Днепропетровский государственный технический университет железнодорожного транспорта

Кафедра "КИТ"

Доклад на тему: "Микропроцессоры для пользователя."

составил студент 942 группы

Костин Евгений Михайлович

Idea Software (c)

Днепропетровск

1996

1. Введение в персональный компьютер.

Персональный компьютер - это такой компьютер, который может себе позволить купить отдельный человек.

Наиболее "весомой" частью любого компьютера является системный блок (иногда его называют компьютером, что является недопустимой ошибкой). Внутри него расположены блок питания, плата с центральным процессором (ЦП), видеоадаптер, жесткий диск, дисководы гибких дисков и другие устройства ввода / вывода информации. Зачастую видеоадаптер и контроллеры ввода/ вывода размещены прямо на плате ЦП. В системном блоке могут размещаться средства мультимедиа: звуковая плата и устройство чтения оптических дисков - CD-ROM. Кроме того, в понятие "компьютер" входит клавиатура и монитор. Манипулятор мышь является необязательной, но весьма важной деталью. Теперь коротко о выборе основных компонентов ПК. Процессор является основным компонентом любого ПК. В настоящее время наиболее распространены процессоры фирмы Intel, хотя ЦП других фирм (AMD, Cyrix, NexGen и др.) составляют им достойную конкуренцию. Имеется также материнская (MotherBoard) плата. Основной характеристикой материнских плат является их архитектура. Основными шинами до недавнего времени считались ISA (Industrial Standard Architecture) и EISA (Extended ISA), и имеющие разрядность 10 и 32 соответственно. Для обеспечения нормальной работы видеоадаптеров был разработан стандарт VESA (Video Electronic Standart Association), рассчитанный на применение процессора серии 486, работающей на частоте процессора и являющейся "приставкой" к шине ISA или EISA. С появлением процессора Pentium была разработана самостоятельная шина PCI, которая на сегодняшний день является наиболее быстрой и перспективной. Обычно в ПК присутствует дисковод для гибких дисков. Существует два стандарта : 5.25" и 3.5". На сегодняшний день большинство компьютеров поставляется с дисководом 3.5". Жeсткий диск (винчестер), начав своe шествие с объема в 5 МБ, достиг небывалых высот. На сегодняшний день не удивят диски объeмом 2 или 4 ГБ. Для большинства приложений вполне достаточно объeма 420 - 700 МБ, однако если вам приходится работать с полноцветными графическими изображениями или вeрсткой, то придeтся подумать о диске в 1.5- 2 ГБ или даже паре таких дисков. Следует придать значение не только емкости диска, но и его временным характеристикам. В качестве оптимальных можно порекомендовать винчестеры фирмы Western Digital, Seagate или Corner. Для оперативной памяти (RAM, ОЗУ) закон простой: чем больше, тем лучше. В настоящее время трудно найти конфигурацию с объeмом памяти менее 4 МБ. Для нормальной работы большинства программных продуктов желательно иметь хотя бы заметить, что при увеличении ОЗУ более чем 32 МБ быстродействие ПК увеличивается менее значительно, и такая конфигурация необходима художникам и мультипликаторам. Hеотъемлемой частью ПК является клавиатура. Стандартной в России является 101 - клавишная клавиатуры с английскими и русскими символами. Мышь. Необходима для работы с графическими пакетами, чертежами, при разработке схем и при работе под Windows. Следует отметить , что некоторое игровое и программное обеспечение требует наличие мыши. Основной ха мыши является разрешающая способность , измеряемая в точках на дюйм (dpi). Нормальной считается мышь, обеспечивающая разрешение 300-400 dpi. Неплохо иметь также специальный коврик под мышь, что обеспечивает еe сохранность и долговечность. Выбору монитора ПК следует уделить особое внимание, поскольку от качества монитора зависит сохранность вашего зрения и общую утомляемость при работе. Мониторы имеют стандартный размер диагонали в 14,15,17,19,20 и 21 дюйм. Необходимый размер диагонали монитора выбирается исходя их разрешения , при котором вы собираетесь работать. Так, для большинства приложений вполне достаточно иметь 14 дюймовый монитор, который обеспечивает работу при разрешениях до 800 на 600 точек. ПК может иметь звуковую карту. С одной стороны, звуковая карта не является необходимым элементом компьютера, но, с другой стороны, позволяет превратить его в мощное подспорье при обучении и написании музыки, изучении языков. Да и какой интерес бить врагов на экране, если не слышишь их предсмертные крики. Простейшей картой является Adlib, который позволяет воспроизводить только музыку без оцифрованной речи. И CD-ROM, с одной стороны, также не являются необходимой для функционирования компьютера частью, но становится всe более и более популярными в связи с тенденцией поставлять профессиональное, обучающее и игровое программное обеспечение на CD-дисках.

2. Отличия процессоров.

2.1. Отличия пpоцессоpов SX, DX, SX2, DX2 и DX4.

SX и DX обозначает "облегченную" и полную веpсию одного и того же пpоцессоpа. Для 386 ваpиант SX был сделан с 16-pазpядным интеpфейсом, что позволяло экономить на обвязке и устанавливать память по два SIMM, а не по четыpе, как для DX. Пpи pаботе с 16-pазpядными пpогpаммами 386SX почти не отстает от 386DX на той же частоте, однако на 32-pазpядных пpогpаммах он pаботает ощутимо медленнее из-за pазделения каждого 32-pазpядного запpоса к памяти на два 16-pазpядных. Hа самом же деле большинство компьютеpов с 386DX pаботают быстpее компьютеpов с SX даже на 16-pазpядных пpогpаммах - благодаpя тому, что на платах с 386DX чаще всего установлен аппаpатный кэш, котоpого нет на большинстве плат с SX. Внутpенняя аpхитектуpа 386SX - полностью 32-pазpядная, и пpогpаммно обнаpужить pазницу между SX и DX без запpоса кода пpоцессоpа или измеpения скоpости pаботы магистpали в общем случае невозможно.

Для 486 SX обозначает ваpиант без встpоенного сопpоцессоpа. Ранние модели пpедставляли собой пpосто отбpаковку от DX с неиспpавным сопpоцессоpом - сопpоцессоp в них был заблокиpован, и для установки такого пpоцессоpа вместо DX тpебовалось пеpенастpоить системную плату. Более поздние веpсии выпускались самостоятельно, и могут устанавливаться вместо DX без изменения настpойки платы. Кpоме отсутствия сопpоцессоpа и идентификационных кодов, модели SX также ничем не отличаются от соответствующих моделей DX, и пpогpаммное pазличение их в общем случае тоже невозможно.

SX2, DX2 и DX4 - ваpианты соответствующих пpоцессоpов с внутpенним удвоением или утpоением частоты. Hапpимеp, аппаpатная настpойка платы для DX2-66 делается, как для DX33, и на вход подается частота 33 МГц, однако в пpогpаммной настpойке может потpебоваться увеличение задеpжек пpи обpащении к памяти для компенсации возpосшей скоpости pаботы пpоцессоpа. Все внутpенние опеpации в пpоцессоpах выполняются соответственно в два и тpи pаза быстpее, однако обмен по внешней магистpали опpеделяется внешней тактовой частотой. За счет этого DX4-100 pаботает втpое быстpее DX33 только на тех участках пpогpамм, котоpые целиком помещаются в его внутpенний кэш, на больших фpагментах это отношение может упасть до двух с половиной и меньше.

Hекотоpые сеpии пpоцессоpов AMD (в частности - 25253) выпускались с единым кpисталлом DX4, котоpый мог пеpеключаться в pежим удвоения по низкому уpовню на выводе B-13. Маpкиpовка как DX2 или DX4 пpоводилась по pезультатам тестов; соответственно, пpоцессоp, маpкиpованный как DX4, мог pаботать как DX2 и наобоpот. Пpоцессоpы Intel DX4-100 могут пеpеключаться в pежим удвоения по низкому уpовню на выводе R-17.

Пpоцессоp AMD 5x86 стандаpтно pаботает с утpоением внешней частоты, а низкий уpовень на выводе R-17 пеpеключает его в pежим учетвеpения.

2.2. Обозначение "SL-Enhanced" y пpоцессоpов Intel 486.

Hаличие SMM (System Management Mode - pежим упpавления системой), используемого главным обpазом для пеpевода пpоцессоpа в экономичный pежим. Еще обозначается как "S-Series", с добавлением к обозначению пpоцессоpа суффикса "-S". В SL-Enhanced пpоцессоpах имеется также команда CPUID, котоpая возвpащает идентификатоp пpоцессоpа.

2.3. Отличия пpоцессоpов UMC 486 U5 от Intel, AMD и дpугих.

Пpежде всего - оптимизиpованным микpокодом, за счет чего часто используемые команды выполняются за меньшее число тактов, чем в пpоцессоpах Intel, AMD, Cyrix и дpугих. Пpоцессоpы U5 не имеют внутpеннего умножения частоты, а pезультаты в 65 МГц и подобные, получаемые некотоpыми пpогpаммами, получаются потому, что для опpеделения частоты пpогpамме необходимо пpавильно опознать пpоцессоp - точнее, число тактов, за котоpое он выполнит тестовую последовательность, а большинство pаспpостpаненных пpогpамм не умеют пpавильно опознавать U5. По этой же пpичине на U5 зависает игpа Heretic, ошибочно найдя в нем сопpоцессоp - чтобы это исключить, нужно в командной стpоке Heretic указать ключ "-debug".

2.4. Чипы RISC и CISC.

RISC - это аббревиатура от Reduced Instruction Set Computer (компьютер с сокращенным набором команд), а CISC - аббревиатура от Comlex Instruction Set Computer (компьютер с полным набором команд). Существенная разница между ними состоит в следующем: чипы RISC понимают лишь некоторые инструкции, но каждую из них они могут выполнить очень быстро. Программы для RISC-машин достаточно сложны, но выполняются они быстрее тех, которые совместимы с CISC-машинами. Hо, может быть, это и не так? (Исследования производительности еще не завершены.)

Все чипы Intel 80x86 (как и чипы Motorola 680x0

(68010,68020,..,68040), используемые в компьютерах Macintosh и NeXT)

являются яркими представителями CISC-чипов. Hекоторые рабочие станции, начиная с IBM, используют чипы RISC.

2.5. Идентификация чипов Intel и AMD.

2.5.1. Кодексы даты.

Просите у продавца кодексы даты прежде, чем Вы купите процессор. Все ЦПУ имеют дату выпуска, которая проставляется на корпусе. Удостоверьтесь, что Вы приобретаете новый процессор, а не прошлогодний.

Например A80486DX33 ( by Intel )

V74400223

V - первый символ, код завода (plant code);

7 - второй символ, это последняя цифра года выпуска процессора, рассматриваемый процессор выпущен в 1987 году;

44 - следующие две цифры, 44-я рабочая неделя в этом году (1987); 002 - следующие 3 цифры, номер партии (sequence number);

3 - код замены (change code).

Hапример E6 9433 DPD (on AMD CPUs)

E6 - версия реализации (version release);

9433 - выпущен на 33 рабочей неделе 1994 года;

DPD - шифр серии (wafer number);

2.5.2. Версия процессора.

Просите данные о версии процессора. Сравните версию процессора, который Вам предлагают с процессорами Intel 800-468-3548 или AMD 800-222-9323, так как более ранние версии процессоров имеют ошибки и различные дефекты.

2.5.3. Demo-образцы.

Никогда не платите полную цену за demo-образцы. AMD и Intel делают технические образцы для каждой версии процессора, прежде, чем будет начат серийный выпуск процессора. Такой ЦПУ может иметь ошибки(дефекты), так как обычно создан для испытания. Совершенно не предполагается, что такой процессор продадут конечному пользователю.

Hапример:

Нормальная версия (normal version): i486DX-33:

Разработка образцов (engineering samples): i486DX-33 E

2.5.4. Перемаркированные процессоры.

Перемаркированные процессоры (remaked CPUs) - это процессоры, которые разгоняют сильнее чем оригинальные для более высокой цены и прибыли. Эти действия считаются незаконными. Использование такого ЦПУ всегда рискованно. Разгонка процессора иногда бывает успешной, например, с 33MHz до 40MHz, или с 25MHz до 33MHz, но не всегда. Использование разогнанного процессора приводит к перегреванию чипа и его нестабильной работе, что часто служит причиной всевозможных ошибок, сбоев и зависаний системы. Перемаркированный и разогнанный ЦПУ имеет гораздо меньший срок службы, чем оригинальный процессор, благодаря благодаря перегреванию чипа.

3. Процессоры фирмы Intel.

3.1. Современная микропроцессорная технология фирмы Intel.

Достижения фирмы Intel в искусстве проектирования и производства полупроводников делают возможным производить мощные микропроцессоры в все более малых корпусах. Разработчики микропроцессоров в настоящее время работают с комплементарным технологическим процесом метал-оксид полупроводник (CMOS) с разрешением менее, чем микрон.

Использование субмикронной технологии позволяет разработчикам фирмы Intel располагать больше транзисторов на каждой подложке. Это сделало возможным увеличение количества транзисторов для семейства X86 от 29,000 в 8086 процессоре до 1,2 миллионов в процессоре Intel486 DX2, с наивысшим достижением в Pentium процессоре. Выполненный по 0.8 микронной BiCMOS технологии, он содержит 3.1 миллиона транзисторов. Технология BiCMOS объединяет преимущества двух технологий: биполярной (скорость) и CMOS ( малое энергопотребление ). С помощью более, чем в два раза большего количества транзисторов Pentium процессора по сравнению с Intel486, разработчики поместили на подложке компоненты, ранее располагавшимися снаружи процессора. Наличие компонентов внутри уменьшает время доступа, что существенно увеличивает производительность. 0.8 микронная технология фирмы Intel использует трехслойный металл и имеет уровень, более высокий по сравнению с оригинальной 1.0 микронной технологией двухслойного металла, используемой в процессоре Intel486.

3.2. Первые процессоры фирмы Intel.

За 20-летнюю историю развития микропроцессорной техники ведущие позиции в этой области занимает американская фирма Intel (INTegral ELectronics). До того как фирма Intel начала выпускать микрокомпьютеры, она разрабатывала и производила другие виды интегральных микросхем. Главной ее продукцией были микросхемы для калькуляторов. В 1971 г. она разработала и выпустила первый в мире 4-битный микропроцессор 4004. Фирма первоначально продавала его в качестве встроенного контроллера (что-то вроде средства управления уличным светофором или микроволновой печью). 4004 был четырехбитовым, т.е. он мог хранить, обрабатывать и записывать в память или считывать из нее четырехбитовые числа. После чипа 4004 появился 4040, но 4040 поддерживал внешние прерывания. Оба чипа имели фиксированное число внутренних индексных регистров. Это означало, что выполняемые программы были ограничены числом вложений подпрограмм до 7.

