



Валентин Георгиевич Соломенчук

Аппаратные средства персональных компьютеров. Самоучитель

Текст предоставлен издательством

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=640345

Аппаратные средства персональных компьютеров: БХВ-Петербург; СПб; 2003

ISBN 5-94157-175-5

Аннотация

Книга предназначена для самостоятельного изучения конструкции современных персональных компьютеров PC. Систематически проанализировано развитие архитектуры компьютеров на процессорах x86. Подробно описана работа процессоров, системных плат, памяти, шин, интерфейсов, устройств ввода/вывода и хранения информации. Рассказано о наиболее популярных платах расширения, таких как звуковые карты и видеоадаптеры. Для тех, кто хочет подключиться к Интернету или создать локальную сеть, приведены не только описания сетевых карт и модемов, но и рекомендации по настройке программного обеспечения. Дополнительно указаны наиболее серьезные различия в настройке оборудования в операционных системах Windows и Linux. Приложен список технической документации, которую можно найти в виде PDF-файлов на серверах производителей.

Для пользователей

Содержание

Об авторе	5
Благодарности	7
Введение	8
Глава 1	10
Составные части компьютера	12
Системный блок	13
Системная плата	18
Процессор	21
Сокеты и слоты	23
Частота процессора	24
Слоты расширения	25
Интерфейсы внешних устройств	26
Съемные носители информации	27
Винчестер	28
Стандарты AT и ATX	31
Конфигурация компьютера	32
Стандартные конфигурации компьютеров	33
Глава 2	35
История шаг за шагом	36
Персональный компьютер IBM	36
Процессоры Intel	38
Докомпьютерная эра	38
Шина данных	39
Технологии	40
8-разрядные микропроцессоры	41
16-разрядные процессоры	42
32-разрядные процессоры	46
Процессоры Pentium	55
Процессор Itanium	69
Области применения процессоров	72
Цены на процессоры Intel	74
Процессоры корпорации AMD	78
Процессоры AMD K5	78
Процессоры AMD K6	79
Процессоры AMD K7	80
Процессоры AMD Opteron	81
Процессоры AMD Duron	81
Цены на процессоры AMD	82
Кодовые наименования процессоров	85
Intel	85
AMD	86
VIA	86
Centaur	86
Compaq	86
Transmeta	87
А что дальше?	88

Конец ознакомительного фрагмента.

89

Валентин Георгиевич Соломенчук

Аппаратные средства персональных компьютеров

Об авторе

Как-то так сложилось, но первая книга автора «Интернет: краткий курс» была написана для начинающих пользователей Всемирной Сети. К великому удивлению издательства «Питер», она оказалась на редкость популярной. А в почтовом ящике автора регулярно стали появляться очень интересные письма от читателей, которые задавали самые разнообразные вопросы. Причем возраст корреспондентов, как иногда можно было догадаться, от 12 до 60 лет.

Такой успех очень простой книги побудил автора продолжить литературную работу и дальше. Были написаны две книги о возможностях Интернета для поиска престижной работы. Очень простая книга об операционной системе Linux. А также дважды обновлена книга об Интернете.

И вот вы держите в руках уже седьмую книгу автора, которая рассказывает о святой святых современной цивилизации – персональных компьютерах РС. Как и первая, она так же предназначена для тех, кто хочет самостоятельно разобраться в современных компьютерных технологиях или, как стало модным говорить, понять, как учить своих детей и знакомых тому, что очевидно для самого себя.

Для помощи читателям на персональном сайте автора в Интернете существуют странички, которые облегчают процесс начального освоения материала, изложенного в книгах.

Вначале сайт размещался на бесплатном сервере. Потом, по мере получения писем от читателей, переместился на сервер провайдера. А в 2000 году было получено предложение от санкт-петербургской компании "Ланк-интернет" создать интернет-проект для клиентов, которые впервые подключаются к Интернету.

Вообще, работа с клиентами провайдера – особая тема, которой автору пришлось заниматься еще до публикации первой книги. Ведь надо изложить материал очень просто, но при этом в таком объеме, который позволит создать надежный канал между домашним или рабочим компьютером и Интернетом. Кроме того, надо придумать название проекту, которое не терялось бы среди многочисленных кнопок и баннеров, которыми всегда оснащена заглавная страница сайта любого провайдера.

"Первые шаги" – оказались тем вариантом, который устроил не только меня, но и директора "Ланк-интернет". Это название оценили и клиенты, став активно пользоваться ресурсами проекта.

Сейчас, проект "Первые шаги" переехал на новый сервер по адресу <http://inli.spb.ru>, где компанией «Инфосервис» (<http://www.infos.ru>) предоставлен самый очаровательный хостинг, которому могут позавидовать куда более именитые интернет-проекты.

Соответственно, автор приглашает всех читателей заглядывать в гости. Вы найдете интересную информацию и журнальные статьи, на размещение которых в Интернете автором были получены разрешения. А также ряд разделов из его книг.

• **Интернет: краткий курс** – это практическое пособие для начинающих, которые желают получить доступ в Интернет и использовать его каждый день. Рассмотрены все вопросы, возникающие в процессе изучения – от выбора модема и до создания собственной Web-страницы, а также размещения ее в Сети. В третьем издании книги выделена отдель-

ная глава, посвященная конструкции модемов, а также детальное описание их настройки. В последней главе рассказано о наиболее простых и надежных способах защиты от хакеров.

- **Интернет: поиск работы, учеба, гранты** – очень простая и понятная книга о том, как искать работу с помощью Интернета. Ее целевая аудитория – люди старше 30 лет, которым нужно сменить специальность или место жительства, а также озабоченные будущим своих детей. Достаточно много места отведено для глав, в которых описаны методы защиты от виртуальных мошенников.

- **Как сделать карьеру с помощью Интернета** – это серьезно переработанная предыдущая книга, «потолстевшая» в два раза. Хотя ее основа – главы о создании резюме, подготовке к собеседованию и переписке с работодателями – претерпели мало изменений. Книга больше адресована старшеклассникам и студентам, которые хотят сделать успешную карьеру в жизни. А также тем людям, которые хотят попытать счастья в индустриально развитых странах.

- **Linux: краткий курс** – эта книга предназначена не для «крутых» программистов, которым нужны описания тонкостей установки, а для самых обычных пользователей, применяющих каждый день Microsoft Office, бухгалтерские пакеты и периодически заглядывающих в Интернет. Вполне возможно, что такой тонкой книги вам вполне хватит, чтобы понять, нужно ли вообще переходить на Linux и покупать толстые и малопонятные фолианты.

Контактные адреса

Если у вас возникнут вопросы или вы захотите высказать свои замечания о книге, то вы всегда можете связаться с автором по адресу: uttu@mail.ru

А так как Интернет весьма изменчив, ниже приводятся адреса, где можно найти способы общения с автором:

- <http://www.rcom.ru/inli/> – личная страница автора в Санкт-Петербурге;
- <http://inli.spb.ru> – новый информационный сайт для читателей книг автора.

Самый же надежный адрес – это адрес издательства "БХВ-Петербург", выпустившего данную книгу: mail@bhv.ru

И последнее – не вкладывайте в письма файлы и не используйте HTML-украшательства!

С уважением, автор

Благодарности

Автор благодарит всех, кто читал его книги, писал письма с вопросами и предложениями, дискутировал и сердился. Именно для вас написана эта книга, в которой автору хотелось ответить на все вопросы, которые так регулярно встречаются в письмах.

Хочется сказать, что автор решился взяться за создание такой многогранной книги, больше похожей на энциклопедию, только благодаря настойчивости главного редактора издательства "БХВ-Петербург" Екатерины Кондуковой. Ведь так просто написать о какой-то узкой теме или программном продукте, но так сложно создать книгу, которая отражает современное состояние дел в такой обширной области, как компьютерные технологии.

Пользуясь случаем, хочется выразить сердечную благодарность Максиму Перегуду – директору Санкт-Петербургской компании "Инфосервис" (<http://www.infos.ru>), через интернет-канал которой автором был получен львиный объем технической документации.

Автор выражает искреннюю благодарность компании "ПРОМТ" за предоставленный PROMT XT Office – программный продукт для перевода (<http://www.e-prompt.ru>), который позволил существенно ускорить подготовку данного издания.

Кроме того, хочется поблагодарить издательство, менеджеров фирм, владельцев серверов, программистов, хакеров и, конечно, читателей, которые помогали автору в работе над этой книгой. Именно ваша поддержка помогла собрать много важного и полезного материала в такой не очень толстой книге.

И, конечно же, эта книга не увидела бы свет, если бы не благожелательное отношение со стороны сыновей, младшего – Павла, который терпеливо читал черновики, критиковал и оказал существенную помощь во время работы над главой о современных звуковых картах и видеоадаптерах, и старшего – Дмитрия, которому книга обязана рядом отличных фотографий.

Автор надеется, что книга, которую сейчас вы держите в руках, позволит вам заглянуть в таинственный мир компьютерных технологий, научиться профессионально работать на персональном компьютере (PC) и не бояться снять крышку с системного блока, чтобы модернизировать своего электронного друга.

Валентин Соломенчук,
Санкт-Петербург

Введение

Как это ни удивительно, но в том, что сегодня на работе и дома мы пользуемся суперкомпьютерами, «виноваты» исключительно инженеры и менеджеры корпорации Intel. Если бы не их настойчивость, пределом мечтаний большинства пользователей до сих пор был бы компьютер с какой-либо модификацией 486 процессора.

Персональные компьютеры РС сегодня стали незаменимыми помощниками человека во всех без исключения сферах человеческой деятельности. На компьютерах рассчитывают заработную плату и объем урожая, рисуют графики движения товаров и изменения общественного мнения, проектируют атомные реакторы и ботинки. Даже такая далекая от вычислений область, как женская красота, и то моделируется на компьютере, например чтобы подобрать прическу и макияж.

