

Компютърна система IBM /AT 80386. Разширителни шини MCA и EISA. Сравнителна характеристика между 16-битова ISA шина и 32-битова EISA шина.

1. Процесор Intel 80386

1.1 Кратко описание на процесор Intel 80386

Intel 80386 е създаден през 1985 г. Той има всички положителни черти на 8088, 8086 и 80286, като ги изпреварва по своите характеристики: по-висока тактова честота и производителност, работа без ограниченията, свързани със сегментацията на паметта и др. Всички микрокодове (последователност от битове, възприемани като команда за реализация на някаква функция) на неговия предшественик Intel 80286 влизат в множеството на микрокомандите (инструкциите) на Intel 80386. Затова старото програмно осигуряване може да се използва с Intel 80386.

1.2 Основни предимства на Intel 80386:

1. 32-битова шина за данни – вътрешна и входно-изходна

2. Увеличена тактова честота

- 80286 започва с честота 6 MHz и достига до 12,5, 16 и 20 (дори до 25) MHz.
- 80386 започва с честота 16 MHz и достига до 33 MHz.

3. Подобрена архитектура на паметта

- Увеличен брой адресни линии – 32. Това позволява пряко адресиране на 4 GB физическа памет
- Възможност за работа с 16 TB (терабайта) виртуална памет. Виртуалната памет означава, че части от софтуера, които надхвърлят обема на инсталираната оперативна памет, автоматично се прехвърлят на твърдия диск, с други думи дискът играе ролята на разширение на оперативната памет.
- Липса на сегментация на паметта – към паметта може да се обръщаме като към едно голямо поле, достъпно за програмите, т.е. програмите и структурите данни могат да заемат обем колкото цялата памет. Разделянето на паметта на сегменти е възможно, но не задължително. Сегментите могат да са произволни и не се ограничават по 64 K (но не повече от 4 GB, което не е съществено ограничение).
- Кеш памет -16 KB (32, 64, 128 до 256 KB) – Кеш паметта служи като посредник между процесора и оперативната памет, като осигурява на процесора най-често използваните команди и данни. Създаването на кеш паметта се налага поради голямата разлика между скоростите на процесора и оперативната памет. Ако отсъства кеш-паметта, процесорът трябва да извършва множество цикли на изчакване, докато паметта успее да му осигури необходимата информация. Кешът е специална високоскоростна вградена памет (обикновено статична памет SRAM), която се използва за съхраняване на няколко следващи команди на микропроцесора. Още преди да се е появила необходимостта от кода на програмното осигуряване, специална схема зарежда в кеш паметта този код, независимо от изчисленията, които се извършват в момента от процесора. Използва се принципът 80/20, който гласи, че от всички програми и данни, които се ползват от компютъра 20% от тях се използват през 80% от времето. На база на този принцип в кеш паметта се зареждат най-скоро използваните от

процесора инструкции и данни, като съществува голям шанс на процесора да му потрябват точно тези данни. Благодарение на бързодействието на тази памет и бързата ѝ връзка с процесора, тя осигурява многократно по-висока скорост на достъп до информацията отколкото обикновената оперативна (динамична) памет. Ако необходимите данни липсват в кеш паметта, процесорът се обръща към оперативната памет.

- **Многорезимност.** За да се осигури съвместимост с предишните микропроцесори и с огромната библиотека от DOS-програми, Intel 80386 може да работи в същите режими: реален и защитен, но се добавя и още един – виртуален реален режим.
 - **реален режим** – режимът, в който работят процесори 8088 и 8086. Използват се 16-битови инструкции и адресиране до 1 MB с 20 адресни линии. Софтуерът, работещ в реален режим обикновено е еднозадачен – в даден момент може да работи само 1 програма. Не съществува вградена защита, която да предпазва отделните програми да се презаписват в паметта една върху друга (или дори върху операционната система), така че ако работят повече от една програми, всяка от тях може да доведе цялата система до срив и забиване;
 - **защитен режим (32-битов)** – Програмите, работещи в този режим са защитени от презапис една върху друга в паметта. Освен това дадена отказала програма може да бъде прекратена, без това да се отрази на останалата част от системата. Защитеният режим поддържа **многозадачност** – паралелно изпълнение на няколко програми, което на практика се постига с последователното превключване на задачите. Със защитен режим разполага още 80286, но тези възможности са неприложими под DOS и могат да се използват едва при OS/2 и Windows. В защитен режим процесорът 386 се възползва от 32-битовата си архитектура, като изпълнява новият набор от 32-битови инструкции, работейки с 32-битова операционна система и 32-битови приложения. В защитен режим програмистът може да разполага с повече памет и той може да я управлява по-гъвкаво, понеже може да променя размерите на сегмента. Процесорът 80386 може да преминава от един режим в друг само чрез командите на програмното осигуряване, за разлика от Intel 80286, който изисква за такъв преход рестартиране на компютъра
 - **виртуален реален режим** – представлява виртуална 16-битова среда в реален режим, която работи вътре в 32-битовият защитен режим. В този режим 80386 работи като неограничено количество процесори 8086 в едно и също време. Процесорът разбива паметта на множество виртуални машини, всяка от които работи като отделен компютър с чип 8086. Всяка машина може да стартира своя собствена програма, която е напълно изолирана от останалите. Това позволява да се изпълняват едновременно няколко ДОС програми на един компютър, без каквито и да било доработки на програмите.