В 1972 г., т.е. спустя год после появления 4004, Intel выпустила очередной процессор 8008, но подлинный успех ей принес 8-битный микропроцессор 8080, который был объявлен в 1973 г. Этот микропроцессор получил очень широкое распространение во всем мире. Сейчас в нашей стране его аналог - микропроцессор KP580ИК80 применяется во многих бытовых персональных компьютерах и разнообразных контроллерах. С чипом 8080 также связано появление стека внешней памяти, что позволило использовать программы любой вложенности.

Процессор 8080 был основной частью первого небольшого компьютера, который получил широкое распространение в деловом мире. Операционная система для него была создана фирмой Digital Research и называлась Control Program for Microcomputers (CP/M).

3.3. Процессор 8086/88.

В 1979 г. фирма Intel первой выпустила 16-битный микропроцессор 8086, возможности которого были близки к возможностям процессоров миникомпьютеров 70-х годов. Микропроцессор 8086 оказался "прародителем" целого семейства, которое называют семейством 80x86 или х86.

Hесколько позже появился микропроцессор 8088, архитектурно повторяющий микропроцессор 8086 и имеющий 16-битный внутренние регистры, но его внешняя шина данных составляет 8 бит. Широкой популярности микропроцессора способствовало его применение фирмой IBM в персональных компьютерах PC и PC/XT.

3.4. Процессор 80186/88.

В 1981 г. появились микропроцессоры 80186/80188, которые сохраняли базовую архитектуру микропроцессоров 8086/8088, но содержали на кристалле контроллер прямого доступа к памяти, счетчик/таймер и контроллер прерываний. Кроме того, была несколько расширена система команд. Однако широкого распространения эти микропроцессоры (как и персональные компьютеры PCjr на их основе), не получили.

3.5. Процессор 80286.

Следующим крупным шагом в разработке новых идей стал микропроцессор 80286, появившийся в 1982 году. При разработке были учтены достижения в архитектуре микрокомпьютеров и больших компьютеров. Процессор 80286 может работать в двух режимах: в режиме реального адреса он эмулирует микропроцессор 8086, а в защищенном режиме виртуального адреса (Protected Virtual Adress Mode) или P-режиме предоставляет программисту много новых возможностей и средств. Среди них можно отметить расширенное адресное пространство памяти 16 Мбайт, появление дескрипторов сегментов и дескрипторных таблиц, наличие защиты по четырем уровням привелегий, поддержку организации виртуальной памяти и мультизадачности. Процессор 80286 применяется в ПК PC/AT и младших моделях PS/2.

3.6. Процессор 80386.

При разработке 32-битного процессора 80386 потребовалось решить две основные задачи - совместимость и производительность. Первая из них была решена с помощью эмуляции микропроцессора 8086 - режим реального адреса (Real Adress Mode) или R-режим.

В Р-режиме процессор 80386 может выполнять 16-битные программы (код) процессора 80286 без каких-либо дополнительных модификаций. Вместе с тем, в этом же режиме он может выполнять свои "естественные" 32-битные программы, что обеспечивает повышение производительности системы. Именно в этом режиме реализуются все новые возможности и средства процессора 80386, среди которых можно отметить масштабированную индексную адресацию памяти, ортогональное использование регистров общего назначения, новые команды, средства отладки. Адресное пространство памяти в этом режиме составляет 4 Гбайт.

Микропроцессор 80386 дает разработчику систем большое число новых и эффективных возможностей, включая производительность от 3 до 4 миллион операций в секунду, полную 32-битную архитектуру, 4 гигабитное (2 байт) физическое адресное пространство и внутреннее обеспечение работы со страничной виртуальной памятью.

Несмотря на введение в него последних достижений микропроцессорной техники, 80386 сохраняет совместимость по объектному коду с программным обеспечением, в большом количестве написанным для его предшественников, 8086 и 80286. Особый интерес представляет такое свойство 80386, как виртуальная машина, которое позволяет 80386 переключаться в выполнении программ, управляемых различными операционными системами, например, UNIX и MS-DOS. Это свойство позволяет производителям оригинальных систем непосредственно вводить прикладное программное обеспечение для 16-битных машин в системе на базе 32-битных микропроцессоров. Операционная система P-режима может создавать задачу, которая может работать в режиме виртуального процессора 8086 (Virtual 8086 Mode) или V-режим. Прикладная программа, которая выполняется в этом режиме, полагает, что она работает на процессоре 8086.

32-битная архитектура 80386 обеспечивает программные ресурсы, необходимые для поддержки "больших " систем, характеризуемых операциями с большими числами, большими структурами данных, большими программами (или большим числом программ) и т.п. Физическое адресное пространство 80386 состоит из 2 байт или 4 гбайт; его логическое адресное пространство состоит из 2 байт или 64 терабайт (тбайт). Восемь 32-битных общих регистров 80386 могут быть взаимозаменяемо использованы как операнды команд и как переменные различных способов адресации. Типы данных включают в себя 8-, 16- или 32-битные целые и порядковые, упакованные и неупакованные десятичные, указатели, строки бит, байтов, слов и двойных слов. Микропроцессор 80386 имеет полную систему команд для операций над этими типами данных, а также для управления выполнением программ. Способы адресации 80386 обеспечивают эффективный доступ к элементам стандартных структур данных: массивов, записей, массивов записей и записей, содержащих массивы.

Микропроцессор 80386 реализован с помощью технологии фирмы Intel CH MOSIII - технологического процесса, объединяющего в себе возможности высокого быстродействия технологии HMOS с малым потреблением технологии кмоп. Использование геометрии 1,5 мкм и слоев металлизации дает 80386 более 275000 транзисторов на кристалле. Сейчас выпускаются оба варианта 80386, работающих на частоте I2 и I6 мгц без состояний ожидания, причем вариант 80386 на 16 мгц обеспечивает скорость работы 3-4 миллиона операций в секунду.

Микропроцессор 80386 разделен внутри на 6 автономно и параллельно работающих блоков с соответствующей синхронизацией. Все внутренние шины, соединяющие эти блоки, имеют разрядность 32 бит. Конвейерная организация функциональных блоков в 80386 допускает временное наложение выполнения различных стадий команды и позволяет одновременно выполнять несколько операций. Кроме конвейерной обработки всех команд, в 80386 выполнение ряда важных операций осуществляется специальными аппаратными узлами. Блок умножения/деления 80386 может выполнять 32-битное умножение за 9-41 такт синхронизации, в зависимости от числа значащих цифр; он может разделить 32-битные операнды за 38 тактов (в случае чисел без знаков) или за 43 такта (в случае чисел со знаками). Регистр группового сдвига 80386 может за один такт сдвигать от 1 до 64 бит. Обращение к более медленной памяти (или к устройствам ввода/вывода) может производиться с использованием конвейерного формирования адреса для увеличения времени установки данных после адреса до 3 тактов при сохранении двухтактных циклов в процессоре. Вследствие внутреннего конвейерного формирования адреса при исполнении команды, 80386, как правило, вычисляет адрес и определяет следующий магистральный цикл во время текущего магистрального цикла. Узел конвейерного формирования адреса передает эту опережающую информацию в подсистему памяти, позволяя, тем самым, одному банку памяти дешифрировать следующий магистральный цикл, в то время как другой банк реагирует на текущий магистральный цикл.

3.7. Процессор 80486.

В 1989 г. Intel представила первого представителя семейства 80х86, содержащего более миллиона транзисторов в чипе. Этот чип во многом сходен с 80386. Он на 100% программно совместим с микропроцессорами 386(ТМ) DX & SX. Один миллион транзисторов объединенной кэш-памяти (сверхбыстрой оперативной памяти), вместе с аппаратурой для выполнения операций с плавающей запятой и управлением памяти на одной микросхеме, тем не менее поддерживают программную совместимость с предыдущими членами семейства процессоров архитектуры 86. Часто используемые операции выполняются за один цикл, что сравнимо со скоростью выполнения RISC-команд. Восьмикилобайтный унифицированный кэш для кода и данных, соединенный с шиной пакетного обмена данными со скоростью 80/106 Мбайт/сек при частоте 25/33 МГерц гарантируют высокую производительность системы даже с недорогими дисками (DRAM). Новые возможности расширяют многозадачность систем. Новые операции увеличивают скорость работы с семафорами в памяти. Оборудование на микросхеме гарантирует непротиворечивость кэш-памяти и поддерживает средства для реализации многоуровневого кэширования. Встроенная система тестирования проверяет микросхемную логику, кэш-память и микросхемное постраничное преобразование адресов памяти. Возможности отладки включают в себя установку ловушек контрольных точек в выполненяемом коде и при доступе к данным. Процессор i486 имеет встроенный в микросхему внутренний кэш для хранения 8Кбайт команд и данных. Кэш увеличивает быстродействие системы, отвечая на внутренние запросы чтения быстрее, чем при выполнении цикла чтения оперативной памяти по шине. Это средство уменьшает также использование процессором внешней шины. Внутренний кэш прозрачен для работающих программ. Процессор i486 может использовать внешний кэш второго уровня вне микросхемы процессора. Обычно внешний кэш позволяет увеличить быстродействие и уменьшить полосу пропускания шины, требуемую процессором i486.

3.8. Intel OverDrive процессор.

Возможность постоянного совершенствования. Пользователи персональных компьютеров все чаще сталкиваются с этим по мере все возрастающих требований к микропроцессорам со стороны аппаратного и программного обеспечения. Фирма Intel уверена: лучшая стратегия совершенствования - первоначально заложенная в систему возможность модернизации, модернизации согласно вашим нуждам. Впервые в мире такая возможность предоставляется нашим потребителям. Фирма Intel приступила к выпуску Intel OverDrive процессора, открывающего новую категорию мощных сопроцессоров. После простой установки этого сопроцессора на плату резко вырастет скорость работы всей системы и прикладных программ в MS-DOS, Windows, OS/2, Windows'95 и UNIX.

С помощью этой одной-единственной микросхемы Вы сразу же сможете воспользоваться преимуществами новой стратегии фирмы Intel, заложенной в нашей продукции. Когда настанет неотвратимый момент, когда Вам потребуется производительность большая, чем у Вашего компьютера, то все, что Вам будет нужно - это вставить OverDrive процессор в Вашу систему - и пользоваться преимуществами, которые даст Вам новая микропроцессорная технология фирмы Intel. Более чем просто модернизация, OverDrive процессор - это стратегия защиты Ваших настоящих и будущих вкладов в персональные компьютеры.

Intel OverDrive процессор гарантирует Вам отвечающую стандартам и экономичную модернизацию. Всего лишь одна микросхема увеличит вычислительную мощь Вашего компьютера до требований самого современного программного обеспечения и даже тех программ, которые еще не написаны, в MS-DOS, в Windows, в PS/2, в UNIX, от AutoCAD - до WordPerfect.

Итак, наш первый микропроцессор в серии Single Chip Upgrade (Качественное улучшение - одной микросхемой) - это OverDrive процессор для систем на основе Intel i486SX. Установленный в OverDrive-разъем, этот процессор позволяет системе i486SX использовать новейшую технологию "удвоения скорости", используемую в процессоре i486DX2, и дающую общее увеличение производительности до 70%. OverDrive процессор для систем i486SX содержит модуль операций над целыми числами, модуль операций над числами с плавающей точкой, модуль управления памятью и 8К кэш-памяти на одном кристалле, работающем на частоте, в два раза превышающей тактовую частоту системной шины. Это уникальное свойство позволяет Вам удвоить тактовую частоту Вашей системы, не тратясь на покупку и установку других дополнительных компонентов. OverDrive процессор удвоит, например, внутреннюю частоту МП i486SX 25 МГц до 50 МГц.

Хотя Intel OverDrive - это совершенно новая технология качественной модернизации, в нем узнаются и фамильные черты Intel. Изготовленный и испытанный в соответствии с жесткими стандартами Intel, OverDrive отличается зарекомендовавшими себя свойствами продукции Intel: качеством и надежностью. OverDrive обеспечен постоянной гарантией и привычным сервисом и поддержкой во всем мире. OverDrive полностью совместим более чем с 50000 прикладных программ. OverDrive процессор для i486SX - только первый из наших новых процессоров. Во втором полугодии 1992 года мы выпустим OverDrive процессор для систем i486DX2, самих по себе представляющих новое поколение технологии МП. Мощный и доступный, OverDrive процессор проложит для Вас непрерывный путь к качественно новым уровням производительности персональных компьютеров.

Hекоторые результаты лабораторных испытаний Intel overdrive процессора:

1. Работа с Microsoft Word for Windows 6.1 в среде Windows

3.0, популярным текстовым процессором.

Тест исполнялся на системе с i486SX 20 МГц с файлом 330 КВ WordPerfect, преобразованном в формат Windows Word, было выполнено 648 контекстных поисков и замен, проверка правописания во всем файле, затем файл был сохранен.

Время исполнения:

i486SX без OverDrive =107 с

---------------------------- ВЫИГРЫШ = 57%

i486SX с OverDrive = 68 с

2. Работа с Lotus 1-2-3 Release 3.0, электронной таблице, приближающейся по возможностям к интегрированной среде, обладающей широким выбором аналитических, экономических и статистических функций.

Тест исполнялся на i486SX 20 МГц с таблицей объемом 433К на 10000 ячеек, которая была загружена и пересчитана. Кроме того, был обработан большой блок текстовых данных.

Время исполнения:

i486SX без OverDrive=250 с

---------------------------- ВЫИГРЫШ = 481%

i486SX с OverDrive = 43 с

i486SX с i487SX = 72 с

---------------------------- ВЫИГРЫШ = 67%

i486SX c OverDrive = 43 c

3. Работа с AutoCAD, популярной системой САПР.

Тест исполнялся на i486SX 20 МГц с трехмерным архитектурным чертежом, над которым выполнялись операции перечерчивания, панорамирования, масштабирования, удаления скрытых линий и повторной генерации файла во внешнем формате.

Время исполнения:

i486SX с i487SX = 162 с

---------------------------- ВЫИГРЫШ = 45%

i486SX c OverDrive = 112 c

А вот что говорят об OverDrive процессоре те, кому уже посчастливилось поработать с ним:

Брент Грэхэм: (специалист по автоматизации офисов, US Bank, Портленд) "С теми возможностями модернизации, которые предоставляет Intel 486, я не вижу причин не использовать OverDrive процессор. Что касается его установки в систему, то с этим справится даже мой 10-летний сынишка."

Билл Лодж: (руководитель проектной группы,Turner

Corporation, Нью Йорк) "Я работал с Windows и OS/2 в сети Banyan Wines, используя OverDrive процессор без единой заминки. Моя усовершенствованная система с i486SX 25 МГц работает не хуже, чем системы на 50 МГц."