Но, к сожалению, между человеком и компьютером стоит трудно преодолимая для многих преграда – различия в способах ввода, обработки и вывода информации. Соответственно, специалистов, которые отлично разбираются в компьютерном "железе", не так много, и они всегда на вес золота. А так как за последние десятилетия на русском языке вышло очень мало хорошей технической литературы, если не считать описаний различных программных продуктов, то в настоящее время существует большая потребность в изданиях, дающих сведения о конструкции компьютеров.

Книга, которую вы сейчас держите в руках, как раз и призвана дать любому человеку начальные сведения о современных компьютерах. Все темы, поднятые в ней, раскрыты в том объеме и в том порядке, которые позволяют даже далекому от компьютерных технологий человеку разобраться в премудростях конструкций современных компьютеров. Профессионалу же в области компьютеров книга подскажет способы и порядок подачи материала, когда ему потребуется обучить основам своей профессии новичка.

Так как многие любят собирать компьютер самостоятельно, в книге приведены самые важные сведения о способах сборки и настройки системного блока. Ведь чтобы собрать что-либо толковое, полезное для использования и не ломающееся каждые пять минут, надо достаточно ясно представлять, что собираешь, для какой области применения и, конечно, из каких узлов. Примерно так можно сформулировать все многообразие вопросов, возникающих перед человеком, когда он решит не купить готовый компьютер, а собрать его собственными руками.

Хочется сказать несколько слов по поводу использования терминологии и способа изложения материала, т. к. кое-кто может начать метать стрелы возмущения в автора этой книги.

Свидетельствую – автор старался изложить все темы таким образом, чтобы книга могла помочь при начальном освоении аппаратных средств современных персональных компьютеров РС, а также, при желании, получить систематические знания о схемотехнике, которая в них используется. Соответственно, в тексте книги использованы наиболее понятные термины, а материал располагается в наиболее удобном для усвоения порядке. То есть автор надеется, что читатель, после прочтения книги, сможет понимать, что же такое "умное" пишут авторы многочисленных статей, в которых используется столь "закрученная" терминология, что трудно даже догадаться, о чем же в статье идет речь. Если же попытаться найти смысл, покопавшись в первоисточниках и раскрыв термины, то оказывается, что перед нами доработанный перевод информации отдела маркетинга какой-либо фирмы. Поясним – реклама "нового" изделия.

Несмотря на стремительное развитие компьютерных технологий, автор надеется, веря предсказаниям специалистов корпорации Intel о темпах развития процессов, что данная книга будет актуальна как минимум до 2006 года.

Глава 1

Персональные компьютеры

Многие люди, особенно старшего возраста, взирают на современный персональный компьютер (рис. 1.1) с трепетом, боятся нажать «не ту кнопку». Школьники, особенно любители поиграть, считают, что «персоналка» – просто разновидность игровой приставки, в которой главное – возможность запускать «продвинутые» игры. И лишь незначительная часть населения России, независимо от возраста, может бестрепетно покопаться во внутренностях своего железного друга, сменить, например, какую-либо плату или переустановить операционную систему.



Рис. 1.1. Современный российский компьютер RAMEC TORNADO

Вышесказанное – это не утрирование или очередной реквием отечественному научно-техническому прогрессу, а констатация той ситуации, которая возникла не только в России, но и во всем мире.

Если вдуматься, что же представляет собой компьютер с современным процессором (Intel Pentium III или 4, AMD Athlon), то с удивлением можно понять, что железная коробка весом всего несколько килограммов имеет технические характеристики, которые еще десять лет назад относились только к суперкомпьютерам и большим вычислительным центрам. Владелец же такого компьютера, пользуясь современным программным обеспечением, выполняет, нисколько не смущаясь и даже не задумываясь, работу целого штата программистов и технических работников из совсем недавнего прошлого.

Конечно, можно не вникать в подробности и покупать себе или сыну очередной "черный ящик", советуясь только со своим кошельком. Но вряд ли такой подход будет оправдан сегодня. И дело вовсе не в том, что требуется какая-то особенная конфигурация или настройка компьютера. Просто конкурентная борьба на рынке высоких технологий привела к тому, что рядовым пользователям стали доступны компьютеры, ресурсы которых еще не скоро будут полностью востребованы. Можно сказать, что где-то до 2006 года, если верить прогнозам менеджеров корпорации Intel, у вас, читатель, будет постоянная головная боль – а

что же купить: компьютер, в котором установлен процессор Celeron, Pentium III или Pentium 4, а может AMD Duron, Athlon (не надо забывать и о многочисленных модификациях этих процессоров)?

Чтобы помочь вам сделать правильный выбор, когда вы в очередной раз пойдете в компьютерный магазин покупать новый винчестер или периферийную плату, а может быть ноутбук или наладонник, написана эта книга. Мы познакомимся в ней с той самой золотой серединой компьютерного мира, которая наиболее доброжелательна к большинству пользователей. Вы также найдете ответы на большинство вопросов, которые у вас возникнут, когда, непонимающе качая головой, вы будете стоять в зале, уставленном рядами витрин с компьютерным железом и слушать не слишком понятные объяснения продавцов.

Составные части компьютера

Современные компьютерные технологии позволяют придать компьютеру любой внешний вид от стандартного железного ящика или ноутбука до наладонника, который помещается в карман пиджака, и игровой приставки, например, такой как XBox. Но для всех случаев внутри таких разнообразных корпусов скрываются одни и те же блоки и микросхемы. Чтобы не делать в тексте бесконечных оговорок и упростить понимание достаточно сложных понятий, далее примеры будут базироваться на наиболее дешевом и популярном варианте – настольном компьютере, выполненном, как показано на рис. 1.1.

Посмотрите на рис. 1.2, где в центре изображен системный блок, справа – монитор, а слева – клавиатура. Это, можно сказать, классический "джентльменский набор" основных блоков любого компьютера, или, используя компьютерную терминологию – *минимальная конфигурация*: системный блок, клавиатура и монитор.



Рис. 1.2. Взаимосвязь клавиатуры, системного блока и монитора (компьютер RAMEC BREEZE)

Системный блок содержит все те блоки, которые производят вычисления и обеспечивают связь с периферийными устройствами. Фактически, это и есть компьютер, о котором мы говорим. На заре эры вычислительной техники, то, что находится теперь в ящике 50x50 см толщиной в 20 см, занимало не одну большую комнату, если вспомнить, например вычислительную машину ЕС-1022. Прочие блоки, которые показаны на рис. 1.2 – это *периферийные устройства*, которые обеспечивают ввод и вывод информации из компьютера.

Клавиатура (слева) позволяет человеку ввести в компьютер ряд символов, чтобы дать команду на выполнение той или иной задачи или набрать какой-либо текст, скажем, для отчета или книги. Без клавиатуры просто невозможно полноценно использовать компьютер для решения текущих задач, хотя инженеры усиленно работают над тем, чтобы человек мог общаться с компьютером с помощью так называемого «пера» и голоса.

Монитор (справа) обеспечивает вывод графической информации в том виде, какая требуется для удобного восприятия человеком. От качества изображения на экране монитора в первую очередь зависит, насколько комфортно человеку общаться с компьютером. Заметим, что стоимость монитора часто превосходит цену системного блока, но экономия в данном случае – не только путь к снижению производительности труда, но и к неприятным болезням глаз.

На рис. 1.2 стрелками показано движение информации между блоками компьютера. От клавиатуры идет редкий поток символов, которые человек посылает компьютеру, нажимая на клавиши. Скорость набора текста или нажатия клавиш редко превышает 200 символов в минуту, поэтому такой информационный поток мы обозначили тонкой сплошной стрелкой. Компьютер изредка посылает клавиатуре команды управления (на рис. 1.2 они показаны пунктиром).

Картинки, текст и, особенно, видеофильмы, которые выводятся на экран монитора, требуют значительного объема передаваемой информации. В профессиональных монито-

рах, где качество изображения лучше, чем на телевизионном экране, объем информации от системного блока к монитору на несколько порядков превышает объем передач обычного телевидения. Поэтому стрелка, показывающая это направление, на рис. 1.2 выполнена в виде толстой двойной линии. Пунктирной линией, точно так же как и для клавиатуры, показано направление редких команд управления (можно считать, что монитор обменивается служебной информацией с компьютером только в период начальной загрузки компьютера).

В старых компьютерах периферийные устройства – монитор и клавиатура – были очень простыми. От них требовалось только передать и отобразить информацию. Какие-либо сервисные функции в них просто отсутствовали. Сегодня не только монитор, но даже клавиатура имеют массу сервисов, которые обеспечивают более удобную эксплуатацию компьютера. Например, нажав клавишу на клавиатуре, можно "разбудить" выключенный компьютер, а монитор сам сообщает системному блоку о том, какими возможностями по отображению графической информации он обладает. Такой сервис в технике называется *обратной связью*, а на рис. 1.2 эти функции показаны, как мы уже отмечали, пунктирными стрелками, поскольку нужны они, в основном, в момент включения компьютера, а в процессе сеанса работы на компьютере их используют редко.

Системный блок

Требования к системному блоку у пользователей постоянно изменяются. Если совсем недавно от компьютера требовалась способность набирать текст и работать с примитивной графикой, то сегодня от него хотят полноценных мультимедийных возможностей, причем не только для домашних компьютеров, но и для тех, которые используются на рабочих местах. Например, весьма популярны программы, которые создают мультимедийные клипы для рекламы продукции фирмы.

На рис. 1.3 показан системный блок наиболее распространенной конфигурации¹. Мы видим, что компьютер снабжен 3-дюймовым дисководом гибких дисков и приводом компакт-дисков. Эти два периферийных устройства обеспечивают обмен информацией между компьютерами посредством сменных дисков: гибких дисков с магнитным слоем и лазерных компакт-дисков (CD-ROM или CD-RW).