1.3. Версии на процесор 80386

Както преди това при 8088, който е създаден на основата на 8086, на базата на 32-битовия процесор 80386, чието точно означение е i386DX е създаден по-слаб процесор 386SX, който външно е с 16-битова шина за данни вместо 32-битова.

Компромисният вариант Intel 80386SX има по-малка мощност, но притежава останалите привлекателни страни на 80386. Той има 32-битови регистри и може да

работи в същите режими. Съществуват две главни отличителни черти между тези два чипа:

- Intel 80386SX има 16-битова входно-изходна шина и следователно неговите вътрешни регистри се запълват на 2 стъпки.
- 386SX използва 24-битово адресиране на паметта (като 286), а 386DX – 32-битово адресиране. Следователно 386SX може да адресира максимум 16MB физическа памет, докато 386DX адресира до 4 GB.

Той е значително по-евтин от 80386DX (почти с \$100). В същото време той е значително по-бърз от 80286 поради по-високата тактова честота и поради 32-битовата вътрешна архитектура, даваща възможност два пъти по-бързо да се изпълняват микропроцесорните команди. Освен това Intel 80386SX възприема всички 32-битови команди на 80386 и също като него е съвместим с 16-битовите и 8-битовите микрокоманди на микропроцесорите на Интел от предишните поколения.

80386 SX е създаден да бъде съвместим по начин на съединяване с 80286, но в крайна сметка това не се е получило и те не са заменими. Основната причина е, че 80286 мултиплицира контактите си в шината (за някои сигнали се използват няколко извода). В Intel 80386SX липсва мултипликация. Затова за 80386SX се използва по-проста интерфейсна верига, което също намалява стойността на компютъра.

Освен тези версии, съществува и процесор 80386SL, който е с ниска консумация на енергия и се използва в преносими компютри.

2. Основни функционални блокове на дънна платка на компютърна система IBM/AT с процесор 80386.

Първите компютърни системи с процесор 386 се предлагат през септември 1986 г. от Advanced Logic Research, а малко по-късно и от Compaq. Системата Compaq Deskpro 386 модел 40 включва 16 MHz Intel 80386 и 40 MB твърд диск за около 6500 US долара. Системи с процесор 80386 и негови клонинги се произвеждат до 1992-93 г.

- **Микропроцесор 80386.** CPU на системата. Пакетиран е в PGA корпус със 132 извода. Изработва се по 1.5 микронна технология и съдържа 275 хил. транзистора.
- **Копроцесор 80387.** Математически копроцесор за ускоряване на изчислителните операции. Копроцесор 80387 (за процесор 80386DX), 80387SX (за процесор 80386SX). Математически копроцесор за ускоряване на изчислителните операции. Изпълнява сложни математически изчисления с плаваща запетая, като разтоварва по този начин централния процесор, който е конструиран да работи с цели числа. От копроцесора печелят само тези програми, които изискват интензивни математически изчисления: електронни таблици, статистически програми, CAD системи, графични програми и др. Въпреки че 80387 работи асинхронно, 386 системите са конструирани така, че математическият копроцесор да работи с тактовата честота на основния процесор. За разлика от 80287, който е най-обикновен 8087 с пренаредени изводи, за да може да бъде поставян в 286 дъна, копроцесорът 80387 е специално проектиран да работи съвместно с 386.
- **RAM (Random Access Memory - памет с произволен достъп).** Оперативна памет с обем максимално 4 GB. Използват се основно модули SIMM с 30 извода. Най-често компютрите се конфигурират с памет с обем 1, 2, 4, 8 или 16 MB, но може да достигнат до 64 MB (4 банки с 4 модула по 4 MB).
- **Кеш памет.** Кеш паметта служи като посредник между процесора и оперативната памет, като осигурява на процесора най-често използваните команди и данни. Създаването на кеш паметта се налага поради голямата разлика между скоростите на процесора и оперативната памет. Ако отсъства кеш-паметта, процесорът трябва да извършва множество цикли на изчакване, докато паметта успее да му осигури