Стив Симмонс: (технический менеджер,CompUSA, Даллас)

"Windows визжит от счастья, когда работает с OverDrive процессором. Расчеты на электронной таблице в Excel выполняются мгновенно."

3.9. Процессор Pentium.

В то время, когда Винод Дэм делал первые наброски, начав в июне 1989 года разработку Pentium процессора, он и не подозревал, что именно этот продукт будет одним из главных достижений фирмы Intel. Как только выполнялся очередной этап проекта, сразу начинался процесс всеобъемлющего тестирования. Для тестирования была разработана специальная технология, позволившая имитировать функционирование Pentium процессора с использованием программируемых устройств, объединенных на 14 платах с помощью кабелей. Только когда были обнаружены все ошибки, процессор смог работать в реальной системе. В дополнение ко всему, в процессе разработки и тестирования Pentium процессора принимали активное участие все основные разработчики персональных компьютеров и программного обеспечения, что немало способствовало общему успеху проекта. В конце 1991 года, когда была завершен макет процессора, инженеры смогли запустить на нем программное обеспечение. Проектировщики начали изучать под микроскопом разводку и прохождение сигналов по подложке с целью оптимизации топологии и повышения эффективности работы. Проектирование в основном было завершено в феврале 1992 года. Началось всеобъемлющее тестирование опытной партии процессоров, в течение которого испытаниям подвергались все блоки и узлы. В апреле 1992 года было принято решение, что пора начинать промышленное освоение Pentium процессора. В качестве основной промышленной базы была выбрана 5 Орегонская фабрика. Более 3 миллионов транзисторов были окончательно перенесены на шаблоны. Началось промышленное освоение производства и доводка технических характеристик, завершившиеся через 10 месяцев, 22 марта 1993 года широкой презентацией Pentium процессора.

Объединяя более, чем 3.1 миллион транзисторов на одной кремниевой подложке, 32-разрядный Pentium процессор характеризуется высокой производительностью с тактовой частотой 60 и 66 МГц. Его суперскалярная архитектура использует усовершенствованные способы проектирования, которые позволяют выполнять более, чем одну команду за один период тактовой частоты, в результате чего Pentium в состоянии выполнять огромное количество PC-совместимого программного обеспечения быстрее, чем любой другой микропроцессор. Кроме существуюших наработок программного обеспечения, высокопроизводительный арифметический блок с плавающей запятой Pentium процессора обеспечивает увеличение вычислительной мощности до необходимой для использования недоступных ранее технических и научных приложений, первоначально предназначенных для платформ рабочих станций.

Многочисленные нововведения - характерная особенность

Pentium процессора в виде уникального сочетания высокой производительности, совместимости, интеграции данных и наращиваемости. Это включает:

- Суперскалярную архитектуру;

- Раздельное кэширование программного кода и данных;

- Блок предсказания правильного адреса перехода;

- Высокопроизводительный блок вычислений с плавающей запятой;

- Расширенную 64-битовую шину данных;

- Поддержку многопроцессорного режима работы;

- Средства задания размера страницы памяти;

- Средства обнаружения ошибок и функциональной избыточности;

- Управление производительностью;

- Наращиваемость с помощью Intel OverDrive процессора. Cуперскалярная архитектура Pentium процессора представляет

собой совместимую только с Intel двухконвейерную индустриальную архитектуру, позволяющую процессору достигать новых уровней производительности посредством выполнения более, чем одной команды за один период тактовой частоты. Термин "суперскалярная" обозначает микропроцессорную архитектуру, которая содержит более одного вычислительного блока. Эти вычислительные блоки, или конвейеры, являются узлами, где происходят все основные процессы обработки данных и команд.

Появление суперскалярной архитектуры Pentium процессора представляет собой естественное развитие предыдущего семейства процессоров с 32-битовой архитектурой фирмы Intel. Например, процессор Intel486 способен выполнять несколько своих команд за один период тактовой частоты, однако предыдущие семейства процессоров фирмы Intel требовали множество циклов тактовой частоты для выполнения одной команды.

Возможность выполнять множество команд за один период тактовой частоты существует благодаря тому, что Pentium процессор имеет два конвейера, которые могут выполнять две инструкции одновременно. Так же, как и Intel486 с одним конвейером, двойной конвейер Pentium процессора выполняет простую команду за пять этапов: предварительная подготовка, первое декодирование ( декодирование команды ), второе декодирование ( генерация адреса ), выполнение и обратная выгрузка.

В результате этих архитектурных нововведений, по сравнению с предыдущими микропроцессорами, значительно большее количество команд может быть выполнено за одно и то же время.

Другое важнейшее революционное усовершенствование, реализованное в Pentium процессоре, это введение раздельного кэширования. Кэширование увеличивает производительность посредством активизации места временного хранения для часто используемого программного кода и данных, получаемых из быстрой памяти, заменяя по возможности обращение ко внешней системной памяти для некоторых команд. Процессор Intel486, например, содержит один 8-KB блок встроенной кэш-памяти, используемой одновременно для кэширования программного кода и данных.

Проектировщики фирмы Intel обошли это ограничение использованием дополнительного контура, выполненного на 3.1 миллионах транзисторов Pentium процессора ( для сравнения, Intel486 содержит 1.2 миллиона транзисторов ) создающих раздельное внутреннее кэширование программного кода и данных. Это улучшает производительность посредством исключения конфликтов на шине и делает двойное кэширование доступным чаще, чем это было возможно ранее. Например, во время фазы предварительной подготовки, используется код команды, полученный из кэша команд. В случае наличия одного блока кэш-памяти, возможен конфликт между процессом предварительной подготовки команды и доступом к данным. Выполнение раздельного кэширования для команд и данных исключает такие конфликты, давая возможность обеим командам выполняться одновременно. Кэш-память программного кода и данных Pentium процессора содержит по 8 KB информации каждая, и каждая организована как набор двухканального ассоциативного кэша - предназначенная для записи только предварительно просмотренного специфицированного 32-байтного сегмента, причем быстрее, чем внешний кэш. Все эти особенности расширения производительности потребовали использования 64-битовой внутренней шины данных, которая обеспечивает возможность двойного кэширования и суперскалярной конвейерной обработки одновременно с загрузкой следующих данных. Кэш данных имеет два интерфейса, по одному для каждого из конвейеров, что позволяет ему обеспечивать данными две отдельные инструкции в течение одного машинного цикла. После того, как данные достаются из кэша, они записываются в главную память в режиме обратной записи. Такая техника кэширования дает лучшую производительность, чем простое кэширование с непосредственной записью, при котором процессор записывает данные одновременно в кэш и основную память. Тем не менее, Pentium процессор способен динамически конфигурироваться для поддержки кэширования с непосредственной записью.

Таким образом, кэширование данных использует два различных великолепных решения: кэш с обратной записью и алгоритм, названный MESI ( модификация, исключение, распределение, освобождение) протокол. Кэш с обратной записью позволяет записывать в кэш без обращения к основной памяти в отличие от используемого до этого непосредственного простого кэширования. Эти решения увеличивают производительность посредством использования преобразованной шины и предупредительного исключения самого узкого места в системе. В свою очередь MESI-протокол позволяет данным в кэш-памяти и внешней памяти совпадать - великолепное решение в усовершенствованных мультипроцессорных системах, где различные процессоры могут использовать для работы одни и те же данные.

Блок предсказания правильного адреса перехода - это следующее великолепное решение для вычислений, увеличивающее производительность посредством полного заполнения конвейеров командами, основанное на предварительном определении правильного набора команд, которые должны быть выполнены.

Pentium процессор позволяет выполнять математические вычисления на более высоком уровне благодаря использованию усовершенствованного встроенного блока вычислений с плавающей запятой, который включает восьмитактовый конвейер и аппаратно реализованные основные математические функции. Четырехтактовые конвейерные команды вычислений с плавающей запятой дополняют четырехтактовую целочисленную конвейеризацию. Большая часть команд вычислений с плавающей запятой могут выполняться в одном целочисленном конвейере, после чего подаются в конвейер вычислений с плавающей запятой. Обычные функции вычислений с плавающей запятой, такие как сложение, умножение и деление, реализованы аппаратно с целью ускорения вычислений.

В результате этих инноваций, Pentium процессор выполняет команды вычислений с плавающей запятой в пять раз быстрее, чем 33-МГц Intel486 DX, оптимизируя их для высокоскоростных численных вычислений, являющихся неотъемлемой частью таких усовершенствованных видеоприложений, как CAD и 3D-графика.

Pentium процессор снаружи представляет собой 32-битовое устройство. Внешняя шина данных к памяти является 64-битовой, удваивая количество данных, передаваемых в течение одного шинного цикла. Pentium процессор поддерживает несколько типов шинных циклов, включая пакетный режим, в течение которого происходит порция данных из 256 бит в кэш данных и в течение одного шинного цикла.

Шина данных является главной магистралью, которая передает информацию между процессором и подсистемой памяти. Благодаря этой 64-битовой шине данных, Pentium процессор существенно повышает скорость передачи по сравнению с процессором Intel486 DX - 528 MB/сек для 66 МГц, по сравнению со 160 MB/сек для 50 МГц процессора Intel486 DX. Эта расширеная шина данных способствует высокоскоростным вычислениям благодаря поддержке одновременной подпитки командами и данными процессорного блока суперскалярных вычислений, благодаря чему достигается еще большая общая производительность Pentium процессора по сравнению с процессором Intel486 DX.

Давая возможность разработчикам проектировать системы с управлением энергопотреблением, защитой и другими свойствами, Pentium процессор поддерживаем режим управления системой (SMM), подобный режиму архитектуры Intel SL.

Вместе со всем, что сделано нового для 32-битовой микропроцессорной архитектуры фирмы Intel, Pentium процессор сконструирован для легкой наращиваемости с использованием архитектуры наращивания фирмы Intel. Эти нововведения защищают инвестиции пользователей посредством наращивания производительности, которая помогает поддерживать уровень продуктивности систем, основанных на архитектуре процессоров фирмы Intel, больше, чем продолжительность жизни отдельных компонентов. Технология наращивания делает возможным использовать преимущества большинства процессоров усовершенствованной технологи в уже существующих системах с помощью простой инсталяции средства однокристального наращивания производительности. Например, первое средство наращивания - это OverDrive процессор, разработанный для процессоров Intel486 SX и Intel486 DX, использующий технологию простого удвоения тактовой частоты, использованную при разработке микропроцессоров Intel486 DX2.

Первые модели процессора Pentium работали на частоте 60 и 66 МГц и общались со своей внешней кэш-памятью второго уровня по 64-битовой шине данных, работающей на полной скорости процессорного ядра. Hо если скорость процессора Pentium растет, то системному разработчику все труднее и дороже обходится его согласование с материнской платой. Поэтому быстрые процессоры Pentium используют делитель частоты для синхронизации внешней шины с помощью меньшей частоты. Hапример, у 100 МГц процессора Pentium внешняя шина работает на 66 МГц, а у 90 МГц - на 60 МГц. Процессор Pentium использует одну и ту же шину для доступа к основной памяти и к периферийным подсистемам, таким как схемы PCI.

3.10. Процессор Pentium Pro.

3.10.1. Общее описание процессора.

Pentium Pro это высокотехнологичный процессор шестого поколения для высокоуровневых десктопов, рабочих станций и мультипроцессорных серверов. Массовое производство процессора Pentium Pro, содержащего на кристалле столько транзисторов, сколько никогда не было на серийных процессорах, сразу в нескольких вариантах стартует с 1 ноября, т.е. с самого момента объявления. Беспрецедентный случай в истории компании, да и электронной промышленности.

Hапомним некоторые его особенности. Агрессивная суперконвейерная схема, поддерживающая исполнение команд в произвольном порядке, условное исполнение далеко наперед (на 30 команд) и трехпоточная суперскалярная микроархитектура. Все эти методы могут поразить воображение, но ни один из них не является чем-то оригинальным: новые чипы NexGen и Cyrix также используют подобные схемы. Однако, Intel обладает ключевым превосходством. В процессоры Pentium Pro встроена вторичная кэш-память, соединенная с ЦПУ отдельной шиной. Эта кэш, выполненная в виде отдельного кристалла статического ОЗУ емкостью 256К или 512К, смонтированного на втором посадочном месте необычного двухместного корпуса процессора Pentium Pro, значительно упростила разработчикам проектирование и конструирование вычислительных систем на его основе.

Реальная производительность процессора оказалась намного выше 200 единиц, которые назывались в качестве запланированного стартового ориентира при февральском технологическом анонсировании P6.

Pentium Pro это значительный шаг вперед. И хотя в процессоре Pentium впервые была реализована суперскалярная форма архитектуры х86, но это была ограниченная реализация: в нем интегрирована пара целочисленных конвейеров, которые могут обрабатывать две простые команды параллельно, но в порядке следования команд в программе и без т.н. условного исполнения (наперед). Hапротив, новый процессор это трехпоточная суперскалярная машина, которая способна одновременно отслеживать прохождение пяти команд. Для согласования с такой высокой пропускной способностью потребовалось резко улучшить схему кэширования, расширить файл регистров, повысить глубину упреждающей выборки и условного исполнения команд, усовершенствовать алгоритм предсказания адресов перехода и реализовать истинную машину данных, обрабатывающую команды не по порядку, а сразу по мере готовности данных для них. Ясно, что эта схема нечто большее, чем Pentium, что и подчеркивает, по мнению Intel, суффикс Pro в имени процессора.

3.10.2. Два кристалла в одном корпусе.

Самая поразительная черта Pentium Pro - тесно связанная с процессором кэш-память второго уровня (L2), кристалл которой смонтирован на той же подложке, что и ЦПУ. Именно так, Pentium Pro это два чипа в одном корпусе. Hа одном чипе размещено собственно ядро процессора, включающее два 8-Килобайтовых блока кэш-памяти первого уровня; другой чип это 256-Кб СОЗУ, функционирующее как четырехканальная порядково-ассоциативная кэш второго уровня.

Два этих кристалла объединены в общем 387-контактном корпусе, но связаны линиями, не выходящими на внешние контакты. Hекоторые компании называют такой чип корпуса МСМ (multichip module), однако Intel использует для него термин dual-cavity PGA (pin-grid array). Разница слишком неосязаема и лежит, вполне вероятно, в области маркетинга, а не технологии, так как использование МСМ заработало себе репутацию дорогостоящей технологии. Hо сравнивая цены на процессоры Pentium и Pentium Pro, можно утверждать, что новая терминология исправит положение дел, так как P6 претендует на статус массового процессора. Впервые в истории промышленности многокристалльный модуль станет крупносерийным изделием.

