	5V	486 SX/SX2, DX/DX2, DX4 OD, 486 Pentium OD
Socket 3	237	19x19 PGA	5V/3.3V	486 SX/SX2, DX/DX2, DX4, 486 Pentium OD, AMD 5x86
Socket 6	235	19x19 PGA	3.3V	486 DX4, 486 Pentium OD

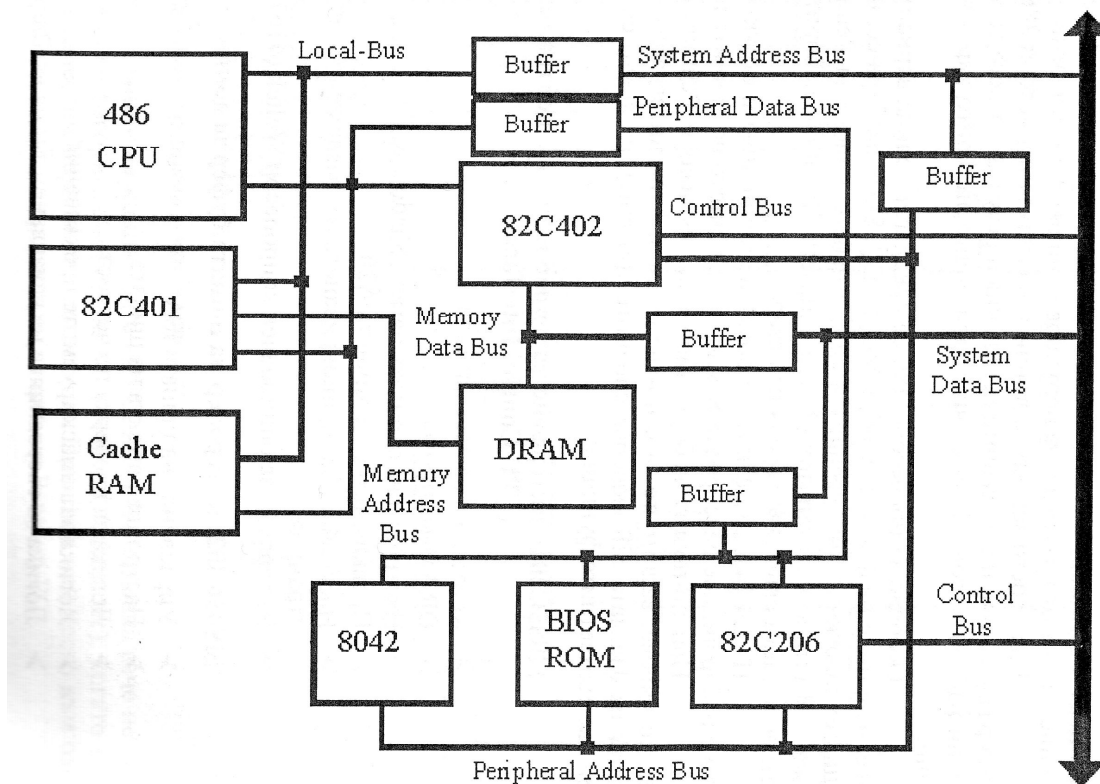
Забележка: Socket 6 е разработен, но не е внедрен в никоя компютърна система

2. Компютърна система 80486

В архитектурата на компютърните системи с процесор 80486 се наблюдават следните особености:

- въвежда се умножаване на честотата на процесора спрямо честотата на системната шина;
- въвежда се вграден в процесора кеш L1, който да подобри преноса на данни от бавната оперативна памет към бързия процесор. Кешът не ускорява трансфера, но доставя правилната информация в подходящо време;
- въвежда се концепцията за локалните шини;
- продължава тенденцията за интеграция на чиповете и намаляване на броя на чиповете в набора от чипове (чипсет); за процесори 486 се предлагат редица варианти на набори чипове, например на фирмите Opti, UMC, ETEQ, SiS и INTEL.
- няма единна концепция за архитектурата на компютърните системи с процесор 486. Срещат се системи, както с шина ISA-16, така и с EISA, MCA, VESA, а в по-новите системи - и с PCI.