¹ На фотографиях приведен системный блок компьютера, который собран пользователем по принципу минимальной стоимости.

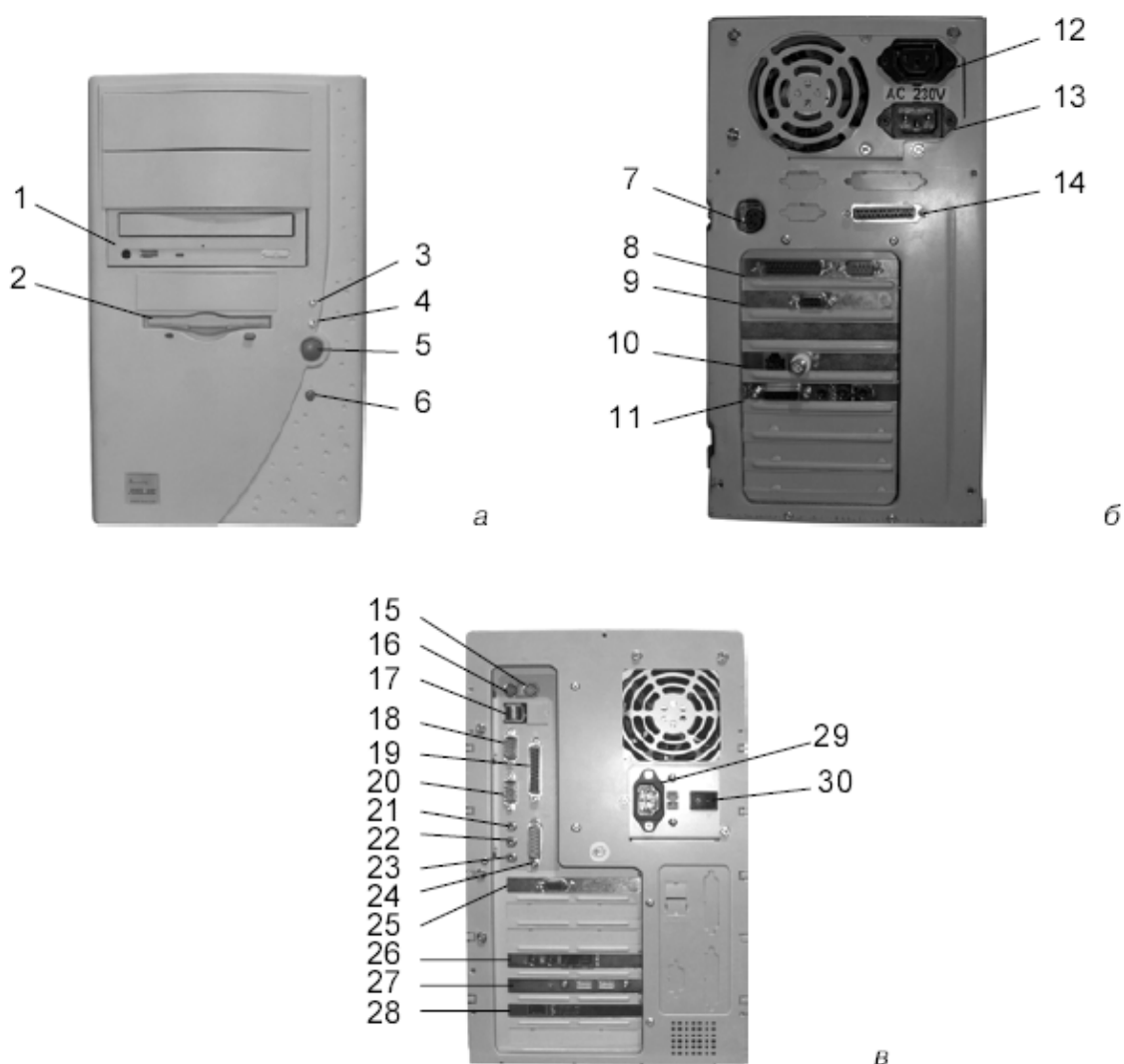


Рис. 1.3. Системный блок: а – лицевая панель: 1 – привод компакт-дисков; 2 – дисковод гибких дисков; 3 – индикатор «Сеть»; 4 – индикатор «Винчестер»; 5 – кнопка включения питания; 6 – кнопка RESET; б – задняя панель форм-фактора AT: 7 – разъем для подключения клавиатуры; 8 – COM-порты для подключения модема или мыши; 9 – разъем для подключения монитора; 10 – сетевая карта; 11 – звуковая карта; 12 – розетка для подключения монитора; 13 – сетевая розетка; 14 – параллельный порт для принтера; в – задняя панель форм-фактора ATX: 15 – разъем для подключения мыши с интерфейсом PS/2; 16 – разъем для подключения клавиатуры с интерфейсом PS/2; 17 – разъемы для подключения USB-устройств; 18, 20 – последовательные COM-порты для подключения модема или мыши; 19 – параллельный порт для принтера; 21 – разъем для подключения микрофона; 22 – линейный звуковой выход; 23 – разъем для подключения акустической системы; 24 – разъем для подключения джойстика; 25 – разъем для подключения монитора; 26 – карта внутреннего модема; 27 – дополнительные разъемы для подключения USB-устройств; 28 – сетевая карта; 29 – сетевой разъем; 30 – сетевой выключатель

Теперь заглянем внутрь системного блока. На рис. 1.4 показаны все узлы, из которых состоит современный мультимедийный компьютер.



Рис. 1.4. Основные узлы системного блока

В центре рисунка изображена *системная плата*, часто ее называют материнской платой или, в обиходе, «мамой». На системной плате размещаются все элементы компьютера, без которых он не может работать: процессор, микросхемы памяти и так называемый *чипсет* — набор микросхем, организующих работу периферийных устройств.

К системной плате подключаются все периферийные устройства. Существуют два способа присоединения: установка периферийной карты в слот расширения системной платы и подключение с помощью интерфейсного кабеля. Для упрощения на рисунке все периферийные устройства показаны отдельно.

Примечание

Для внешних устройств, устанавливаемых в слоты расширения, используются два равнозначных термина — карта и плата. Термин "карта" произошел от английского термина "Expansion Card" (плата расширения, карта расширения).

Самая важная периферийная плата, без которой компьютер не будет работать (если на системной плате нет встроенного видеоадаптера), — это *видеокарта*, или видеоадаптер (рис. 1.5).

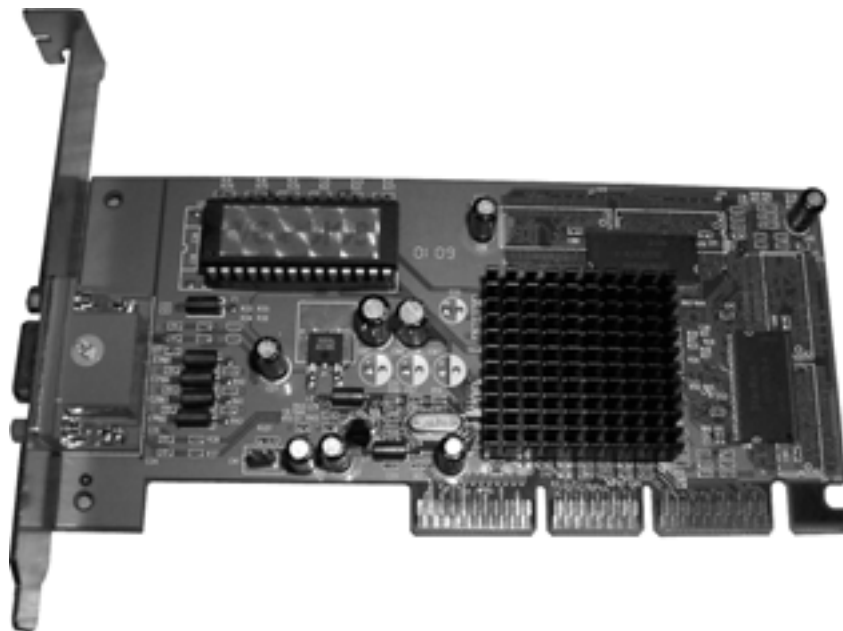


Рис. 1.5. Плата видеоадаптера nVidia Vanta 16 Мбайт AGP

К видеоадаптеру с помощью кабеля длиной до 1,8 м подключается монитор. Видеоадаптер перерабатывает команды от процессора в три аналоговых сигнала: красный, зеленый и синий, управляющие яркостью точек изображения на экране монитора. Заметим, что многие системные платы имеют встроенный видеоадаптер, который пригоден, в основном, для офисных приложений, поэтому для улучшения работы мультимедийных приложений все-таки приходится устанавливать «внешний» видеоадаптер.

Винчестер, или накопитель на жестких магнитных дисках (рис. 1.6) находится внутри системного блока и недоступен пользователю без разборки компьютера. Винчестер – основное место хранения информации в компьютере. Все программы, которыми вы пользуетесь, записаны на магнитном слое, которым покрыты алюминиевые диски, постоянно вращающиеся внутри винчестера.



Рис. 1.6. Винчестер Quantum Trailblaser

Наиболее старый тип накопителя информации – это *дисковод гибких дисков* (рис. 1.7). Хотя современный компьютер может обойтись и без него, почти все работы по настройке программного обеспечения учитывают его наличие. Кроме того, пользователи используют гибкие диски для обмена данными друг с другом, когда компьютеры не включены в локаль-

ную сеть предприятия, а пользоваться Интернетом для обмена конфиденциальной информацией нежелательно.



Рис. 1.7. Дисковод гибких дисков 1,44 Мбайт 3,5 дюйма

Наиболее популярное сегодня устройство для хранения информации – *привод лазерных компакт-дисков*. Чаще всего используются приводы CD-ROM или DVD (рис. 1.8), которые могут только считывать информацию с компакт-диска, например, воспроизвести музыку или установить новую программу. Последнее время, после снижения цен, стали популярны приводы CD-RW, которые могут записывать информацию на компакт-диски типа CD-R или CD-RW, и уже проявилась определенная тенденция устанавливать привод CD-RW вместо CD-ROM и дисковода гибких дисков.