Степень интеграции нового процессора также поражает: он содержит 5.5 млн. транзисторов, да еще 15.5 млн. входит в состав кристалла кэш-памяти. Для сравнения, последняя версия процессора Pentium состоит из 3.3 млн. транзисторов. Естественно, в это число не включена кэш L2, поскольку Pentium требует установки внешнего комплекта микросхем статического ОЗУ для реализации вторичной кэш-памяти.

Элементарный расчет поможет понять 6почему на 256К памяти требуется такое огромное число транзисторов. Это статическое ОЗУ, которое в отличие от динамического, имеющего всего один транзистор на бит хранения и периодически регенирируемого, использует для хранения бита ячейку из шести транзисторов:

256 х 1024 х 8 бит х 6 тр-ров = 12.5 млн. транзисторов. С учетом буферов и обвязки накопителя как раз и выйдет 15.5 миллионов.

Площадь процессорного кристалла равна 306 кв.мм. (для сравнения, у первого процессора Pentium кристалл имел площадь 295 кв.мм). Кристалл статической памяти, как всякая всякая регулярная структура, упакован намного плотнее - 202 кв.мм. Только Pentium Pro 150 MHz изготавливается по 0.6-микронной технологии. Все остальные версии нового процессора изготавливаются по 0.35-микронной BiCMOS-технологии с четырехслойной металлизацией.

Почему компания Intel пошла на двухкристалльный корпус, объединив ядро ЦПУ с вторичным кэшем? Во-первых комбинированный корпус значительно упростил изготовителям ПК разработку высокопроизводительных систем на процессоре Pentium Pro.

Одна из главных проблем при проектировании компьютера на быстром процессоре связана с точным согласованием с процессором вторичного кэша по его размеру и конфигурации. Встроенная в Р6 вторичная кэш уже тонко настроена под ЦПУ и позволяет разработчикам систем быстро интегрировать готовый процессор на материнскую плату.

Во-вторых, вторичная кэш тесно связана с ядром ЦПУ с помощью выделенной шины шириной 64 бита, работающей на одинаковой с ним частоте. Если ядро синхронизируется частотой 150 МГц, то кэш должна работать на частоте 150 МГц.

Поскольку в процессоре Pentium Pro есть выделенная шина для вторичного кэша, это решает сразу две проблемы: обеспечивается синхронная работа двух устройств на полной скорости и отсутствие конкуренции за шину с прочими операциями ввода-вывода. ОТдельная шина L2, "задняя" шина полностью отделена от наружной, "передней" шины ввода-вывода, вот почему в P6 вторичная кэш не мешает своими циклами операциям с ОЗУ и периферией. Передняя 64-битовая шина может работать с частотой, равной половине, трети или четверти скорости ядра Pentium Pro. "Задняя" шина продолжает работать независимо, на полной скорости.

Такая реализация представляет серьезный шаг вперед по сравнению с организацией шины процессора pentium и других процессоров х86. Только NexGen приближенно напоминает такую схему. Хотя в процессоре Nx586 нет кэша L2, зато встроен ее контроллер и полноскоростная шина для связи с внешней кэш-памятью. Подобно Р6, процессор Nx586 общается с основной памятью и периферийными подсистемами поверх отдельной шины ввода-вывода, работающей на деленной частоте.

В экзотическом процессором Alpha 21164 компания Digital пошла еще дальше, интегрировав прямо на кристалле в дополнение к первичной кэш-памяти еще и 96 Кбайт вторичной. За счет вздувания площади кристалла достигнута беспрецедентная производительность кэширования. Транзисторный бюджет Альфы составляет 9.3 миллиона транзисторов, большая часть которого образована массивом памяти.

Есть одна незадача: необычный дизайн Pentium Pro, пожалуй, затруднит экспертам задачку вычисления соотношения цены и производительности. Интегрированная в процессор кэш вроде как скрыта с глаз. Penyium Pro сможет показаться более дорогим, чем его конкуренты, но для создания компьютера на других процессорах потребуется внешний набор микросхем памяти и кэш-контроллер. Эффективный дизайн кэш-структуры означает, что другим процессорам, претендующим на сопоставимую производительность, потребуется кэш-памяти больше, чем 256 Кбайт.

Уникальный корпус предоставляет свободу созданию новых вариантов процессора. В будущем возможно как повышение объема кэш-памяти, так и ее отделение ее от процессора в соответствии с традиционным подходом. Если последний вариант появится, он окажется несовместим по внешним выводам с двухкристалльным базовым корпусом, так как ему необходимо добавить 72 дополнительных вывода (64-для "задней" шины и 8 для контроля ошибок). Hо он будет почти таким же быстрым, если будет широко доступна статическая память с пакетным режимом. По мнению инженеров Intel, подключение внешних микросхем памяти к "передней" шине Pentium Pro с целью реализации кэш-памяти третьего уровня, вряд ли оправдано. Отправной точкой для такой убежденности служат результаты натурного моделирования прототипа системы, которая вследствии высокой эффективности интерфейса кэш L2-процессор, практически до теоретического предела загружает вычислительные ресурсы ядра. Процессор Alpha 21164, напротив, спроектирован с учетом необходимости кэш L3.

3.10.3. Значения тестов для некоторых чипов фирмы Intel.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ProcessorBenchmarks | IntelPentiumProprocessor(200MHz) | IntelPentiumProprocessor(180MHz) | IntelPentiumProprocessor(166MHz)w/512K L2 | IntelPentiumProprocessor(150MHz) | IntelPentiumprocessor(133MHz) |
| UNIX |  |  |  |  |  |
| SPEC95SPECint95SPECint\_base95SPECfp95SPECfp\_base95 | 8.098.096.755.99 | 7.297.296.085.40 | 7.117.116.215.47 | 6.086.085.424.76 | 4.144.143.122.48 |
| SPEC92SPECint92SPECint\_base92SPECfp92SPECfp\_base92 | 366.0336.7283.2234.3 | 327.43.5.8254.6210.4 | 327.1306.6261.3209.6 | 276.3258.3220.0182.0 | 190.9175.9120.6107.3 |
| Windows |  |  |  |  |  |
| Norton System IndexSI32 | 86.7 | 77.6 | Nottested | 67.0 | 34.2 |
| Ziff-DavisCPUmark32 | 541 | 466 | Nottested | 412 | 278 |

4. Процессоры конкурентов Intel.

4.1. Первые процессоры конкурентов Intel.

Intel была не единственной фирмой - производителем микропроцессоров: существовали еще MOS Technologies, Mostek, Motorola, Rockwell, Standart Microsystems Corporation, Synertek, Texas Instruments. Одни из них использовали свои собственные проекты чипов, другие - лицензионные проекты своих конкурентов. Успешнее всех в конце 70-х работала фирма Zilog. Она создала чип Z80.

В то время, когда компьютеры, работающие под управлением СР/М, распространились в офисах, компьютеры Apple II буквально ворвались в школы. Фирма Apple в качестве основного компонента своего компьютера выбрала чип фирмы MOS Technologies 6502. Это был лицензионный чип фирмы Rockwell and Synertek. Apple начала использовать процессоры Motorola во всех своих компьютерах Macintosh. Разработки фирм Intel и Motorola появились почти одновременно, но объединяет их не только это. Микропроцессоры Intel 80486 и Motorola 68040, например, почти одинаковы по сложности и имеют сходные функциональные возможности. Тем не менее, они совершенно несовместимы. Именно поэтому на Macintosh и PC не могут выполняться одни и те же программы.

Существует принципиальное отличие в эволюционном развитии этих двух семейств микропроцессоров. Intel начала с довольно незначительного по нашим современным меркам адресного пространства в 1 Мбайт и постоянно наращивала его до нынешнего размера в 4 Гбайт. Motorola в своей серии 680x0 всегда имела адресное пространство в 4 Гбайт. IBM поместила чипы ROM в адресное пространство своих PC как можно выше. И не ее ошибка была в том, что позже Intel достроила "второй этаж" и таким образом оставила ROM в конструкциях IBM где-то посередине, открыв дорогу использованию RAM, что само по себе, может быть, и не плохо. Разработчики семейства чипов 680х0 никогда не испытывали подобных неудобств, и поэтому очень много программистов считают, что Mac лучше.

Intel приложила значительные усилия, пытаясь стандартизовать производство ее процессоров 8086 и 8088 на предприятиях-подрядчиках. Hесколько предприятий приняло такие соглашения. Однако Haris выпустил свои чипы - аналоги 8086 и 8088, которые менее всего удовлетворяли этим принятым соглашениям. Он использовал технологию CMOS, значительно сокращающую потребление электроэнергии, и это свойство сделало его чипы очень популярными, особенно среди производителей ПК с экранами на жидких кристаллах.

Фирма NEC предложила свою так называемую V-серию чипов и объявила, что чип V20 является конструктивно совместимым с чипом Intel 8088, но имеет усовершенствованный набор инструкций, включая при этом и инструкции чипа 8080. Это означало, что он мог легко выполнять программы, написанные для CP/M, без их модификации, используя эмулятор программ, и при этом включать преимущества инструкций 8080, содержащихся в чипе V20. Их чип V30 был аналогом 8086 с включенными дополнительными возможностями.

Чипы V-серии фирмы NEC также работали немного быстрее аналогичных чипов фирмы Intel. Эти чипы имели некоторый успех, чем была раздосадована Intel. Последняя подала в суд на NEC по факту нарушения закона о защите авторских прав. NEC подала ответный иск. В результате спор был улажен без признания победителем какой-либо стороны. Интересными были детали этого судебного разбирательства. Было признано, что NEC действительно использовала некоторые микрокоды Intel, что было нарушением ее авторского права, если бы оно было должным образом оформлено. Hо поскольку Intel производила и продавала некоторые чипы 8088 без знака авторского права, то их претензии были признаны безосновательными. Компания Chips and Technology, которая стала известна благодаря выпуску аналогов BIOS, в настоящее время внедрила линию по производству процессорных чипов. Hа ней выпускаются аналоги 386. И поскольку эти чипы не являются точными аналогами известных ранее чипов, неизвестно каким будет на них спрос.

4.2. Процессоры фирмы AMD.

4.2.1. Судебное разбирательство с Intel.

Фирма AMD была лицензионным производителем Intel, производящей 80286. AMD объявила, что ее контракт с Intel позволяет им выпускать легализованные копии чипов 386. Intel категорически не согласилась с этим. AMD удалось выиграть это судебное разбирательство, и теперь она выпускает аналог чипа 386 с тактовой частотой 40 МГц. Этот чип имел определенный успех, в частности, из-за его более высокой скорости по сравнению с самым быстродействующим чипом серии Intel 386. При выпуске фирмой AMD аналогов 486 фирма Intel снова попыталась остановить конкурента. Однако и в этом случае закон был на стороне AMD.

4.2.2. Процессоры семейства AMD5k86.

Наладив в 1994 году массовое производство чипов 5-го поколения - микропроцессоров Pentium, корпорация Intel мощно пошла в отрыв. Колоссальная интеллектуальная мощь ее инженеров, помноженная на богатейшие производственные возможности, казалось, не оставляла никаких шансов конкурентам. между тем вдогонку за лидером бросилось сразу несколько преследователей. Среди них, пожалуй, именно компания AMD имела самую "удачную" стартовую позицию. Компания Advanced Micro Devices занимала второе место в мире по производству микропроцессоров. На сегодняшний день общее число чипов, выпущенных фирмой AMD, перевалило далеко за отметку 85 миллионов, что, согласитесь, само по себе говорит об огромном потенциале компании.

Цифра "5" для фирмы AMD была явно несчастливой. Intel Pentium все наращивал обороты: 66, 75, 90 Мгц... Тактовая частота новых моделей увеличивалась едва ли не каждый месяц. А разработчикам компании AMD, кроме названия - "K5", представлять было решительно нечего. Ожидание становилось тягостным.

Гнетущее ощущение несбывшихся надежд скрасил выпуск процессора Am5x86. Нет, чип Am5x86 не был обещанным К5. Микропроцессор представлял собой "четверку" с большими возможностями, которые однако, явно не дотягивали до "честного" Pentium. В прессе распространялись мнения специалистов, вроде: "Производительность, сравнимая с производительностью Pentium, позволяет отнести микропроцессор Am5x86 к устройствам пятого поколения".

А между тем, оставаясь по своей сути (по внутренней архитектуре) до боли знакомым 486-м, чип Am5x86, имеющий тактовую частоту 133 МГц, мог соперничать на равных лишь со скромным по своим возможностям процессором Pentium/75 МГц. Интересно, какой должна была бы быть тактовая частота Am5x86, чтобы показать производительность, сравнимую с Pentium/166 МГц!

Поэтому создание чипа пятого поколения у компании Advanced Micro Devices было еще впереди. При проектировании своих предыдущих процессоров компания опиралась на неизменную поддержку корпорации Intel. Но к началу разработки собственного процессора пятого поколения срок действия лицензионных соглашений с корпорацией Intel подошел к концу. Так что инженерам AMD пришлось начать разработку, что называется, с чистого листа. В частности, вышла промашка при проектировании встроенного кэша команд. Наборы команд для процессоров разных поколений существенно отличаются. Инженеры-разработчики компании AMD немного просчитались в оценке числа CISC-инструкций, имеющих различную длину. В результате, не удавалось достичь проектируемого уровня производительности при исполнении программ, оптимизированных под процессор Pentium. Но спустя некоторое время и эта, и некоторые другие ошибки были устранены. И в конце марта 1996 года компания AMD с гордостью объявила о появлении на свет нового процессора пятого поколения - AMD5k86.

4.2.2.1 Экскурсия по внутренней архитектуре.

Процессор AMD5k86, известный на стадии разработки как AMD-K5 или Krypton, является первым членом суперскалярного семейства (Superscalar family) K86. Он соединяет в себе высокую производительность и полную совместимость с операционной системой Microsoft Windows.

Суперскалярный RISC-процессор AMD5k86 выполнен по 0ю35-микронной КМОП-технологии (complimentary metal-oxid semiconductor process) и состоит из 4.3 млн. транзисторов. Его дизайн базируется на богатой истории и обширном опыте архитектур RISC и х86.

По мнению многих специалистов, разработчики чипа AMD5k85 пошли значительно дальше первоначального замысла: создать процессор, имеющий RISC-ядро, и при этом совместимый с набором инструкций х86 означает совместимость с операционными системами Microsoft Windows и всем ПО, написанным под архитектуру х86. Столь счастливое сочетание высочайшей производительности и полной совместимости с Microsoft Windows делает чип AMD5k86 полноправным членом 5-го поколения микропроцессоров.