На фигура 2 е показана принципната структура на дънна платка с набор чипове на фирмата SiS, използван често на дънните платки ISA.



фиг. 2 Структура на дънна платка с набор чипове на фирмата SiS

Наборът на фирмата SiS включва следните три чипа, на които са реализирани схеми със съответните функции:

SiS85C401: интерфейс за управление на централния процесор (CPU Control Interface)

- > Контролер на кеш-паметта
- > DRAM-контролер
- > Настройка на скритата памет (Shadow RAM)
- > Превключване на линията A20
- > Настройка на припокриването и разделянето на паметта на страници
- > Интерфейс за опционален копроцесор Weitek (4167)

SiS85C402: контролер на шината/буфер за данни

- > Управление на шината ISA
- > Настройка на такта на шината
- > Логика за проверка по четност
- > Логика за немаскируемите прекъсвания
- > Логика за състоянията на изчакване

SiS85C206: периферен контролер

- > Два контролера за обработка на прекъсванията 8259

- > Два DMA-контролера 8237
- > 74LS612 - регистър за DMA контролерите
- > Таймер/брояч 8254
- > Часовник/CMOS-RAM MC146818
- > Различни интерфейси за съгласуване към периферната шина (Peripheral Bus)

Първият чипсет на Intel за PC дънна платка е 82350 за процесори 386DX и 486, в който се използва EISA шина. Той не е много успешен, поради малката популярност на EISA и конкуренцията на други производители на чипсети.

През 1992 г. е представянето на чипсета на Intel 420TX (с кодово име Сатурн), първият от фамилията 420x. В тази фамилия за пръв път се използва конструкцията северен-южен мост. В чипсета 420TX шината EISA е изоставена и се използва шина PCI. През 1994 г. са представени два други чипа от тази фамилия – 420EX и 420ZX. Типът на поддържаната памет е FPM.

3. Локални шини

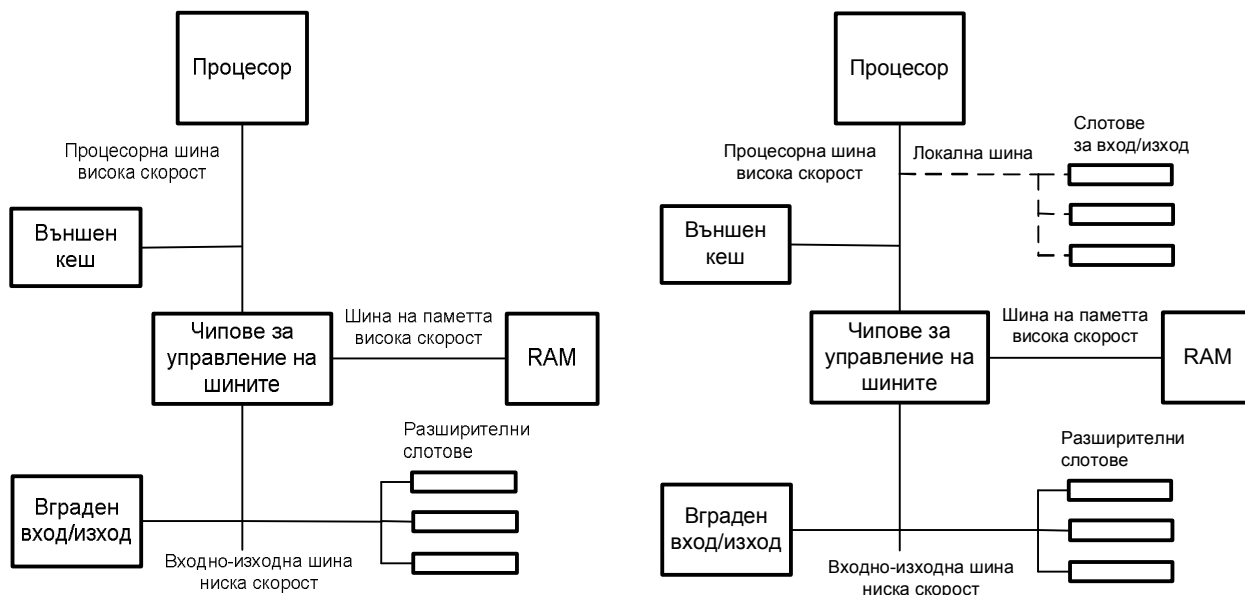
Входно/изходните шини, описани до момента (ISA, MCA и EISA) имат една обща черта: относително бавна скорост. Ограничението на скоростта при ISA, MCA и EISA е наследено от дните на оригиналното PC, когато входно/изходната шина работи на същата скорост като процесорната шина. През 1987 г. Compaq представя идеята за отделяне на системната шина от входно-изходната шина, така че системната шина да може да работи с по-висока скорост. Такава архитектура е въведена при компютърните системи с процесор 386 и това позволява по-бърз обмен на данни между процесора и оперативната памет. Проблемът с бавната входно/изходна шина обаче си остава. Тя не може да работи на висока скорост, защото наличната база от адаптерни карти може да работи само на по-ниски скорости.