Рис. 1.8. Устройство для чтения компакт-дисков DVD

Звуковая карта (рис. 1.9) не является обязательной принадлежностью компьютера, т. к. в каждом системном блоке установлен динамик (правда, качество звука весьма плохое). Но разработчики программного обеспечения теперь создают программы, которые требуют наличия какого-либо звукового адаптера. Сама звуковая плата никак не связана с внутренним динамиком, поэтому для воспроизведения звука требуются отдельные звуковые колонки, заметим, что иногда они монтируются в корпусе монитора.



Рис. 1.9. Звуковая плата HOONTECH Audio DSP24

Блок питания, который обеспечивает энергией все узлы компьютера, по традиции не считается периферийным устройством. Но следует знать, что современный блок питания не просто вырабатывает необходимые напряжения, но и может менять режим работы по командам компьютера или внешних устройств.



Рис. 1.10. Блок питания ATX 230 W

Системная плата

Системная плата является одним из наиболее важных узлов компьютера, т. к. объединяет все его устройства в одно целое. Фактически, она определяет главные параметры компьютера, например, какой процессор вы сможете использовать, как быстро будут обмениваться информацией друг с другом процессор и оперативная память (ОЗУ).

На рис. 1.4 были показаны внешние устройства, которые подключаются к системной плате. Следует заметить, что при отсутствии любого из таких периферийных устройств, кроме блока питания, компьютер будет работать. А вот на самой системной плате всегда устанавливаются несколько узлов (рис. 1.11), без которых компьютер просто не включится.

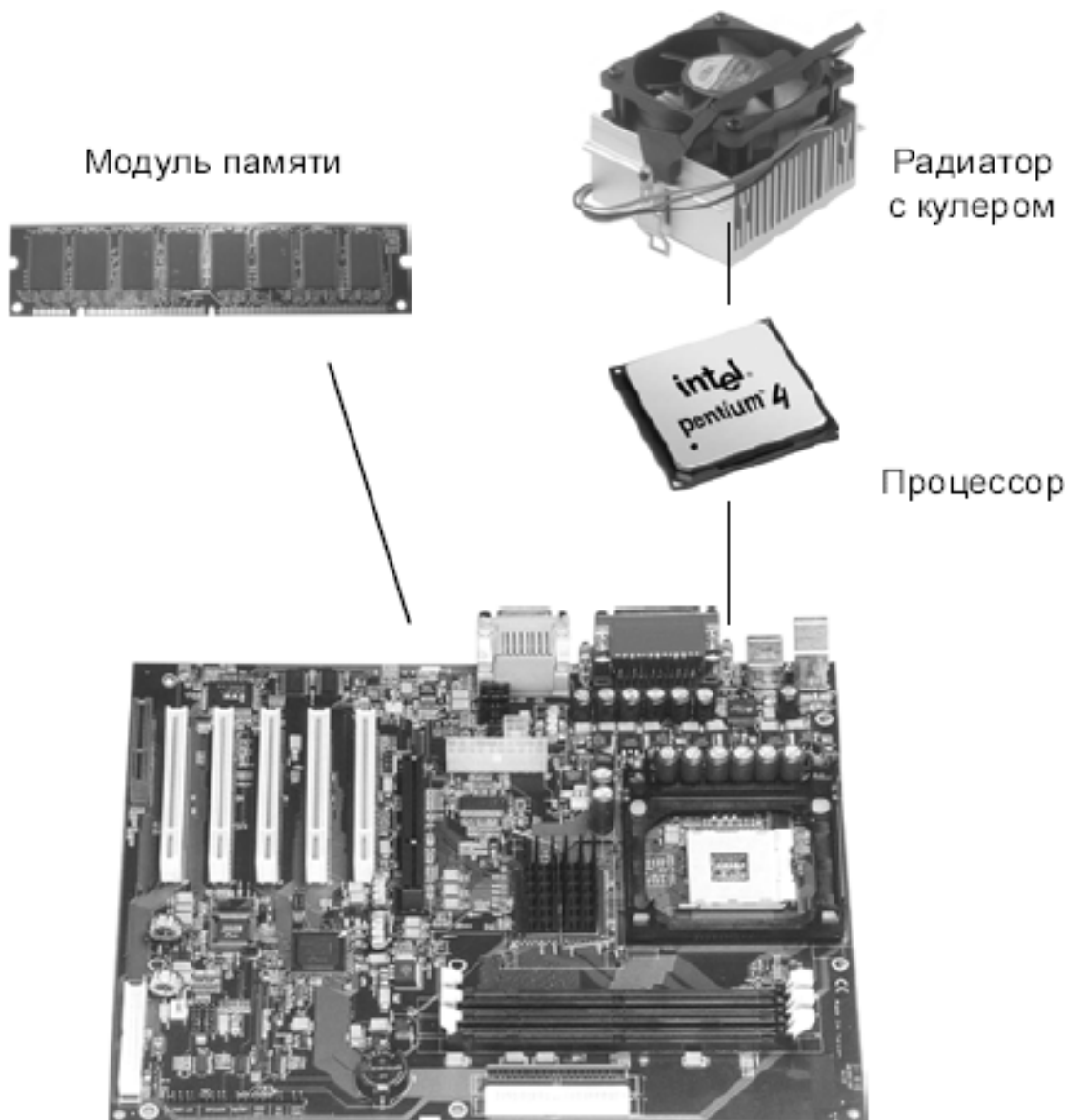


Рис. 1.11. Элементы, устанавливаемые на системную плату

Самые главные – это процессор и оперативная память. Кроме того, для скоростных процессоров в набор обязательных атрибутов входит охлаждающий радиатор с вентилятором, которые необходимы для снижения температуры корпуса процессора до безопасной величины.

Процессор (рис. 1.12) является сердцем компьютера. Он выполняет все вычисления и управляет внешними устройствами. От его производительности зависит мощность компьютера. Конструктивно современный процессор выполнен в виде керамической пластины, в центре которой находится металлическая пластинка. Для соединения с системной платой процессор снабжен снизу короткими позолоченными выводами – ножками, которых насчитывается несколько сотен штук.



Рис. 1.12. Процессор Intel Pentium 4

На системной плате для установки процессора предназначен разъем, который называется *сокетом* (socket). Правда, существуют процессоры, корпус которого выполнен в виде картриджа, напоминающего картридж от игровой приставки «Денди». Для таких процессоров на системной плате устанавливается разъем, называемый *слотом* (slot).

Современные процессоры, работающие на весьма высоких частотах, необычайно сильно греются. Если принудительно не охлаждать корпус процессора, на нем вполне возможно зажарить яичницу. Но полупроводниковые микросхемы, к которым относятся и процессоры, не терпят температур выше 80 — 100 градусов. При малейшем перегреве они либо отключаются, либо выходят из строя.

Для охлаждения корпуса процессора используют массивные алюминиевые или медные радиаторы (рис. 1.13) с большим количеством ребер, которые обдуваются вентилятором (рис. 1.14). Для вентилятора очень популярен термин "кулер" (от англ. *cooler* — холодильник, теплосъемник). Ряд системных плат могут регулировать скорость вращения вентилятора, чтобы уменьшать издаваемый им и нагнетаемым воздухом шум.

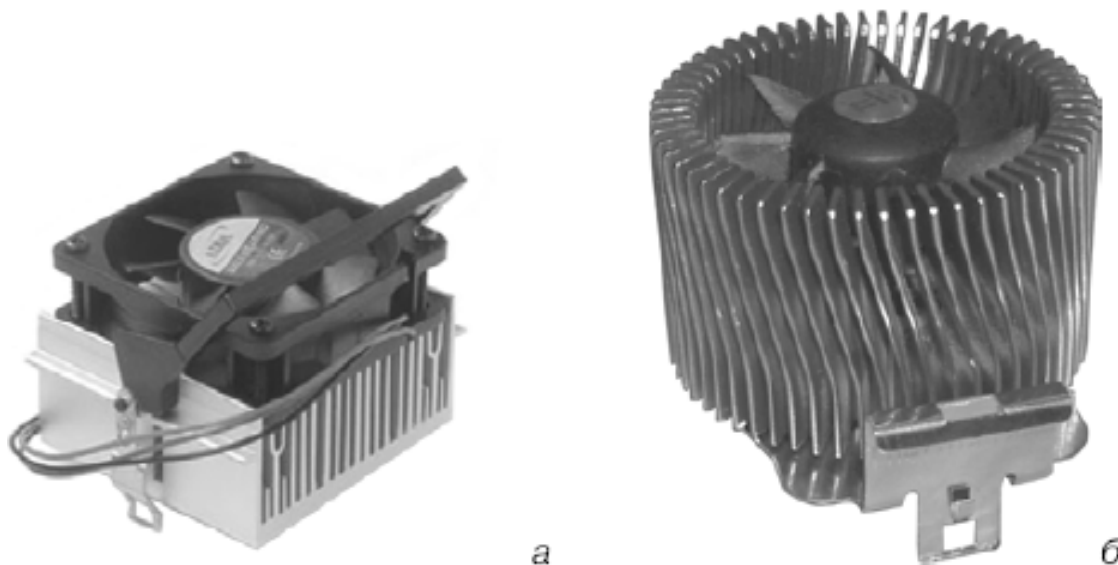


Рис. 1.13. Радиатор с кулером для охлаждения процессора: а — прямоугольный; б — круглый



Рис. 1.14. Вентилятор (кулер) для процессоров

Для хранения информации, с которой в данный момент работает компьютер, используются *микросхемы памяти*. Такую память называют *оперативной* и применяют термин – ОЗУ (оперативное запоминающее устройство). Так как оперативной памяти требуется все больше и больше, то отдельные микросхемы ОЗУ монтируются на специальных платах, которые называют *модулями памяти* (рис. 1.15). Эти модули вставляются в разъемы (для них используют термин *банк памяти*) на системной плате. Таких разъемов может быть 2, 3 или 4. В старых компьютерах, когда модули памяти были менее емкими, в большинстве случаев устанавливались 4 разъема, но иногда было и 8.