Микропроцессор AMD5k86 имеет 4-потоковое суперскалярное ядро и осуществялет полное переупорядочивание выполнения инструкций (full out-of-order execution). Чип AMDk586 унаследовал лучшие черты от двух доминирующих на сегодняшний день микропроцессорных ветвей: семейства х86 и суперскалярных RISC-процессоров. От первых он унаследовал столь необходимую для успешного продвижения на компьютерном рынке совместимость с операционной системой WINDOWS. От семейства суперскалярных RISC-процессоров он унаследовал высочайший уровень производительности, характерный для чипов, применявшихся в рабочих станциях.

Разработанный инженерами компании AMD процесс предварительного декодирования позволяет преодолеть присущие архитектуре х86 ограничения (различная длина инструкций). В случае использования инструкций различной длины, чипы 4-го поколения могут одновременно обрабатывать 1 команду, процессоры 5-го поколения (Pentium) - 2 команды. И только микропроцессор AMD5k86 способен обрабатывать до 4 инструкций за такт.

Использование раздельного кэша инструкций и данных (объем кэша инструкций в два раза превосходит объем кэша данных) исключает возникновение возможных внутренних конфликтов.

Сейчас выпускаются микропроцессоры AMD5k86-P75, AMD5k86-P90 и AMD5k86-P100 производительность которых (Р-рейтинг) соответствует процессору Pentium с тактовыми частотами 75, 90 и 100 МГц.

Компания Advanced Micro Devices планирует выпустить в этом (1996) году 3 млн. процессоров семейства AMD5k86 со значениями Р-рейтинга от 75 до 166. Цены на новые процессоры будут сопоставимы с ценами обладающих аналогичной производительностью процессоров Pentium, вероятно, даже несколько ниже. Средняя цена процессора AMD5k86-P75 составляет около $75, чипа AMD5k86-P90 - $99.

Характеристики микропроцессора AMD5k86:

- 4-потоковое суперскалярное ядро с 6-ю параллельно работающими исполнительными устройствами, составляющими 5-ступенчатый конвейер;

- 4-потоковый ассоциативный кэш команд с линейной адресацией объемом 16 Кб;

- 4-потоковый ассоциативный кэш данных с обратной записью и линейной адресацией объемом 8 Кб;

- полное переупорядочивание выполнения инструкций, предварительное (speculative) исполнение;

- динамический кэш предсказания переходов объемом 1 Кб; в случае неправильного предсказания задержка составляет менее 3 внутренних тактов;

- 80-разрядное интегрированное, высокопроизводительное устройство выполнения операций с плавающей запятой, обладающее небольшим временем задержки при выполнении операций +/\*;

- питающее напряжение - 3 В, система SSM (System Management Mode) для уменьшения потребляемой мощности;

- 64-разрядная шина и системный интерфейс помещен ы в 296-контакный корпус SPGA, совместимый по выводам с процессором Pentium (P54C) и процессорным гнездом Socket-7;

- полная совместимость с Microsoft Windows и инсталлированной базой ПО для процессоров архитектуры х86.

4.2.2.2. Пример маркировки микропроцессора AMD5k86-P75.

---------------------------------------------

| #### ### ### ###### ----------- |\

| ## ## ## ### ## ## ## `\------ | |\

| ###### ## # ## ## ## /| | | |\

| ## ## ## ## ###### | ----,| | |\

| ----/ \| |\

1 -------------------- |\

2 -------- AMD5k86тм-Р75 |\

3 ------------------------ |\

4 -------- AMD-SSA/5-75ABQ |\

| E <datecode> | Designed for |\

5 ----------------------- /\/------- |\

| (m) (c)1996AMD /\/------- |\

| /\/------- |\

| Microsoft |\

6 -------- HEAT SINK ---------- |\

\ AND FAN REQ'D Windows 95тм |\

\ |\

`------------------------------------------\

\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \

Обозначения:

1. P-рейтинг 5. Питающее напряжение

2. Название B=3.45 - 3.60B

3. Температура корпуса C=3.30 - 3.465B

W=55C R=70C F=3.135 - 3.465B

Q=60C Y=75C H=2.76 - 3.0B

X=65C Z=85C J=2.57 - 2.84B

4. Серийный номер K=2.38 - 2.63B

6. Температурный режим

4.2.2.3. Тесты.

Система Р-рейтингов измерения производительности процессоров была предложена в начале 1996 года компаниями AMD, Cyrix, IBM и SGS-Thomson Microelectronics. P-рейтинг составляется, по результатам проведения эталонного теста Winstone 96, разработанного издательством Ziff-Davis. Этот тест представляет собой набор из 13 наиболее часто применяемых приложений, таких как Microsoft Word и Exel.

Следует заметить, что в отличие от системы тестов iComp, которой пользуется корпорация intel для оценки производительности своих микропроцессоров, тестовый набор Winstone 96 является общедоступным.

В своем новом чипе AMD5k86 компания AMD воплотила поистине новаторское сочетание набора инструкций х86 и суперскалярной RISC-архитектуры (reduced instruction set computing architecture). Как утверждают некоторые специалисты AMD, благодаря такому решению микропроцессор AMD5k86 обеспечивает на 30% большую производительность, чем процессор Pentium с такой же тактовой частотой. Впрочем, результаты тестирования с использованием пакета тестов Winstone 96 компании Ziff-Davis показывают, что преимущество несколько скромнее.

Тестовая конфигурация:

|  |  |
| --- | --- |
| Материнская платаЧипсетОЗУКэш-память L2Видеоплата (640х480х256)ВидеодрайверЖесткий диск | FIC PA2002VIA Apollo MasterEDO DRAM объемом 16 Мб256 КбPCI Diamond Stealth64 3200Diamond GT 4.02.00.218 for Windows 95 EIDE Quantum Fireball емкостью 1.2 Гб |

AMD5k85-P75 CPU (index 48.8)

Pentium 75 (index 47.4)

AMD5k85-P90 CPU (index 56.7)

Pentium 90 (index 54.9)

4.2.2.4. Материнские платы для AMD5k86.

Список широко распространенных системных плат, протестированных в лабораториях компании AMD и

рекомендованных для установки процессора AMD5k86.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Производитель | Модель | Чипсет | BIOS |
| Abit | PH5 1.3 | SiS 551 | Award Pentium PCI Sys BIOS (N35) |
| Abit | PH5 2.1 | Intel Triton | Award Pentium PCI Sys BIOS (C4) |
| Atrend | ATC1000 | Intel Triton | Award i430-2A59CA29C-00 |
| Atrend | ATC1545 A1 | OPTi Viper | Award OPTi ViperATS-1545 ver. 0.6. |
| Biostar | 8500TAC A1 | Intel Triton | AMI 1993 |
| ECS | TR5510 | Intel Triton | Award i430FX-2A59CE1NC-00 |
| ECS | AIO | Intel Triton | Award i430FX-2A59CE1NC-00 |
| FIC | PA2002 1.21 | VIA 570 | Award 4.052G800 |
| Gigabyte | GA586ATS 1B | Intel Triton | Award Intel 430FX PCI-ISA v.1.26 |
| Hsingtech | M507 1.1 | Intel Triton | Award 2/1/1996x |
| Mycomp (TMC) | PCI54ITS 2.00 | Intel Triton | Award i430FX-2A59CM29C-00 |
| Замечание: ранние версии указанных системных плат нуждаются в замене BIOS на более новую версию,правильно распознающую чип AMD5k86 |

4.2.2.5. AMD планирует выпустить K5.

Репутация AMD сильно зависит от успешности затянувшегося проекта К5-первой самостоятельной пробы архитектурных сил в области х86. Рождение К5 опасно откладывается уже не первый раз. В первом квартале следующего года AMD планирует перевод K5 на технологический процесс с проектными нормами 0.35 мкм и с трехуровневой металлизацией, разработанный при содействии с HР и запускаемый на новом заводе AMD Fab 25 в Остине, штат Техас. Это позволит уменьшить К5 с

4.2 миллионами транзисторов до 167 кв.мм и поднять процент выхода годных, а также тактовую частоту.

По мнению руководства AMD в 1996 году объем выпуска К5 будет наращиваться достаточно быстро, что позволит отгрузить до конца года более пяти миллионов процессоров. Ответом на вызов Intel с ее процессором Pentium Pro может стать только процессор К6, но уже никто не верит, что его удастся увидеть раньше 1997 года. Hесмотря на всемирный переход на процессор Pentium, в следующем году еще могут сохранится некоторые рынки для 486-х. Эксперты считают, что потребность таких региональных рынков, как Китай, Индия, Россия, Восточная Европа и Африка, в 486-х чипах составит до 20 миллионов процессоров в 1996 году. AMD рассчитывает, что именно ей удастся поставить большую часть от этого количества. Поэтому компания повышает тактовую частоту 486-х до 133 Мгц, чтобы конкурировать с низшими версиями процессора Pentium в настольных ПК начального уровня. Однако, AMD будет усиленно наращивать выпуск К5, поскольку 486-е быстро выходят из моды.

4.3. Процессоры NexGen.

В то время: как компания Intel готовила отрасль к шокирующему выходу в жизнь серийных моделей серверов и настольных машин на Pentium Pro, фирма NexGen представляла форуму свои планы по разработке процессора Nx686. Этот суперскалярный х86-совместимый процессор, к разработке которого подключается еще и команда архитекторов из AMD, снятых с собственного неудачного проекта К6, будет содержать около 6 млн. транзисторов, включая вычислитель с плавающей точкой на одном кристалле с процессором (отказ от предыдущего двухкристалльного подхода, ослабившего Nx586). Технология КМОП с проектными нормами 0,35 мкм и пятислойной металлизацией позволила "упаковать" на одном криcталле семь исполнительных узлов: два для целочисленных, один для операций с плавающей точкой, по одному для обработки мультимедиа, команд переходов, команд загрузки и команд записи. Показатели производительности представители NexGen назвать не смогли, но выразили предположение, что он превзойдет Pentium Pro на 16-разрядных программах вдвое, а на 32-битовых - на 33 %.

До сих пор мало что известно про Nx686, так как чип еще не анонсировался и NexGen не хочет раскрывать козыри перед конкурентами в лице AMD, Cyrix и Intel. Однако, NexGen не хочет раскрывать козыри перед конкурентами в лице AMD, Cyrix и Intel. Однако, NexGen настаивает о том, что Nx686 по производительности сопоставим с интеловским Pentium Pro и AMD K5, и наследует микроархитектуру Nx586, появившуюся в 1994 году. NexGen называет ее RISC86. Базовая ее идея, как и в случае с Pentium Pro и K5, состоит в преобразовании сложных CISC-команд программного обеспечения x86 в RISC-подобные операции, исполняемые параллельно в процессорном ядре RISC-типа. Этот подход, известный под названием несвязанной микроархитектуры, позволяет обогатить CISC-процессор новейшими достижениями RISC-архитектур и сохранить совместимость с имеющимся ПО для х86.

В Nx686 эта философия продвинута на новый логический уровень. Сегодня в Nx586 имеется три исполнительных блока, трехконвейерное суперскалярное ядро. Он способен выполнять в каждом такте по одной команде х86. Возможности для совершенствования очевидны: Nx586 будет содержать пять исполнительных блоков, четыре конвейера и несколько декодеров, способных справиться с выполнением двух или даже более команд х86 за один машинный такт. Для этого потребуется встроить дополнительные регистры переименования и очереди команд.

Подход к использованию интегрированного кэш-контроллера и интерфейса для скоростной кэш-памяти остается неизменным. Представители NexGen говорят, что они изучают возможность использования кристалла вторичной кэш-памяти по образцу и подобию Intel, тем более что их производственный партнер IBM Microelectronics способен делать статическую память и многокристалльные сборки (MCM - multichip modules).

Пример практической реализации технологии МСМ фирмы IBM представляет новая версия процессора Nx586, запланированная к выпуску на конец этого года и включающая кристалл CPU и FPU в одном корпусе. Одновременное перепроектирование топологии с масштабированием до размера линии 0.35 микрон позволит компании NexGen основательно уменьшить размеры кристалла ЦПУ - до 118 кв.мм - меньше в этом классе ничего нет.

NexGen, новичок в группе производителей процессоров х86. Nx596 может параллельно обрабатывать на нескольких исполнительных блоках до четырех простейших операций, которые названы командами RISC86. Процессор К5 имеет похожий четырехпоточный дешифратор, но результаты его работы компания называет R-ops.

4.4. Процессоры Cyrix.

Первая вещь из грандиозного проекта М1 компании Cyrix, наконец обнародована. Это процессор Сх 6х86-100, монстроподобный кристалл которого сложен и очень дорог для того, чтобы претендовать на массовый выпуск в течении длительного срока. Его проблемы сможет решить процессор, который пока имеет кодовое название M1rx и опирающийся на техно процесс с пятислойной металлизацией, идущий на смену трехслойной версии той же 0.6-мкм технологии. Если проект увенчается успехом, то размер кристалла с 394 кв.мм уменьшится до 225 кв.мм, тогда у Cyrix появится шанс поднять тактовую частоту до 120 МГц. В этом случае эксперты предсказывают ему производительность в пределах 176-203 по тесту SPECint92, т.е. на уровне процессора Pentium 133 (SPECint92=190.9) или 150 МГц. Если все обещания сбудутся, то Cyrix сможет продать столько процессоров, сколько произведет. Также компания cyrix предложила компромиссный вариант процессора - 5х86, основанного на ядре 486-го, усиленного элементами архитектуры 6х86. Стартовая версия этого гибрида будет совместима по цоколевке с гнездом 486-го.

4.5. Процессоры Sun Microsystems.

Sun Microsystems процессор UltraSparc-II. Впервые вводя RISC-технологию, SUN в 1988 году объявила SPARC в качестве масштабируемой архитектуры, с запасом на будущее. Однако, с 1993 года реализация SuperSparc стала на шаг отставать от своих конкурентов.

С появлением UltraSparc, четвертого поколения архитектуры SPARC, компания связывает надежды на восстановление утраченных озиций. Он содержит ни много ни мало, но девять исполнительных блоков: два целочисленных АЛУ, пять блоков вычислений с плавающей точкой (два для сложения, два для умножения и одно для деления и извлечения квадратного корня), блок предсказания адреса перехода и блок загрузки/записи. UltraSparc содержит блок обработки переходов, встроенный в первичную кэш команд, и условно выполняет предсказанные переходы, но не может выдавать команды с нарушением их очередности. Эта функция перекладывается на оптимизирующие компиляторы.

Архитектура SPARC всегда имела регистровые окна, т.е. восемь перекрывающихся банков по 24 двойных регистра, которые могут предотвратить остановки процессора в моменты комплексного переключения, связанные с интенсивными записями в память. Разработчики компиляторов склонны считать эти окна недостаточным решением, поэтому в UltraSparc используется иерархическая система несвязанных шин. Шина данных разрядностью 128 бит работает на одной скорости с ядром процессора. Она соединяется через буферные микросхемы с 128-разрядной системной шиной, работающей на частоте, составляющей половину, треть или четверть скорости процессорного ядра. Для согласования с более "медленной" периферией служит шина ввода-вывода Sbus.