За устройства като клавиатурата и мишката бавната шина не е проблем, тъй като производителността на системата не се влияе от комуникацията им с шината. Истинският проблем възниква в подсистемите, при които наистина е необходима скорост - това обикновено са видеото и дисковите контролери. Проблемът със скоростта се изостря, когато започват да преобладават графичните потребителски интерфейси (като Windows). Такива системи изискват обработката на изключително много видео данни, така че входно/изходната шина се превръща в тясно място за цялата компютърна система.

Очевидното решение на този проблем е някои от слотовете за вход/изход да се преместят в област, в която да могат да достигат по-бързите скорости на процесорната шина, подобно на външния кеш. Фигура 3 показва такава схема.

Тази схема стана известна като **локална шина**, тъй като външните устройства (адаптерни карти) вече можеха да осъществяват достъп до частта от шината, която беше локална за процесора - самата процесорна шина. Слотите за реализиране на тази конфигурация трябва физически да се различават от съществуващите слотове, за да се предотврати включването на по-бавните адаптерни карти към по-бързата шина.

Локална шина е всяка шина, конструирана да взаимодейства по-тясно с процесора или по-близо до процесорната производителност. Тази концепция се реализира в шините VESA, PCI, PCI Express и AGP.



Фиг.3 Схема на локална шина. Някои от слотовете за вход/изход са преместени в област, която е локална за процесора – процесорната шина.

4. Локална шина VESA.

VESA (Video Electronics Standards Association) е локална шина, което означава, че външните устройства (адаптерните карти) могат да осъществяват директен достъп до частта от шината, която е локална за процесора - самата процесорна шина. Необходимостта от появата ѝ е продиктувана от високите изисквания, които имат към видеообработката операционните системи с графичен потребителски интерфейс (като Windows). Входно-изходната шина в периода на създаването на VESA (1991-'1992 г.) се превръща в тясно място за цялата компютърна система. Няма значение дали процесорът работи на 66MHz или на 450MHz (и повече), след като данните се предават по входно/изходната шина само на 8MHz.

VESA е проектирана като 32-битова шина за процесор 486 и работи най-добре с него. Тя никога не е внедрена в системи с процесор Pentium.

Това че VESA е свързана към процесорната шина, означава че тя работи с честотата на процесора. Според спецификацията на VESA основната реализация е при тактова честота 33 MHz – максимално три слота. Възможни са също реализации при 40 MHz – 2 слота, 50 MHz – 1 слот. При честоти над 33 MHz често възникват проблеми, свързани със синхронизацията на сигналите и затова не са предпочитани. Максималната пропускателна способност на VESA е $33.33 \text{ MHz} \times 4 \text{ Байта} = 133 \text{ MB/s}$ (напомняме че 32 бита = 4 байта). Използват се 30 адресни линии.

VESA Local Bus слотовете са със 116 извода и механично отговарят на куплунга, използван при Microchannel (MCA). Към VESA шината могат да се включат до 3 устройства като графична карта, контролер за твърд диск и мрежова карта.