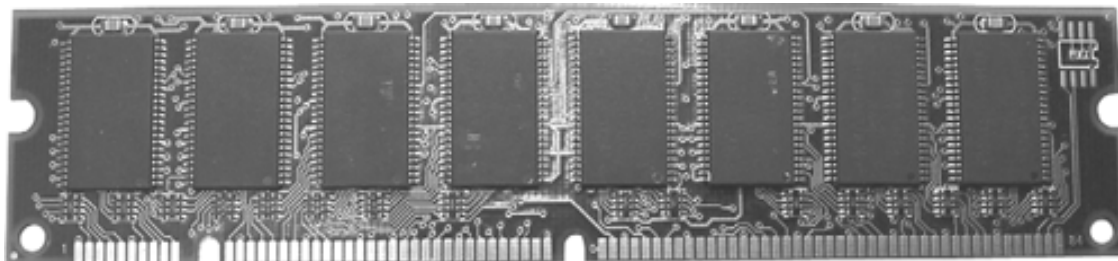


Рис. 1.15. Модуль с микросхемами оперативной памяти

Процессор

Вы, конечно, слышали о двух американских корпорациях – Intel и AMD, которые конкурируют друг с другом в производстве процессоров для персональных компьютеров. Их ожесточенная борьба за каких-то десять лет превратила скромные настольные компьютеры в мощнейшие мультимедийные вычислительные комплексы. Но кроме них производят процессоры и другие фирмы. Одни покупают лицензии на производство аналогов Intel и AMD, другие разрабатывают свои процессоры, которые могут быть как совместимыми с процессорами Intel и AMD, так и иметь свои уникальные характеристики. Поскольку число выпускаемых сегодня процессоров велико, то для примера на рис. 1.16 приведены только несколько типов от различных фирм. В дальнейшем речь в книге пойдет только о продукции корпораций Intel и AMD, т. к. они наиболее дешевые и, соответственно, занимают существенную

часть рынка. Хотя, если у вас старый компьютер, то вполне вероятно, что в нем используются процессоры фирм Сугіх или IBM.

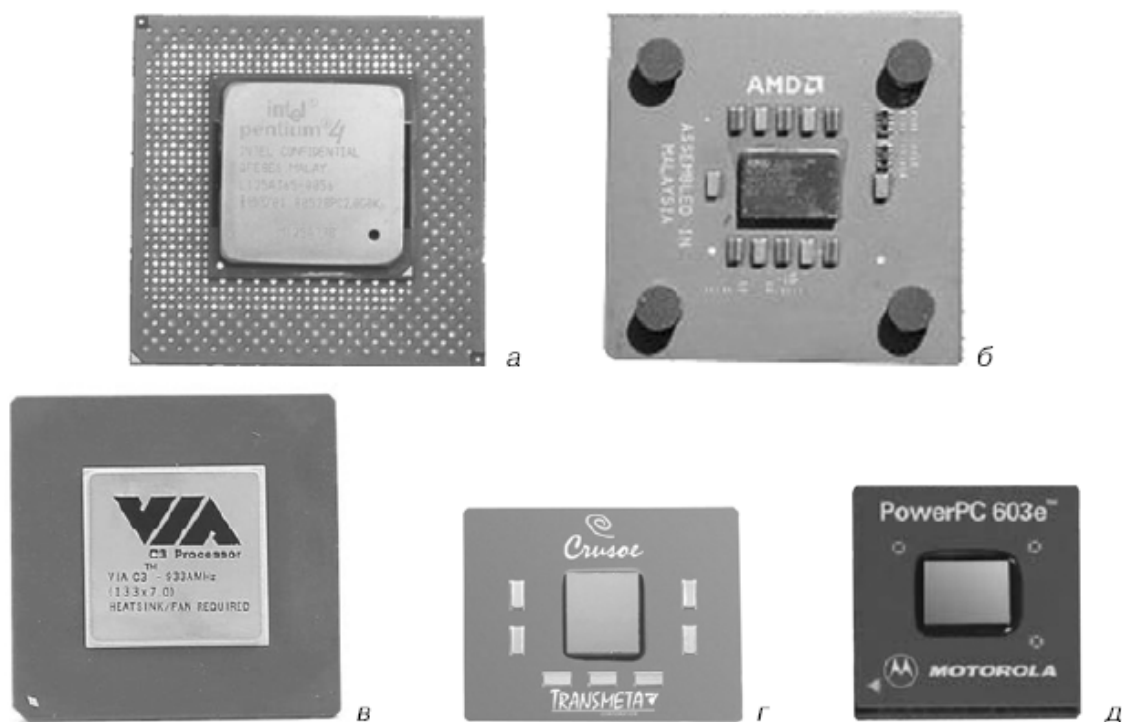


Рис. 1.16. Процессоры: а – Intel Pentium 4; б – AMD K7 Athlon; в – VIA I3; г – Crusoe; д – Motorola PowerPC 603

Хотя почти все процессоры предназначены для выполнения одних и тех же математических и логических вычислений, их внутренняя архитектура значительно отличается. Соответственно, различается и программное обеспечение для компьютеров, собранных на разных типах процессоров. Но т. к. корпорация Intel занимает ведущее место в разработке процессоров для персональных компьютеров, то другие производители стараются разрабатывать свои процессоры совместимыми с популярными процессорами корпорации Intel.

Компьютеры, в которых используются процессоры корпорации Intel и их аналоги, изготавливаемые другими фирмами (это так называемое семейство л86), получили обобщающее название "IBM PC совместимые компьютеры". Название пошло от первого персонального компьютера IBM PC, который был собран на процессоре Intel 8086. Совместимость же касается программного обеспечения, которое совместимо снизу вверх, например, программа для самого старого компьютера должна работать и на самом современном. Обратное утверждение уже не верно. Примером полной несовместимости с компьютерами на базе процессоров Intel являются компьютеры фирмы Apple, в которых используются процессоры корпорации Motorola (рис. 1.16, д).

Примечание

Так как термин "IBM PC совместимый компьютер" звучит несколько тяжеловесно, то в последнее время иногда используется термин "персональный компьютер PC", что позволяет различать IBM PC совместимые компьютеры и компьютеры фирмы Apple. В этой же книге, поскольку мы практически не рассматриваем компьютеры фирмы Apple, в основном применяется термин "персональный компьютер" без каких-либо добавлений.

В настоящее время, массово (десятками и сотнями тысяч штук в год) производятся всего лишь несколько типов процессоров. Корпорация Intel предлагает процессоры Celeron, Pentium III и Pentium 4, а AMD – Duron и Athlon. У каждого типа процессора свои достоинства и, соответственно, недостатки. Обычно выбор процессора делают по интегральной оценке цена/производительность для определенного круга задач: офисное применение, игровой компьютер, графическая станция и т. д.

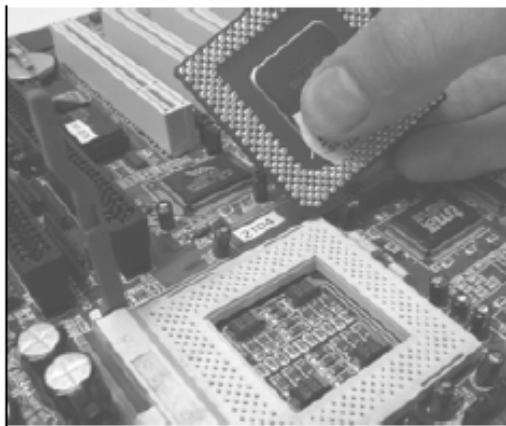
Сокеты и слоты

Микропроцессоры разрабатываются корпорацией Intel уже более 20 лет, поэтому современные процессоры значительно отличаются от своих предшественников возможностями по обработке информации и быстродействием.

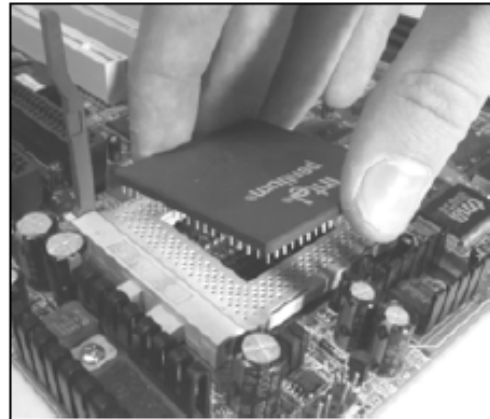
Кроме того, один и тот же тип процессора может выпускаться для различных применений. Поэтому установить на системную плату, которая используется, скажем, в вашем компьютере, можно только определенный тип процессора. В документации на системную плату такая информация всегда есть.

В первую очередь, возможность установки на системную плату того или иного процессора определяется типом сокета или слота, которые имеются на ней. Например, сокеты различаются по числу контактов и их расположению. Даже если у процессора на одну ножку больше, его не установить в сокет, у которого нет контакта для этой лишней ножки. Кроме того, от попыток всеобщей унификации в расположении контактов в сокете давно отказались. Имеются сокеты, в которых контакты расположены в два-три ряда по окружности, в других используется чередование равномерных рядов с шахматным порядком и пр.