Фирма Sun реализует эту схему на аппаратном уровне с помощью коммутационной микросхемы, являющейся составной частью схемного комплекта окружения. Эта микросхема может изолировать шину памяти от шины ввода-вывода, так что ЦПУ продолжает, например, запись в графическую подсистему или в иное устройство ввода-вывода, а не останавливается во время чтения ОЗУ. Такая схема гарантирует полное использование ресурсов шины и установившуюся пропускную способность

1.3 Гигабайт/с.

В процессоре UltraSparc-II используется система команд Visual Instruction Set (VIS), включающая 30 новых команд для обработки данных мультимедиа, графики, обработки изображений и других целочисленных алгоритмов. Команды VIS включают операции сложения, вычитания и умножения, которые позволяют выполнять до восьми операций над целыми длинной байт параллельно с операцией загрузки или записи в память и с операцией перехода за один такт. Такой подход может повысить видеопроизводительность систем.

4.6. Процессоры Digital Equipment.

Digital Equipment процессор Alpha наиболее тесно следует в русле RISC-философии по сравнению со своими конкурентами, "посрезав излишки сала" с аппаратуры и системы команд с целью максимального спрямления маршрута прохождения данных. Разработчики Alpha уверены, что очень высокая частота чипа даст вам большие преимущества, чем причудливые аппаратные излишества. Их принцип сработал: кристалл 21164 был самым быстрым в мире процессором со дня своего появления в 1995 году. Процессор 21164 в три раза быстрее на целочисленных вычислениях, чем Pentium-100, и превосходит на обработке числе с плавающей точкой, чем суперкомпьютерный набор микросхем R8000 фирмы Mips. Топология процессора следующего поколения 21164А не изменилась, но она смаштабирована, кроме того, модернизирован компилятор, что повысило производительность на тестах SPECmarks. Предполагается, что готовые образцы нового процессора, изготовленные по КМОП-технологии с нормами 0.35 микрон, при тактовой частоте свыше 300 МГц будут иметь производительность 500 по SPECint92 и 700 по SPECfp92.

Процессоры семейства 21164 на прибегают к преимуществам исполнения не в порядке очередности (out-of-order), больше полагаясь на интеллектуальные компиляторы, которые могут генерировать коды, сводящие к минимуму простои конвейера. Это самый гигантский процессор в мире - на одном кристалле размещено 9.3 миллиона транзисторов, большая часть которых пошла на ячейки кэш-памяти. Alpha 21164 имеет на кристалле относительно небольшую первичную кэш прямого отображения на 8 Кбайт и 96 Кбайт вторичной. За счет вздувания площади кристалла достигнута беспрецедентная производительность кэширования.

В 21164 работает четыре исполнительных блока (два для целых и два для чисел с плавающей точкой) и может обрабатывать по две команды каждого типа за такт. Он имеет четырехступенчатый конвейер команд, который "питает" отдельные конвейеры для целых чисел, чисел с плавающей точкой и конвейер памяти. По сравнению с прочими RISC-процессорами нового поколения чип 21164 имеет относительно глубокие и простые конвейеры, что позволяет запускать их с более высокой тактовой частотой.

Конвейер команд вообще не заботится о их зависимости по данным (в отличие от pentium Pro, который является ярким примером машины данных), он выдает команды в порядке их поступления на свой вход (в порядке следования по программе). Если текущие четыре команды невозможно послать сразу все на различные исполнительные блоки, то конвейер команд останавливается до тех пор, пока это не станет возможным. В отличие от конкурентов 21164 также не использует технику переименования регистров, вместо нее он непосредственно обновляет содержимое своих архитектурных регистров, когда результат достигает финальной ступени конвейера - write-back. Для борьбы с задержками и зависимостью команд команд по данным в процессоре активно используются маршруты для обхода регистров, поэтому совместно используемые операнды становятся доступными до стадии write-back.

Компания Digital продвигает Альфу как платформу для серверов Windows NT, а не как традиционный UNIX-сервер.

4.7. Процессоры Mips.

Mips процессор R1000 унаследовал свой суперскалярный дизайн от R8000, который предназначался для рынка суперкомпьютеров научного назначения. Hо R1000 ориентирован на массовые задачи. Использование в R1000 динамического планирования команд, которое ослабляет зависимость от перекомпиляции ПО, написанного для более старых процессоров, стало возможным благодаря тесным связям Mips со своим партнером Silicon Graphics, имеющим богатейший тыл в виде сложных графических приложений.

R1000 первый однокристалльный процессор от Mips. Для предотвращения остановок конвейера в нем использовано динамическое предсказание переходов, с четырьмя уровнями условного исполнения, с использованием переименования регистров, гаранитирующего что результаты не будут передаваться в реальные регистры до тех пор, пока неясность по команде перехода не будет снята. Процессор поддерживает "теневую карту" отображения своих регистров переименования. В случае неверного предсказания адреса перехода он просто восстанавливает эту карту отображения, но не выполняет фактической очистки регистров и "промывки" буферов, экономя таким образом один такт.

R1000 отличается также радикальной схемой схемой внеочередной обработки. Порядок следования команд в точном соответствии с программой сохраняется на трех первых ступенях конвейера, но затем поток разветвляется на три очереди (где команды дожидаются обработки на целочисленном АЛУ, блоке вычислений с плавающей точкой и блоке загрузки/записи). Эти очереди уже обслуживаются по мере освобождения того или иного ресурса.

Предполагаемая производительность R1000, выполненного по КМОП-технологии с нормами 0.35 микрон должна достичь 300 по SPECint92 и по SPECfp92.

Программный порядок в конце концов восстанавливается так, что самая "старая" команда покидает обработку первой. Аппаратная поддержка исполнения в стиле out-of-order дает большие преимущества конечному пользователю, так как коды, написанные под старые скалярные процессоры Mips (например, R4000), начинают работать на полной скорости и не требуют перекомпиляции. Хотя потенциально процессор R1000 способен выдавать по пять команд на исполнение в каждом такте, он выбирает и возвращает только четыре, не успевая закончить пятую в том же такте.

Одно из двух устройств для вычисления двойной точности с плавающей точкой занято сложениями, а другое умножениями/делениями и извлечением квадратного корня. Hа кристалле R1000 реализован также интерфейс внешней шины, позволяющий связывать в кластер до четырех процессоров без дополнительной логики обрамления.

4.8. Процессоры Hewlett-Packard.

Hewlett-Packard процессор PA-8000. Компания Hewlett-Packard одной из первых освоила RISC-технологию, выйдя еще в 1986 году со своим первым 32-разрядным процессором PA-RISC. Практически все выпускаемые процессоры PA-RISC используются в рабочих станциях HP серии 9000. В период с 1991 по 1993 (перед появлением систем на базе PowerPC) HP отгрузила достаточно много таких машин, став крупнейшим продавцом RISC-чипов в долларовом выражении.

С целью пропаганды своих микропроцессоров среди других производителей систем компания HP стала организатором организации Precision RISC Organization (PRO). А в 1994 году компания взорвала бомбу, объединившись с Intel для создания новой архитектуры. Это поставило под сомнение будущее PRO.

PA-8000 это 64-разрядный, четырехканальный суперскалярный процессор с радикальной схемой неупорядоченного исполнения программ. В составе кристалла десять функциональных блоков, включая два целочисленных АЛУ, два блока для сдвига целых чисел, два блока multiply/accumulate (MAC) для чисел с плавающей запятой, два блока деления/извлечения квадратного корня для чисел с плавающей запятой и два блока загрузки/записи. Блоки МАС имеют трехтактовую задержку и при полной загрузке конвейера на обработке одинарной точности обеспечивают производительность 4 FLOPS за такт. Блоки деления дают 17-тактовую задержку и не конвейеризированы, но они могут работать одновременно с блоками МАС.

В PA-8000 использован буфер переупорядочивания команд (IRB) глубиной 56 команд, позволяющий "просматривать"программу на следующие 56 команд вперед в поисках таких четырех команд, которые можно выполнить параллельно. IRB фактически состоит из двух 28-слотовых буферов. Буфер АЛУ содержит команды для целочисленного блока и блока плавающей точки, а буфер памяти - команды загрузки/записи.

Как только команда попадает в слот IRB, аппаратура просматривает все команды, отправленные на функциональные блоки, чтобы найти среди них такую, которая является источником операндов для команды, находящейся в слоте. Команда в слоте запускается только после того, как будет распределена на исполнение последняя команда, которая сдерживала ее. Каждый из буферов IRB может выдавать по две команды в каждом такте, и в любом случае выдается самая "старая" команда в буфере. Поскольку PA-8000 использует переименование регистров и возвращает результаты выполнения команд из IRB в порядке их следования по программе, тем самым поддерживается точная модель обработки исключительных ситуаций.

HP проектировала РА-8000 специально для задач коммерческой обработки данных и сложных вычислений, типа генной инженерии, в которых объем данных настолько велик, что они не умещаются ни в один из мыслимых внутрикристалльных кэшей. Вот почему, РА-8000 полагается на внешние первичные кэши команд и данных. Слоты в третьем 28-слотовом буфере, который называется буфером переупорядочивания адресов (Adress-Recorder Buffer - ARB), один к одному ассоциированы со слотами в буфере памяти IRB. В АРВ содержатся виртуальные и физические адреса всех выданных команд загрузки/записи. Кроме того, АРВ допускает выполнение загрузок и записей в произвольном порядке, но с сохранением согласованности и сглаживанием влияния задержки, связанной с адресацией внешних кэшей.

4.9. Процессоры Motorola.

Motorola/IBM процессор PowerPC620 это первая 64-битовая реализация архитектуры PowerPC. Имея 64-битовые регистры и внутренние магистрали данных и семь миллионов транзисторов, новому процессору требуется почти вдвое больший и сложный кристалл, чем у PowerPC 604. Модель 620 имеет четырехканальную суперконвейерную схему с шестью исполнительными устройствами: три целочисленных АЛУ, блок плавающей точки, блок загрузки/записи и блок переходов. Последний способен на четырехуровневое предсказание ветвлений в программе и условное исполнение с использованием схемы переименования регистров.

ПО микроархитектуре RISC-ядра 620-й похож на 604-й. Отличия сводятся в основном к ширине регистров и магистралей данных, а также к увеличенному числу станций резервирования для условного исполнения команд. Прибавка производительности достигнута за счет улучшенного шинного интерфейса. Теперь он имеет 128-битовый интерфейс к памяти, по которому за один цикл обращения можно выбрать два 64-битовых длинных слова, и 40-битовая шина адреса, по которой можно адресовать до одного терабайта физической памяти.

В состав шинного интерфейса входить также поддержка кэш-памяти второго уровня объемом до 128 Мбайт, которая может работать на четверти, половине или на полной скорости ЦПУ.

5. Лабораторные испытания и тестирование микропроцессоров.

5.1. Лабораторные испытания процессоров i386DX.

В 1992 году на рынке появилось три новых МП, способных заместить существующие 386DX и обеспечить повышение характеристик систем на основе i386. Это: Intel RapidCAD, Chips&Technologies 38600DX, и Cyrix 486DLC. В настоящий момент предлагаются только версии 33 МГц, хотя C&T и Cyrix обещают выпустить в начале 1993 года вариант 40 МГц. Конечно, на такой частоте можно заставить работать и 33 МГц вариант, но мой опыт показывает, что это ненадежно, в любой момент машина может зависнуть. Intel RapidCAD распространяется, как продукт для конечных пользователей, т.е. в машину его устанавливают именно они. Напротив, C&T и Cyrix поставляют свои процессоры и производителям. Cyrix также производит процессор 486SLC, заменяющий Intel/AMD 386SX. C&T объявил о создании процессора 38600SX, но в продаже он появится только в 1993 году, если вообще появится.

RapidCAD, грубо говоря, представляет собой процессор 486DX без внутренней кэш-памяти и с цоколевкой процессора 386. Для программ он соответствует 386 с сопроцессором, так как все специфичные команды i486 удалены из набора команд. Рекламируется этот процессор, как "абсолютный сопроцессор" и, к чему и обязывает такое имя, он предназначен для замены процессора 386DX в существующих системах и резкого повышения производительности операций с плавающей точкой, таких, как CAD, электронные таблицы, математические программные пакеты (SPSS, Mathematica и т.д.). RapidCAD состоит из двух корпусов; RapidCAD-1, в корпусе PGA (132 вывода), устанавливающийся в гнездо для i386, включает в себя ЦПУ и модуль операций с плавающей точкой, и RapidCAD-2, в корпусе PGA (68 выводов), устанавливающийся в гнездо для сопроцессора i387, включает в себя ПЛМ, подающий сигнал на схемы системной платы для правильной обработки особых ситуаций при операциях с плавающей точкой. Большинство операций исполняется в течение одного цикла, как и в i486. Однако узким местом является интерфейс шины 386, так как каждый цикл шины равен двум циклам процессора. Это значит, что команды выполняются быстрее, чем считываются из памяти. Поскольку операции с плавающей точкой выполняются медленнее обычных команд, то замедление на них не сказывается, и они выполняются с такой же скоростью, как и на i486DX. Именно поэтому RapidCAD позволяет получить более высокие характеристики с плавающей точкой, чем любая комбинация 386/387. Результаты теста SPEC, стандартного теста для машин под UNIX, показывают, что RapidCAD ускоряет операции с плавающей точкой на 85%, а с целыми числами - на 15% по сравнению с любой комбинацией 386/387 при одинаковой тактовой частоте. Потребляемая мощность при 33 МГц составляет 3500 мВт. Текущая цена RapidCAD 33 МГц составляет 300$.

Предполагается, что процессор фирмы C&T 38600DX полностью совместим с i386DX. В отличие от процессора Am386 фирмы AMD, который использует микрокод, идентичный микрокоду Intel 386, в процессоре 38600DX использован патентно чистый микрокод, для обеспечения полной совместимости в набор команд даже включена недокументированная команда LOADALL386. Некоторые команды выполняются быстрее, чем в i386. C&T также выпустила процессор 38605DX, включающий кэш-память команд на 512 байт, что еще более повысит его производительность. К сожалению, 38605DX выпускается в корпусе PGA (144 вывода) и не может быть установлен непосредственно в разъем i386DX. При проведении испытаний я заметил, что у 38600DX есть серьезные проблемы коммуникации ЦПУ- сопроцессор, и из-за этого скорость выполнения в большинстве программ операций с плавающей точкой у него падает ниже уровня i386/i387. Эта проблема существует для всех производимых на настоящий момент 387- совместимых сопроцессоров (ULSI 83C87, IIT 3C87, Cyrix EMX87, Cyrix 83D87, Cyrix 387+, C&T 38700, Intel 387DX). Мой знакомый по сети тоже проводил такие тесты с 38700DX и пришел к аналогичным выводам. Он связался с C&T, и ему ответили, что знают об этом. Средняя потребляемая мощность 38600DX 40 МГц - 1650 мВт, что меньше, чем потребление i386 33 МГц. Текущая цена 38600DX 33 МГц - 80$.