необходимата информация. Кешът е специална високоскоростна вградена памет (обикновено статична памет SRAM), която се използва за съхраняване на няколкото следващи команди на микропроцесора. Още преди да се е появила необходимостта от кода на програмното осигуряване, специална схема зарежда в кеш паметта този код, независимо от изчисленията, които се извършват в момента от процесора. Използва се принципът 80/20, който гласи, че от всички програми и данни, които се ползват от компютъра 20% от тях се използват през 80% от времето. На база на този принцип в кеш паметта се зареждат най-скоро използваните от процесора инструкции и данни, като съществува голям шанс на процесора да му потрябват точно тези данни. Благодарение на бързодействието на тази памет и бързата ѝ връзка с процесора, тя осигурява многократно по-висока скорост на достъп до информацията отколкото обикновената оперативна (динамична) памет. Ако необходимите данни липсват в кеш паметта, процесорът се обръща към оперативната памет.

- **ROM-BIOS** (Read Only Memory - памет само за четене). Съдържа базовата входно-изходна система (BIOS), програмите за основните системни операции
- **Контролер на шината.** Декодиране на сигналите на процесора и генериране на сигналите на шината (ALE, /AEN,...). При високо логическо ниво на сигнала AEN (Address Enable) управлението върху системната шина поема DMA-контролерът (осъществява се директен достъп до паметта), а при ниско- процесорът.
- **Тактов генератор: 82284.** Генериране на системния такт. Логика за хардуерно начално установяване, генериране на сигнала Ready (чрез схемата процесорът получава информация дали периферията е готова за обработка на данните).
- **Контролери за прекъсванията: 8259.** Управление на логиката за прекъсвания. За разлика от PC компютърът AT има два контролера за прекъсванията и така се поддържат 16 канала. Сигналите за прекъсвания се използват от хардуерните устройства за да се поиска от процесора изпълнение на някаква операция - устройството да получи или да предаде някаква информация, или да укаже че е приключило с подобна задача. При получаване на такъв сигнал процесорът прекъсва изпълнението на текущата програма, след което извършва съответните операции. След това изпълнението на програмата продължава точно от мястото, където тя е била прекъсната.
- **DMA-контролери: 8237.** (DMA - директен достъп до паметта). Предаване на данни между периферните устройства и основната памет, без директното участие на микропроцесора. За разлика от PC, AT има два контролера за директен достъп и така се поддържат 8 канала.
- **Таймер: 8254.** Системен часовник, брояч и генериране на цикли за опресняване на паметта.
- **Интерфейс за клавиатура.** Преобразуване на кода на контролера, намиращ се в клавиатурата.
- **Часовник за реално време (RTC – Real Time Clock): Motorola 146818.** Часовник за реално време с резервно батерийно захранване. Паметта RAM, включена към схемата, се използва и за съхраняване на данните за конфигурирането на системата.

Благодарение на бързото развитие на полупроводниковите технологии още при AT системите с процесор 80286 започва процес на интеграция на някои от компонентите, които се обединяват в чипсети. Известни са чипсетите на производителите Chips and Technology, ETEQ, SiS, VLSI, Opti, Micronics, Eagle и др., като хардуерно тези чипсети може да се различават значително.

Например периферния контролер на SiS включва:

- Два контролера за обработка на прекъсванията 8259
- Два DMA-контролера 8237
- 74LS612 – регистър на страницата за DMA контролерите
- Таймер/брояч 8254
- Часовник/CMOS-RAM
- Различни интерфейси за съгласуване към периферната шина

3. Основни характеристики на компютърна система IBM/AT с процесор 80386

- Микропроцесор INTEL 80386 с тактова честота 16, 20, 25 или 33 MHz (дори 40 MHz).
- 32-битова адресна шина
- Максимално 16 или 32 МВ динамична памет RAM
- Кеш памет - обикновено е 32 или 64 KB, но може да достигне до 128 или 256 KB.
- 32-битов вход/изход (за процесори 386SX – 16-битов)
- Цокъл за математически копроцесор 80387
- 5 до 8 бр. 16-битови разширителни слота (AT-слот) и 4 до 8 бр. 8-битови разширителни слота (PC-слот)
- Часовник/календар, CMOS-RAM с резервно батерийно захранване за съхраняване на конфигурацията
- Един сериен и един паралелен интерфейс
- Едно 5,25” флопидисково устройство с капацитет 1,2 MByte
- Едно 3,5” флопидисково устройство с капацитет 720 KByte или 1,44 MByte
- Твърд диск с капацитет 30 до 160 MB
- Графична карта EGA или VGA
- Захранващо устройство с форм-фактор AT, Baby-AT или LPX.