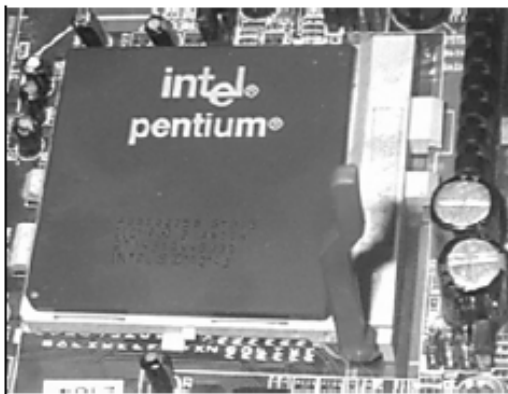
Говоря о сокетах, надо сказать, что их называют разъемами для установки микросхем с нулевым усилием. На рис. 1.17 показана установка процессора Intel Pentium в сокет типа Socket 7. Для зажатия контактов в сокете используется рычаг. Чтобы вытащить процессор из сокета, надо чуть отжать рычаг в сторону и повернуть его на угол 90°.



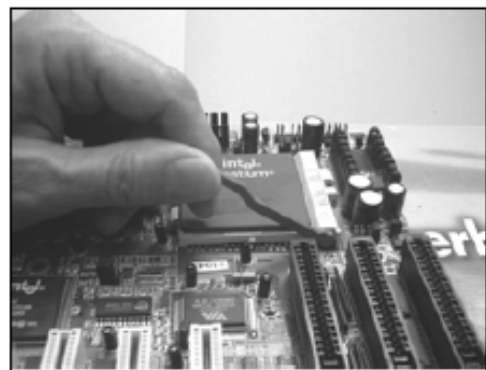
а



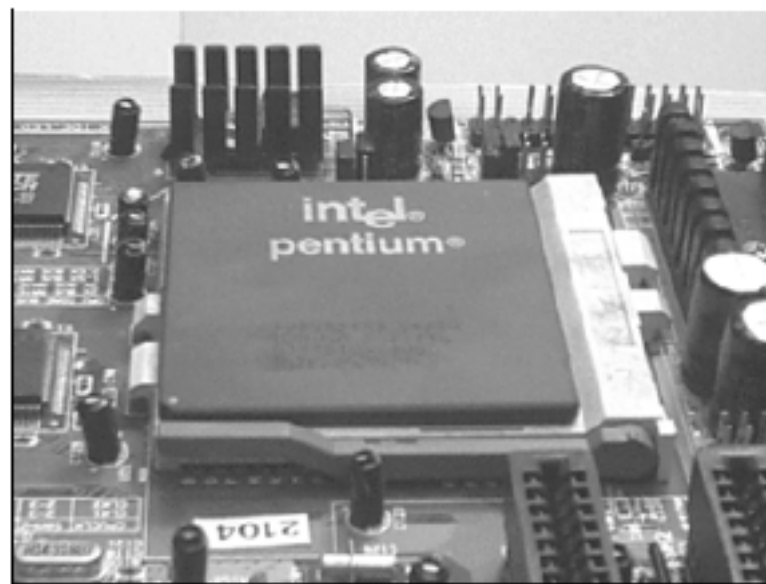
б



в



г



д

Рис. 1.17. Установка процессора Intel Pentium в Socket 7: а – ищем ключ (пропущенный контакт) на процессоре и сокете; б – укладываем процессор в сокет; в – процессор уложен в сокет, но рычаг не прижимает контакты; г – зажимаем контакты, поворачивая рычаг; д – процессор правильно установлен в сокете

Частота процессора

В средствах массовой информации любят говорить о рекордных частотах, на которых работают новые процессоры. Многие люди даже считают, что частота процессора – наибо-

лее существенный фактор, который влияет на производительность компьютера. Но на самом деле не все так просто и однозначно. Хороший пример можно найти в автомире. «Жигули» с более сильным мотором однозначно быстрее и лучше, а вот «Форд» с мотором той же мощности более быстр и комфортабелен, чем изделие ВАЗа. Так и в мире процессоров – у каждого типа процессора свои возможности, преимущества и недостатки. Например, процессор Intel Celeron 533 МГц, изготовленный по технологии Mendocino, и тот же процессор Intel Celeron 533 МГц, но изготовленный по технологии Coppermine, при одинаковой частоте ядра различаются примерно также, как и вышеприведенные модели автомобилей.

Говоря о тактовой частоте процессора, надо понимать, что указанная на корпусе частота является рабочей частотой *ядра процессора* (той части процессора, которая выполняет основные вычисления), да и то при максимальной загрузке. Остальные узлы могут работать на частотах, отличных от частоты ядра процессора. Кроме того, интерфейсные блоки процессора работают на тактовой частоте системной платы, а это, например, всего 66, 100 или 133 МГц, даже если на процессоре написано значение 2 ГГц.

В путаницу частот вносит свою лепту и практика указания другими фирмами для своих процессоров не реальной их рабочей частоты, а некой частоты, значительно более высокой, относящейся к аналогичному процессору корпорации Intel, который в образцовых тестах показывает такую же производительность. Например, процессор Athlon XP 2000+ реально работает на частоте 1640 МГц, а не на той, которая указана на его корпусе (2000 МГц). Следует заметить, что такие сравнения справедливы лишь для определенного набора тестовых задач, а в других случаях производительность сравниваемых процессоров будет различаться как в большую сторону, так и в меньшую.

Если кратко резюмировать сказанное о частотах процессоров, то, покупая новый компьютер, следует в первую очередь обращать внимание на тип установленного в нем процессора, и лишь потом на его тактовую частоту.

Слоты расширения

Если бы в персональные компьютеры пользователю было невозможно устанавливать дополнительные внешние устройства, то вряд ли они пользовались бы такой популярностью, как сегодня. Унифицированные изделия обычно не могут удовлетворить индивидуальные потребности любого потребителя, скажем, как стандартные ботинки, которые почти всегда либо жмут, либо чуть велики.

Для решения личных проблем пользователя на системных платах установлены *слоты расширения* (рис. 1.18), в которые можно вставить нужную для конкретной работы дополнительную плату, точно так же, как «внешний» видеоадаптер. Например, композитор может установить в свой компьютер профессиональную звуковую плату, чтобы создавать новые композиции, научный работник с удовольствием добавит плату аналого-цифрового преобразователя (АЦП), которая поможет автоматизировать сбор данных при исследовании тайн мироздания, и т. п.

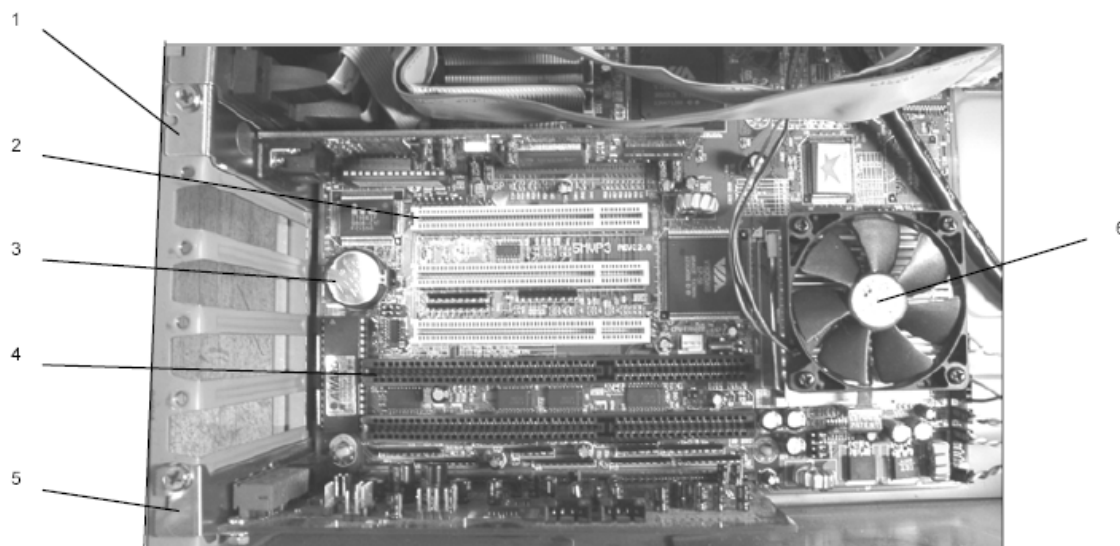


Рис. 1.18. Слоты расширения на системной плате: 1 – видеоадаптер, вставленный в слот AGP; 2 – слот PCI; 3 – батарейка CMOS-памяти; 4 – слот ISA; 5 – звуковая карта, вставленная в слот ISA; 6 – кулер процессора

Слоты ISA (на рис. 1.18 наиболее длинные, снизу) появились в самых первых компьютерах IBM PC. С течением времени их возможности оказались недостаточными для удовлетворения все возрастающих потребностей в скорости обработки информации, поэтому сейчас на системных платах устанавливается целый набор различных слотов. Для новых периферийных устройств предназначены *слоты PCI* (они в центре), а для видеокарты – *слот AGP* (сверху). Следует знать, что количество и набор слотов у каждой системной платы свои, хотя есть и несколько наиболее часто встречающихся вариантов.

Задумываться о типе слотов в покупаемом компьютере в общем-то не надо, если, конечно, у вас нет старых плат, которые вы захотите самостоятельно установить в новый компьютер. В большинстве случаев на любую системную плату всегда можно установить от 3 до 5 дополнительных устройств, которые вы можете купить в компьютерном магазине (только не забудьте сказать продавцу, какая у вас системная плата и какие слоты на ней заняты).

Интерфейсы внешних устройств

Компьютер, если чуть обобщить, отличается от игровой приставки тем, что к нему можно подключать самые разнообразные внешние устройства.

Как только вам нужно будет напечатать на бумаге какой-либо документ или созданный вами рассказ, то к компьютеру очень просто подключается *принтер*. Заметим, что наиболее качественные принтеры могут напечатать даже цветную фотографию, и она не будет отличаться от сделанной в фотолаборатории. Кстати, появившиеся недавно в продаже цифровые фотоаппараты рассчитаны на то, что весь процесс фотообработки будет производиться на компьютере, и для этого фотоаппараты снабжены специальным цифровым интерфейсом, чаще всего USB.