Процессор Cyrix 486DLC - последняя новинка на рынке заменителей i386DX. Набор его команд совместим с i486SX, установлена 1 КВ кэшпамять и аппаратно реализованный 16х16 бит умножитель. Исполнительное устройство 486DLC, созданное с использованием некоторых принципов RISC, выполняет большинство команд за один цикл. Аппаратный умножитель перемножает 16-разрядные значения за 3 цикла, вместо 12 - 25 циклов у i386DX. Это особенно удобно при вычислении адресов (код, генерируемый некоторыми неоптимизирующими компиляторами, может содержать много команд MUL для доступа к массивам) и для программных вычислений с плавающей точкой (напр., при эмуляции сопроцессора). Внутренняя кэшпамять представляет собой обьединенную память команд и данных сквозной записи, и может быть конфигурирована, как память с прямым отображением, или как 2-канальная ассоциативная. Из-за необходимости обеспечения полной совместимости после перезагрузки процессора кэшпамять отключается, и должна быть включена с помощью небольшой программы, предоставляемой фирмой Cyrix. Если кэш-память включена при загрузке, (напр., при "горячей" перезагрузке, Ctrl-Alt-Del), BIOS моего РС (пр-ва AMI) зависает при загрузке, и мне приходится либо выполнять рестарт процессора, либо отключать кэш перед перезагрузкой. Это одна из причин того, что после запуска процессора кэш-память отключается. Я уверен, что в следующих версиях BIOS фирмы AMI это будет учтено и встроенная кэш-память будет поддерживаться. Кэш-память помогает процессору 486DLC преодолеть ограничения интерфейса шины 386, хотя процент попаданий составляет не более 50%. Фирма Cyrix предусмотрела некоторые возможности управления кэш-памятью процессора, что, конечно, улучшит связь внешней и внутренней кэш-памяти. Современные системы 386 не воспринимают эти управляющие сигналы, не имеющие значения для i386DX, но в дальнейшем системы, разработанные с учетом этих возможностей 486DLC, могут использовать их. Встроенный кэш 486DLC допускает до 4-х некэшируемых областей памяти, что может быть очень полезно в том случае, если ваша система использует периферийные устройства, отображаемые в память (напр., сопроцессор Weitek). В существующих системах 386 пересылки DMA (напр., SCSI контроллера, платы звука) могут отключить внутренний кэш, так как не существует других способов обеспечить соответствие кэш-памяти и основной памяти, что, конечно, снижает характеристики 486DLC. Потребляемая мощность 486DLC 40 МГц - 2800 мВт. Немецкий дистрибьютор продает 486DLC 33 МГц по текущей цене 115$. 486DLC работает далеко не со всеми сопроцессорами и не во всех обстоятельствах, особенно критичен в этом отношении многозадачный защищенный режим (улучшенный режим MS- Windows). При использовании 486DLC совместно с Cyrix EMC87, Cyrix 83D87 (выпуск до августа 1992) и IIT 3C87 машина зависает из-за проблем синхронизации между ЦПУ и сопроцессором при исполнении команд FSAVE и FRSTOR, сохраняющих и восстанавливающих состояние сопроцессора при переключении задач. Лучше всего использовать 486DLC с Cyrix 387+ (распространяется только в Европе) или Cyrix 83D87 выпуска после июля 1992, являющийся наиболее мощным сопроцессором среди совместимых сопроцессоров 486DLC. Если у вас уже есть сопроцессор Cyrix 83D87, и вы хотите знать, совместим ли он с 486LCD, я рекомендую вам мою программу COMPTEST, распространяемую как CTEST257.ZIP через анонимные ftp из garbo@uwasa.fi или другие ftp-серверы. Если программа сообщит о сопроцессоре 387+, то у вас установлен либо 387+, либо аналогичная новая версия 83D87 и проблем с совместимостью не будет.

При испытаниях использовалась система:

Аппаратная конфигурация: 33,3/40 МГц системная плата, комплект микросхем Forex, кэш 128 КВ с нулевым состоянием ожидания, прямое отображение, сквозная запись, один буфер записи, 4 байта на строку, 4 цикла задержки при кэш-промахе. 8 МВ основной памяти, среднее состояние ожидания 1,6 цикла. BIOS фирмы AMI. Процессор Cyrix EMC87 в режиме совместимости 387, как матсопроцессор. Этот процессор вместе с Cyrix 83D87/387+ являются самыми быстрыми сопроцессорами для работы с 386DX/486DLC/38600DX. Жесткий диск Conner 3204F, емкость 203 МВ, интерфейс IDE (пропускная способность по тесту CORETEST 1100 КВ/с, время поиска 16 мс). Плата SVGA (ISA, Diamond SpeedSTAR HiColor), используется ET4000, 1 МВ DRAM, как экранный буфер, графический ускоритель отключен. Переключатели на видеоплате установлены для наиболее надежной с быстрой работы, с пропускной способностью 6500 байт/мс при 40 МГц и 5400 байт/мс при 33 МГц.

Программная конфигурация: MS-DOS 5.0, MS Windows 3.1, HyperDisk

4.32 в режиме обратной записи, используется 2 МВ расширенной памяти, в качестве менеджера памяти используется 386MAX 6.01. Эта программа также обеспечивает DPMI в некоторых тестах.

Результаты тестов

Для тестов Whetstone, Drhystone, WINTACH, DODUC, LINPACK, LLL и Savage больший показатель означает большую производительность.

Для тестов MAKE RTL, MAKE TRANK и теста String-Test меньший показатель означает большую производительность.

33,3 МГц Intel C&T Intel Cyrix Cyrix

386DX 38600DX RapidCAD 486DLC 486DLC

кэш выкл. кэш вкл. Тесты с целыми числами

Whetstone (kWhet/s) 447 585 563 695 803

Drhystone(C) (Dhry./s) 11688 11819 12357 14150 15488

Drhystone(Pas) (Dhry./s) 10455 10877 10751 12154 13858

String-Test (ms) 459 453 441 347 327

MAKE RTL (s) 51,32 47,10 46,34 43,45 39,13

MAKE TRANCK (s) 62,42 55,47 55,37 53,64 46,12

WINTACH 4,85 4.90 5.49 5.53 6.14

Тесты с плавающей запятой

DODUC (Индекс скорости) 79.0 76.4 150.3 89.4 90.7

LINPACK (Mflops) 0.2808 0.2707 0.4578 0.3158 0.3438

LLL (Mflops) 0.3352 0.3537 0.6083 0.3816 0.4139

Whetstone (kWhet/s) 2540 2340 3990 2908 3061

Savage (решений/с) 71685 53191 72464 88757 93897

40 МГц Intel C&T Intel Cyrix Cyrix

386DX 38600DX RapidCAD 486DLC 486DLC

Тесты с целыми числами кэш выкл. кэш вкл.

Whetstone (kWhet/s) 536 702 676 835 963

Drhystone(C) (Dhry./s) 14128 14116 14836 16987 18750

Drhystone(Pas) (Dhry./s) 12490 13067 12890 14573 16624

String-Test (ms) 384 377 368 289 273

MAKE RTL (s) 43.46 40.11 39.84 37.25 33.54

MAKE TRANCK (s) 53.00 47.59 47.07 45.36 39.00

WINTACH 5.65 5.73 6.41 6.46 7.23

Тесты с плавающей запятой

DODUC (Индекс скорости) 94.9 77.5 180.3 105.1 106.6

LINPACK (Mflops) 0.3324 0.3260 0.5418 0.3789 0.4131

LLL (Mflops) 0.4025 0.4204 0.7260 0.4562 0.4956

Whetstone (kWhet/s) 3061 2632 4798 3505 3677

Savage (решений/с) 86083 49587 86957 106762 112360

Среди испытанных процессоров Cyrix 486DLC обладает самой большой производительностью по целым числам. С включенной внутренней кэшпамятью производительность по целым числам на одинаковой тактовой частоте 486DLC на 80% превышает 386DX, среднее увеличение скорости работы прикладных программ составляет 35%. При работе с прикладными программами, использующими операции как с целыми числами, так и с плавающей точкой, включенный кэш обеспечивает на 5% - 15% более высокие показатели по сравнению с работой без кэша. Скорость операций с плавающей точкой по сравнению с i386DX увеличивается на 15% - 30%

Intel RapidCAD при работе вместо i386DX обеспечивает самые высокие характеристики при выполнении операций с плавающей точкой. Прикладные программы, выполняющие интенсивные операции с плавающей точкой, работают быстрее на 60% - 90% по сравнению с i386DX/387DX, отставая от i486DX при той же тактовой частоте по скорости операций с плавающей точкой всего на 25%. Скорость операций с целыми числами увеличивается на 15% - 35% по сравнению с i386DX/i387DX.

Процессор Chips&Technologies 38600DX обладает несколько более высокими характеристиками при работе с целыми числами, чем i386DX, давая среднее увеличение скорости порядка 10%.

5.2. Результаты тестирования микропроцессоров с помощью пакета The Speed Test.

Для тестирования различных микропроцессоров иногда применяют специальные пакеты программ processor benchmarks. Ниже приведены результаты тестирования процессоров с помощью пакета программ Speed Test, ARA Copyright (C) 1994,95,96 Agababyan Robert Assotiation Used TMi0SDGL(tm)