Для подключения внешних устройств с разными интерфейсами на задней панели компьютера расположены соответствующие разъемы. В старых типах компьютеров эти разъемы подключались к системной плате с помощью ленточных кабелей или располагались на платах расширения. С появлением стандарта ATX разъемы интерфейсов стали располагать на системной плате (рис. 1.19).



Рис. 1.19. Разъемы интерфейсов на системной плате

В стандартный набор интерфейсов входят разъемы PS/2 для подключения мыши и клавиатуры, 2 COM-порта для модема и мыши, параллельный порт для принтера. У современной системной платы обязательны два разъема для USB-устройств, которые, как надеются разработчики, рано или поздно вытеснят старые интерфейсы. Если же в системную плату интегрирован звуковой процессор, то дополнительно будут выведены еще три разъема для подключения аудиоустройств. На ряде системных плат установлены модем и сетевая карта с разъемами для подключения телефонного провода и локальной сети.

Дополнительно можно сказать, что появление новых типов интерфейсов обусловлено тем, что пользователи часто путают назначение разъемов старых типов интерфейсов, а также их значительными габаритами, не позволявшими кардинально уменьшать размеры компьютеров.

Съемные носители информации

Посмотрите еще раз на рис. 1.4. Слева и выше от системной платы изображены накопители информации – 3,5" дисковод гибких дисков, привод компакт-дисков, или CD-ROM, винчестер. Все эти устройства предназначены для долговременного хранения информации, с которой вы работаете.

Если оперативная память после выключения питания компьютера "забывает" все, что в ней находилось, то информация на винчестере и магнитных и лазерных дисках не зависит от состояния компьютера. Включили его, выключили – информация на винчестере и дисках сохранится. Вы можете положить диски на полку и забыть о них, скажем на год, все равно, когда вам будет нужна информация, то вставьте нужный диск в соответствующий привод, и сохраненные ранее данные – в вашем распоряжении.

Самыми первыми устройствами для хранения данных в персональных компьютерах были *гибкие диски*. Технология их изготовления совершенствовалась в течении десятилетий, и сегодня наиболее популярны 3,5" гибкие диски (рис. 1.20, а), хотя иногда встречаются 5", например в архивах у компьютерных специалистов. Сам гибкий диск – это кружок из лавсана или другого материала, на который нанесен магнитный слой. Для удобства обращения и защиты от грязи диск помещен в прямоугольный пластмассовый корпус.

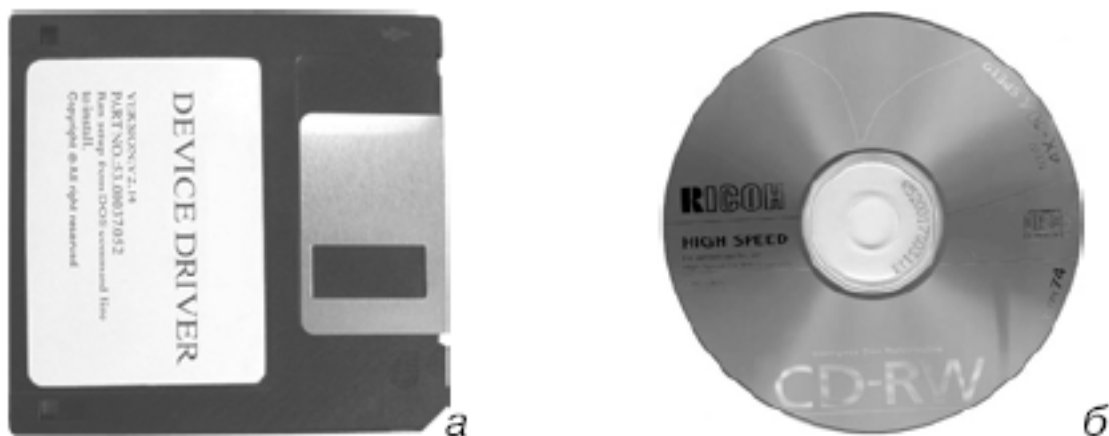


Рис. 1.20. Диски: а – 3,5" гибкий диск; б – компакт-диск

На 3,5" гибкий диск можно записать 1,4 Мбайт данных: программ, текстовых и графических файлов. Конечно, мы сейчас говорим о наиболее популярном формате для гибких дисков, предложенном корпорацией Microsoft для операционной системы MS-DOS, которая также поддерживается операционными системами Windows.

Кроме "традиционного" формата существуют и другие, которые позволяют записать на такой же гибкий диск больше информации. Некоторой популярностью пользуются гибкие диски, созданные по более совершенным технологиям, что дает возможность разместить на гибком диске, например 100 или 250 Мбайт. Конечно, такие гибкие диски носят другое название, а кассеты, в которых они размещаются, другой формы и размеров.

Следующий ставший популярным тип носителя для хранения информации – это *лазерные компакт-диски*. Их технологию компьютерщики позаимствовали у музыкальных компакт-дисков, что, кстати, обусловило то, что музыкальные диски легко прослушать на персональном компьютере.

Лазерный компакт-диск (рис. 1.20, б) представляет собой тонкий диск из прозрачной пластмассы, на который нанесено несколько слоев различных материалов. На внутреннем слое – это часто слой алюминия или золота – лазером большой мощности прожигаются информационные дорожки, которые потом могут быть считаны более простым устройством для чтения компакт-дисков. Этот же слой можно напечатать на фабрике, как в типографии, но такой способ применяется для массовых тиражей, например, музыкальных альбомов или дистрибутивов операционных систем.

Информационный слой сверху всегда покрывается несколькими защитными слоями. Несмотря на кажущуюся прочность компакт-диска, на защитном слое никогда нельзя писать обычными авторучками и фломастерами, т. к. слой очень тонкий и легко повреждается.

На стандартные 120 мм (примерно 5") компьютерные компакт-диски можно записать 650 или 700 Мбайт данных, что соответствует 74 или 80 минутам музыки. В последнее время получают распространение компакт-диски меньшего диаметра, на которые можно записать меньше информации, например 180 или 250 Мбайт.

Винчестер

Винчестер, о котором вы сейчас читаете, не огнестрельное оружие, смертельное для недругов ковбоя. Компьютерный винчестер – это дисковый накопитель на жестких дисках, который разработала и запустила в массовое производство корпорация IBM, иногда называемая «голубым гигантом». Правда, в руках хакеров винчестер становится страшным оружием, а у счастливого бизнесмена – необычайно доходным вложением капитала. Конечно,

дело не в достоинствах компьютерного винчестера или его каком-либо техническом параметре, а в той информации, которая на нем хранится. Иногда короткий файл с номером банковского счета стоит баснословных денег.

Маленькое лирическое отступление, которое вы только что прочли, говорит, в первую очередь, о том, что от винчестера требуется необычайно высокая надежность хранения информации при регулярной работе с ней. Гибкие диски и лазерные диски при всех своих достоинствах не позволяют хранить информацию так надежно, как это делает винчестер. На гибких дисках осыпается магнитный слой, пользователь частенько забывает дискету на солнышке или магните, лазерные диски с необычайной легкостью царапаются и покрываются жирными пятнами, а все это приводит к потере драгоценной информации.

Винчестер (рис. 1.21) представляет собой металлическую коробку, в которой на скорости 5400 оборотов в минуту и даже быстрее вращается прочный металлический или стеклянный диск с нанесенным на него магнитным слоем. Над этим слоем на расстоянии в доли микрон, не касаясь поверхности диска, парят на воздушной подушке магнитные головки (сильно уменьшенные аналоги головок в магнитофоне). Вся конструкция защищена от пыли и спрятана внутри компьютера. Очень сложная электронная схема управляет вращением диска, движением головок, контролирует целостность записанной на диск информации и принимает меры по исправлению каких-либо ошибок, появившихся во время чтения, или случайных дефектов поверхности магнитного слоя, которые иногда возникают в процессе эксплуатации.

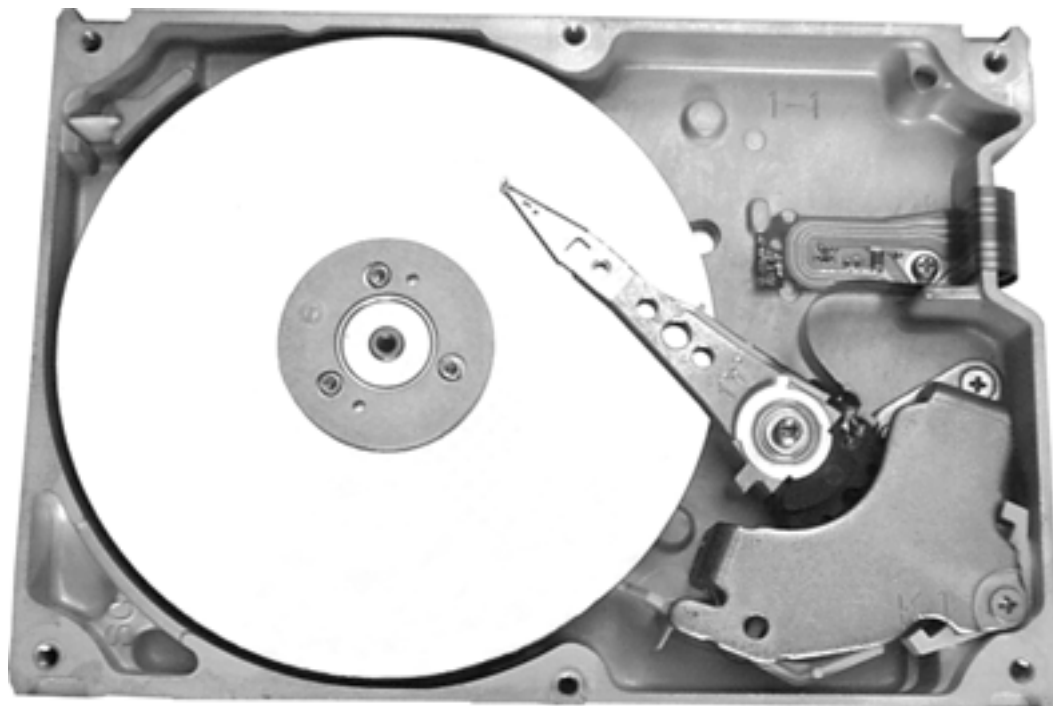


Рис. 1.21. Внутреннее устройство винчестера

Все такие сложности в конструкции винчестера связаны с тем, что именно на нем расположены файлы операционной системы, прикладных программ и данные, созданные пользователем. Когда человек работает с компьютером, информация постоянно читается с винчестера, изменяется и снова записывается на винчестер. В секунду могут произойти многие тысячи обращений к файлам на винчестере. Поэтому от современного винчестера требуется не только надежность, но и высокая скорость работы.