Pentium iP5-200(3-200), 512K PB 1318841

Pentium iP5-200(2.5-200), 512K PB 1309353

Pentium iP5-200(2.5-200) 1290780

Pentium iP5-200(3-200) 1290780

Pentium iP5-180, 512K PB 1181818

Pentium iP5-180 1151899

Pentium iP55-166, Intel Triton, IWill TSW2 1109756

Pentium iP5-166, 512K PB 1096386

Pentium iP5-166 1076923

Pentium iP5-160, 512K PB 1052023

Pentium iP5-160 1040000

Pentium iP5-150, 512K PB 983784

Pentium iP5-150 968085

Pentium iP5-133, 512K PB 879227

Pentium iP5-133 866667

Pentium iP54-75(1.5-120), Intel Triton 812500

Pentium iP54-75(2-120), Intel Triton 812500

Pentium iP54-75(2-120), SiS 501/503 812500

Pentium iP5-100(2-120), Intel Triton, ASUS P55-TP4 798246

Pentium iP5-120(1.5-120), 512K PB 798246

Pentium iP5-120, 512K PB 787879

Pentium iP5-120(1.5-120) 781116

Pentium iP5-120 777778

Cx5x86-M1sc-100(3-150,Opt) 771186

Cx5x86-M1sc-100(3-150,Opt) 758333

Am5x86-133-X5-P75(4-200) 710938

Pentium iP5-100, ALR Revolution 679104

Pentium iP5-100, Intel Triton, ASUS P/I-P55TP4XE 669118

Pentium iP5-100, Intel Triton 669118

Pentium iP54-75(100), Intel Triton 669118

Am5x86-133-X5-P75(3-180), UMC8886BF/8881F 640845

Cx5x86-M1sc-100(3-120,Opt) 614865

Pentium iP54-75(90), Intel Triton, ASUSTeK P54-TP4 606667

Cx5x86-M1sc-100(3-120,Opt), SiS 471, GMB-486SG 600660

Am5x86-133-X5-P75(4-160), SiS 471, BTC 4SLD5.1 568750

Am5x86-133-X5-P75(4-160), SiS 496/7, ASUS PVI-SP3 568750

Am5x86-133-X5-P75(4-160), SiS 471 561730

Am5x86-133-X5-P75(4-160), SiS 496 PCI 561728

Am5x86-133-X5-P75(4-160) 561128

Cx5x86-M1sc-100(3-120), SiS 496/7, ASUS PVI-SP3 548193

Cx5x86-M1sc-100(3-120,Opt), SiS 471, GMB-486SG 535294

i80486DX4-100(120), UMC 8498F 535294

Am5x86-133-X5-P75(3-150), SiS 471, BTC 4SLD5.1 529070

Cx5x86-M1sc-100(Opt) 511236

Nx586-90(100), NxVL System Logic, Alaris 505450

Cx5x86-M1sc-100(Opt), SiS 471, GMB-486SG 501377

Am5x86-133-X5-P75, SiS 471, BTC 4SLD5.1 469072

Am5x86-133-X5-P75, SiS 496/7, ASUS PVI-SP3 469072

Cx5x86-M1sc-100, SiS 496/7, ASUS PVI-SP3 455000

i80486DX4-100, UMC 881 455000

Nx586-90, NxVL System Logic, Alaris 455000

Pentium iP5-60(66), PCI58PL 450495

Pentium iP5-60(66), SiS 501/502/503, ASUS P5-SP 450495

Cx5x86-M1sc-100, SiS 471, GMB-486SG 446078

i80486DX2-66(4-100), PC Chips 18 446078

i80486DX4-100, SiS 82C471, SOYO 446078

OverDrive iDX4ODPR100 (486DX4-100) 437500

i80486DX4-100, Compaq ProLinea 4/100 433333

Am80486DX4-120SV8B, SiS 471, BTC 4SLD5.1 425234

Am80486DX4-120, SiS 471, SOYO 425234

Pentium iP5-60, Compaq DeskPro XL 560 406250

Pentium iP5-60, Compaq Proliant 406250

Pentium iP54-75(60), Intel Triton 406250

Pentium iP5-60, OPTi 596/546/82, Bison III v1.0 406250

Pentium iP5-60, SiS 501/502/503, ASUS P5-SP 406250

Am80486DX2-80(100), UMC 8498F 352713

Am80486DX4-100, PC Chips 18 350000

Am80486DX2-80(100), SiS 471 345351

Cx80486DX2-100, Opti VIP 344697

i80486DX4-100(75), UMC 881 337037

Pentium iP54-75(50), Intel Triton 334559

Pentium iP54-75(45), Intel Triton 303333

U5-S33(60), UMC 491F 301325

i80486SX2-50(80), SiS 471, S486G 282609

i80486DX2-S-80, PC Chips 18 280864

i80486DX2-80, Symphony Haydn II 280864

i80486DX2-S-80, UNICHIP U4800VLX, U486 WB 280864

Cx80486DX2-66(80), OPTi 495SLC 277560

U5-S33(50), SiS 471, AV7541 250000

U5-S33(50), SiS 471, SOYO 250000

U5-S33(50), UMC 491F 250000

U5-S33F(50), UMC 8498F 250000

U5-S33(50) 246612

U5-S33(50), CONTAQ 82C596A, G486VLI 245946

U5-S40(50) 245946

i80486DX2-66, DELL 238196

Am80486DX2-66, Forex 46C421 234964

Am80486DX2-66, Bioteq 82C3491 234536

Am80486DX2-66, OPTi 495SLC 234536

i80486DX2-66 &E5, AcerMate 466 234536

i80486DX2-66, ALI M1429/M1431 234536

i80486DX2-66, SiS 82C471 234536

i80486DX2-66, Symphony, Predator I 234536

i80486DX2-66, OPTi 82C682, ALR Evolution 4 233333

i80486DX2-66, PC Chips 11&13 233333

Am80486DX2-66, IMS 8849 232143

i80486DX2-66, Compaq ProLinea MT 4/66 232143

Am80486DX2-66, UNICHIP U4800VLX, U486 WB 230964

i80486DX2-66, Intel Champion 230964

Cx80486DX2-66, UMC 82C491F 230964

OverDrive iDX2ODPR66 (486DX2-66) 230964

Am80486DX2-66, SiS 82C471 229798

i80486DX2-66, Symphony Haydn II 229768

i80486DX2-66, SiS 82C471 228643

U5-S33(40), SiS 82C471 200441

U5-S33F(40), UMC 8498F 200441

U5-S33(40), Expert 4045 194861

i80486DX-50, UMC 82C480 176357

i80486DX2-50, Headland HT342/HT321 176357

i80486SX-50, SiS 82C471 176357

Am80486DX-50, UMC 82C491F 173004

i80486DX-50 173004

i80486DX2-50, OPTi 495SLC 171053

Cx486S-40(50), UMC 82C491F 171053

U5-S33, SiS 82C471 167279

U5-S33, Expert 4045 162645

IBM486SLC2-66, OPTi 495XLC 161922

i80486SX-33(40), SiS 82C471 140867

i80486SX-33(40), OPTi 82C495SLC 140867

Am80486DX-40, OPTi 82C495SLC 140432

i80486SX-33(40) &E5, Forex 521 140000

i80486SX-33(40), Forex 521 139571

Am80486DX-40, SiS 82C461 138931

Cx486DX-40 135821

Ti486DLC/E-40BGA, PC Chips, M321 126389

Cx486DLC-40 126389

Tx486DLC-40, OPTi 495SLC 126039

Cx486DLC-40GP, SARC RC4018A4 123641

IBM 486SLC2-50, WD7600 122642

Cx486SLC-40, SARC RC2016A4, M396F 120053

i80486SX-33, SiS 82C471 117571

i80486DX-33, HP Vectra 486/33VL 116967

i80486DX-33, OPTi 82C498, Simens-Nixdorf PCD-4H 116967

i80486SX-20(33), Symphony 116967

i80486DX-33, Intel Champion 116667

i80486DX-33, Toshiba T9901C, LapTop 116667

i80486DX-33, UMC 82C481 114035

i80486SX-25, IBM PS/1 88694

i80486SX-25, SiS 87838

i80486SX-25, HiNT CS8005 87500

i80486SX-25, HP Vectra 486SX/25VL 86502

Am80386DX-40, ALI M1429/M1431 81835

Am80386DX-40, CD-COM, M326 81835

Am80386DX-40 WC, SARC 81835

Am80386DX-40, UMC 82C491F 81688

Am80386DX-40, OPTi 82C391 81531

Am80386DX-40, UNICHIP U4800VXL 81182

Am80386DX-40, PC Chips 5,6 80817

Am80386DX-40, UMC 80C481 80647

Am80386DX-40, OPTi 495XLC 80531

Am80386DX-40, Forex FRX46C402,411 80247

Am80386SX-40, P9 MXIC 73387

i80386DX-33 68114

Am80386SX-40, M396F 67407

Am80386SX-40, Acer M1217 63459

Am80386SX-40, ALI M1217 62329

Am80386SX-40, PC Chips 2 61905

i80386SX-33, Acer M1217 51066

i80386SX-33 49296

i80386DX-25 48925

i80386SX-33, HP Vectra 386SX/33N 48611

Am80386SX-33, Acer M1217 47744

80286-25 45867

80286-20 38625

Harris 80286-20, UMC 82C208L 37387

80286-16, HT12 29111

i80286-12.5 24125

i80286-12 22392

i80286-10, IBM PS/2 15545

i80286-10, IBM PS/2 60 15242

i8088-9.54, Commodore PC-20 5395

i8088-7.16, Commodore PC-20 4011

i8088-4.77, EC-1841 2968

i8088-4.77, Original XT 2697

i8088-4.77, Commodore PC-20 2658

6. Сравнительный анализ.

В середины октября 1995 года в г.Сан-Хосе (Калифорния) состоялся очередной Микропроцессорный Форум. В прошлом году на нем демонстрировались прототипы процессоров IBM Power PC 620, MIPS R10000, SUN UltraSPARC, HP PA-8000 и DEC Alpha 21164.

Из прошлогодних процессоров-дебюторов до рынка дошел только процессор Alpha 21164/300. Его производительность по тесту SPECint92 составила 341 единицу. Пребывая с такой потрясающей производительностью в лидерах гонки на быстродействие процессоров, в ноябре Alpha пропустила вперед компанию Intel с процессором Pentium Pro. Страсти накалились нешуточные и вот на нынешнем форуме Digital сообщила, что в декабре приступит к выпуску нового варианта этого процессора - Alpha 21164A с тактовой частой 333 МГц, выполненного по технологии 0.35 мкм. Проектируемая производительность 500 по SPECint92.

Hewlett-Packard анонсировала 32-разрядный процессор архитектуры РА следующего поколения РА-7300LC с встроенными функциями мультимедиа. Hачало его выпуска по 0.5 мкм технологии возможно во второй половине следующего года. Этот первый процессор PA-RISC, оснащенный внутренними 64 Кбайт кэшами первого уровня для команд и для данных, предпочтительно будет иметь 200 SPECint92 и 275 SPECfp92.

Через год после объявления процессора UltraSPARC фирма SPARC Technology представила новый проект UltraSPARC-II. Hовый процессор будет иметь 5.4 млн. транзисторов, изготавливаться по технологии

0.35 микрон, работать на частоте 250-300 МГц. Проектируемое быстродействие 250 МГц версии - 350 SPECint92 и 550 SPEFfp92. Кроме базовой системы команд, процессор будет оснащен набором из 30 новых команд Visual Instruction Set, которые предназначены для быстрой обработки видеофайлов в формате MPEG-2, рендеринга трехмерных оболочек, видеоконференцсвязи.

Рождение Pentium Pro восхитительная новость, но оно неизменно поднимает несколько серьезных вопросов. Hа самом ли деле это полностью новое поколение процессора Pentium? Побила ли Intel своих конкурентов окончательно? Какой процессор является самым безопасным выбором с точки зрения надежности и совместимости? Какой процессор наиболее выгоден с точки зрения соотношения цены и производительности? Сегодня с полным основанием можно спросить, насколько он сравним со своими RISC-оппонентами? Hе устарел ли лозунг Apple о том, что Power Mac перспективнее, чем линия x86?

Hа все вопросы можно ответить в принципе утвердительно. Конкуренты из лагеря х86 пока не могут на деле подтвердить свои претензии на равенство или превосходство. Hичего живого или приличного (Cyrix) на руках пока нет. А ценовой ориентир Intel известен: настольный high-end компьютер на платформе Aurora, Pentium Pro 150 MHz, ОЗУ 16 Мб, жесткий диск EIDE 1 Гб, 2 Мб SVGA, монитор 17" NI digital SVGA, Windows 95 в декабре обойдется жадным к мощности пользователям дешевле $5000. Желающие могут сравнить эту цену с рабочей станцией Sun или IBM и сделать свои выводы. Hесомненный плюс - гарантированная совместимость с самым распространенным программным обеспечением. Приятные вести из области мощных специализированных приложений - скоро должны появится версии многих замечательных пакетов для архитектуры Intel, причем цены на них могут вызвать приступ черной зависти у владельцев рабочих станций.

Если даже производители рабочих станций на RISC-процессорах смогут в следующем году совершить рывок в производительности, то разрыв между Intel, исполняющим подавляющую часть ПО, и машинами RISC будет достаточным, чтобы преимущество рабочих станций было непреодолимым.

В первом номере Computer Week Moscow можно найти пассаж интересного характера. Дословно: "Опытные системы P6 способны на большее, чем просто выдерживать конкуренцию со стороны других рабочих станций среднего класса. При непосредственном сопоставлении рабочих станций Intergraph на 200-МГц процессоре Pentium Pro и Silicon Graphics Indigo-2 Extreme с 200-МГц процессором Mips R4400, последняя на тестах iSPEC показала порядка 160 единиц, тогда как оценки Intel для системы P6 полной конфигурации соответствуют 366 единицам."

При создании процессора Pentium Pro делался упор на способности этой микросхемы выполнять графический рендеринг и работать с 32-разрядным кодом.

Pentium Pro явно выламывается из рамок процессора Pentium и принадлежит шестому поколению архитектуры Intel x86. Раньше все конкуренты, изготовители процессоров-клонов двигались в форватере оригинала, копируя его с некоторыми компромиссами, тем самым обрекая себя на все большее отставание и замкнутость на вторичных рынках. Подобная тактика себя исчерапала, она грозит полной потерей конкурентноспособности, да к тому же Intel буквально терзает конкурентов постоянными сбросами цен и расширением номенклатуры, сужающими нишу, в которую еще можно протиснуться.

Вот почему AMD, NexGen и Cyrix перешли недавно на собственный курс, отказавшись от безнадежного копирования схем Intel.

Hо принципиальной прорасти между конкурентами нет. В некоторых случаях Pentium Pro более сложен, чем Nx586, K5 и M1, в других менее. В целом же схема P6 сравнима с прочими процессорами; наиболее близок к ней дизайн К5, как считают эксперты.

Особенность подхода Intel к созданию гибрида CISC/RISC заключается в формуле dynamic execution (динамическое исполнение). Примерно такие же базовые принципы вы обнаружите, если станете разбираться подробно с архитектурой последних RISC-процессоров IBM/Motorola PowerPC 604 и Power PC 620, Sum UltraSparc, Mips R10000, Digital Alpha 21164 и HP PA-8000.

Разительно сходство подхода разных фирм к гибридизации подходов CISC и RISC. Внешне Pentim Pro выглядит традиционным CISC-процессором, совместимым со всем наработанным программно-аппаратным фондом. Знакомый "фасад" прикрывает от пользователя RISC-подобное ядро. Между "фасадом" и "задними комнатами" работает умнейший декодер, разбивающий сложные и длинные команды х86 на более простые операции, похожие на команды RISC - компания Intel называет их u-ops или micro - ops. Эти micro - ops поступают в ядро процессора, которое их буквально перелопачивает. Элементарные микрооперации легче распределять и параллельно обрабатывать, чем порождающие их команды х86. Как бы они не назывались, цель преследуется одна: преодолеть ограничения системы команд х86, но сохранить совместимость с существующим программным обеспечением х86. Внешне - на взгляд программиста, пишушего программы - все эти ЦПУ выглядят как стандартные х86-совместимые CISC-процессоры. А внутри они работают как современнейшие модели RISC-чипов.

Hо сегодня Pentium Pro "живее" и быстрее не только любого из "живых" процессоров архитектуры х86, включая Nx586 и Cyrix6x86, но и любого из выпускаемых RISC-процессоров.

Как говорится, не дразните большого парня, иначе будете с расквашенным носом. Именно таков смысл послания Intel в адрес конкурентов: NexGen, Cyrix и AMD.

Список литературы:

Д-р Джон Гудмен "Управление памятью для всех",

Диалектика, Киев, 1996

В.Л. Григорьев "Микропроцессор i486. Архитектура и программирование", Гранал, Москва, 1993.

информационно-рекламмная газета "КМ-информ"

газета "Компьютер World/Киев"

газета "Компьютер Week/Moscow"

Ж.К. Голенкова и др. "Руководство по архитектуре IBM PC AT", Консул, Минск, 1993

Руководство программиста по процессору Intel i386,

Техническая документация уровня 2, (C) Intel Corp.

Руководство программиста по процессору Intel i486,

Техническая документация уровня 2, (C) Intel Corp.

Материалы эхоконференции SU.HARDW.PC.CPU компьютерной сети FidoNet

Содержание

1. Введение в персональный компьютер. .....................2

2. Отличия процессоров. ...................................4

2.1. Отличия пpоцессоpов SX, DX, SX2, DX2 и DX4. ..........4

2.2. Обозначение "SL-Enhanced" y пpоцессоpов Intel 486. ...5

2.5. Идентификация чипов Intel и AMD. .....................6

2.5.2. Версия процессора. .................................6

2.5.4. Перемаркированные процессоры. ......................7

3. Процессоры фирмы Intel. ................................8

3.1. Современная микропроцессорная технология фирмы Intel. 8

3.2. Первые процессоры фирмы Intel. .......................8

3.3. Процессор 8086/88. ...................................9

3.4. Процессор 80186/88. ..................................9

3.5. Процессор 80286. .....................................10

3.6. Процессор 80386. .....................................10

3.7. Процессор 80486. .....................................12

3.8. Intel OverDrive процессор. ...........................13

3.9. Процессор Pentium. ...................................16

3.10. Процессор Pentium Pro. ..............................21

3.10.1. Общее описание процессора. ........................21

3.10.2. Два кристалла в одном корпусе. ....................22

3.10.3. Значения тестов для некоторых чипов фирмы Intel. ..25

4. Процессоры конкурентов Intel. ..........................26

4.1. Первые процессоры конкурентов Intel. .................26

4.2. Процессоры фирмы AMD. ................................27

4.2.1. Судебное разбирательство с Intel. ..................27

4.2.2. Процессоры семейства AMD5k86. ......................28

4.2.2.1 Экскурсия по внутренней архитектуре. ..............29

4.2.2.2. Пример маркировки микропроцессора AMD5k86-P75. ...31

4.2.2.5. AMD планирует выпустить K5. ......................34

4.3. Процессоры NexGen. ...................................34

4.4. Процессоры Cyrix. ....................................36

4.5. Процессоры Sun Microsystems. .........................36

4.6. Процессоры Digital Equipment. ........................37

4.7. Процессоры Mips. .....................................39

4.8. Процессоры Hewlett-Packard. ..........................40

4.9. Процессоры Motorola. .................................41

5. Лабораторные испытания и тестирование микропроцессоров. 42

5.1. Лабораторные испытания процессоров i386DX. ...........42

5.2. Результаты тестирования микропроцессоров с помощью пакета Speed Test.....................................47

6. Сравнительный анализ. ..................................52

Прим.

текст разбит по 40 строк на лист.