Первые винчестеры, которые стояли в персональных компьютерах, обладали емкостью в несколько мегабайт, что было в те времена необычайно много. Так, например, пару лет

назад объем винчестера в 1000 Мбайт казался неисчерпаемым. Сегодня, когда появились цифровые видеокамеры и фотоаппараты, когда МРЗ-плееры успешно вытесняют кассетные магнитофоны, вполне рядовым явлением стали винчестеры на 40 Гбайт. Можно заметить, что даже такие винчестеры маловаты для хранения коллекции видеофильмов, т. к. один полнометражный фильм требует 600–700 Мбайт.

Стандарты АТ и АТХ

Даже из первых рисунков в этой книге видно, что системный блок – это металлический корпус, внутри которого расположены все блоки. Корпус не только защищает электронные узлы от внешних воздействий, но и подавляет электромагнитное излучение вовне от внутренних проводников. Конечно, иногда у любителя повозиться с «железом» можно увидеть компьютер безо всякого корпуса разложенным на столе, а то и развешенным поблочно на стене, но это крайность, о которой можно упомянуть, но делать так не рекомендуется.

На рис. 1.1 и 1.3, а показаны два наиболее популярных стандарта корпусов для персональных компьютеров. С лицевой стороны они почти что не различаются, разве что чуть-чуть размерами. А вот сзади видно, что разъемы интерфейсов расположены по-разному.

У старого *стандарта АТ* (рис. 1.3, б) на системной плате не установлены разъемы интерфейсов. Его блок питания не предназначен для дистанционного включения и выключения питания, в нем также отсутствует напряжение 3,3 В, которое желательно для питания современных процессоров.

Стандарт АТХ (рис. 1.3, в) разработан с учетом тех нововведений, которые позволяют повысить потребительское качество компьютера: возможность включения и выключения компьютера по командам операционной системы или запросам из локальной сети; меньшие потери электрического тока на нагревание воздуха стабилизаторами системной платы, которые обязаны обеспечить процессор напряжением 1,2–2 —3,3 В.

Визуально отличить корпуса различных стандартов можно только по расположению интерфейсных разъемов, как показано на рис. 1.3, б, в.

Кроме корпусов, показанных на рисунках, а это так называемые Mini-Tower и Midi-Tower, существует огромное разнообразие различных типов, каждый из которых предназначен для определенного круга задач. Иногда системный блок объединяется в одну конструкцию с монитором, как традиционно принято для персональных компьютеров фирмы Apple (рис. 1.22), серьезного конкурента для рассматриваемых в этой книге компьютеров, но, увы, почти в три раза более дорогого.



Рис. 1.22. Персональный компьютер iMac

Конфигурация компьютера

Возьмем в руки прайс-лист какого-либо компьютерного магазина и попробуем заказать себе наиболее дешевый компьютер. Сделаем мы это для того, чтобы понять, что стоит за понятием «конфигурация компьютера» и где находятся подводные камни, которые могут свести всю нашу доморощенную экономию к отрицательной величине. Кроме того, мы хоть немножко разберемся с теми сокращениями, которые в великом множестве присутствуют в прайс-листах на компьютерную комплектацию. Результаты нашей работы сведем в табл. 1.1.

Первым пунктом в нашей конфигурации компьютера идет корпус MiniTower ATX с блоком питания, а это означает, что системная плата должна быть стандарта ATX.

Может показаться, что сперва надо определиться с процессором и другими элементами, но для дешевых вариантов компьютеров это не совсем так. Цена хорошего корпуса составляет существенную часть стоимости компьютера и соизмерима со стоимостью системной платы. Кроме того, тип корпуса определяет возможность использования того или иного стандарта платы. Конечно, можно выбрать системную плату, а далее корпус, но результат будет тот же, только добавятся лишние проблемы.

Таблица 1.1. Подбор дешевой конфигурации компьютера

Наименование	Цена, долларов США
Корпус с блоком питания Mini-Tower ATX	25
Системная плата SuperGrace VIA693A, s.370, sound, ATX	55
Процессор Intel Celeron 733 FCPGA, Tray	51
Кулер с радиатором	5
Модуль памяти 128 Мбайт DIMM PC133	37
Видеокарта Riva TNT 8 Мбайт	19
Винчестер 10,2 Гбайт Maxtor	73
Дисковод гибких дисков 1,44 Мбайт	11
Привод для компакт-дисков 52 ^x Samsung	32
Клавиатура Win'98	6
Мышь Genius	4
Всего:	318

Вторым пунктом идет недорогая системная плата SuperGrace VIA693A, которая позволяет использовать процессоры Intel Celeron Mendocino или Coppermine, которые требуют пониженного напряжения питания, а также Pentium III с корпусом, предназначенным для установки в Socket 370. Следует заметить, что системная плата комплектуется набором шлейфов (кабелей для подключения внешних устройств) для винчестера, CD-ROM и дисковода гибких дисков.

Выбор системной платы SuperGrace VIA693A влечет за собой выбор процессора Intel Celeron с тактовой частотой 733 МГц в корпусе FCPGA. В будущем, модернизируя компьютер, можно будет установить либо более высокочастотный процессор Celeron, либо перейти

на Pentium III, но, к сожалению, невозможно будет использовать Pentium 4 или процессоры корпорации AMD.

Следующий пункт – это радиатор для процессора, т. к. наиболее дешевый вариант подразумевает, что процессор продается без дополнительных аксессуаров. Только чуть более дорогая, "боксовая", поставка процессора комплектуется радиатором с кулером.

Системная плата также определяет возможность использования того или иного типа модулей ОЗУ. Для нашего варианта выберем модуль памяти DIMM PC133 объемом 128 Мбайт, т. к. установка 64 Мбайт, а тем более 32 Мбайт, не позволит эффективно использовать современное программное обеспечение! Более современные типы модулей ОЗУ не поддерживаются чипсетом системной платы.

Так как системная плата не содержит "на борту" встроенного видеоадаптера, то следующим пунктом в конфигурации идет видеоадаптер Riva TNT с объемом ОЗУ 8 Мбайт. Эта карта отлично подходит для офисных приложений и позволяет играть в популярные игры типа Quake 3.

Выбор винчестера Maxtor с объемом в 10,2 Гбайт определяется только кошельком, т. к. дешевые винчестеры с меньшим объемом уже просто не производятся.

Дисковод гибких дисков сегодня не совсем обязателен, но его желательно иметь, чтобы была возможность установить и настроить операционную систему без поиска специальных загрузочных компакт-дисков.

Привод для компакт-дисков Samsung с максимальной скоростью чтения в 52 раза выше, чем музыкального диска, нужен для установки операционной системы и прикладных программ. Если его не включить в конфигурацию, то придется регулярно одалживать CD-ROM у приятеля.

Так как выбранная системная плата имеет встроенный звуковой контроллер (во второй строчке прайс-листа это слово "sound"), то в большинстве случаев не требуется установки отдельной звуковой карты.

Выбранные для нашей конфигурации дешевые клавиатура и мышь – обязательные принадлежности компьютера, относятся к той категории, которая подразумевает, что при интенсивном использовании компьютера они прослужат пару месяцев. Далее клавиши клавиатуры станут плохо нажиматься, а мышь будет регулярно требовать внимания.

Предупреждение

Рассмотренная в этом разделе конфигурация компьютера имеет только одно достоинство – она наиболее дешевая. В остальном, в будущем – одни разочарования.

Стандартные конфигурации компьютеров

Из того набора комплектующих узлов – видеокарт, винчестеров, CD-ROM и прочего периферийного добра, которое выпускают несколько сот фирм в мире, как в мозаике, можно очень просто сложить практически бесконечное число разнообразных конфигураций компьютера. Но если подойти с технической точки зрения, то, увы, не слишком большое число подобных конструкций будет работать оптимально и без проблем.

Если перевести последнюю фразу, то получится следующее: производительность компьютера будет далека от той, которая декларируется в красочных проспектах фирм – изготовителей узлов; постоянно будут возникать проблемы поиска драйверов для оборудования; операционная система Windows, как наиболее потребляющая ресурсы программа, будет настраивать свои параметры по наихудшему в компьютере блоку; периодически будут возникать зависания компьютера, что означает невозможность использования его для бизнес-приложений.

Можно выдать маленький секрет индустрии высоких технологий: любой блок компьютера разрабатывается для ограниченного круга применений и тестируется с не слишком большим числом блоков сторонних производителей, хотя, как везде пишется, "обеспечивается совместимость" со стандартами для IBM PC совместимых компьютеров. Соответственно, например, винчестер или память покажут наивысшие показатели производительности и надежности только работая на определенных типах системных плат, оснащенных конкретными типами процессоров.

Крупные фирмы разрабатывают и предлагают своим покупателям "стандартные" конфигурации компьютеров, которые предназначены для конкретных сфер применения. Для каждой такой конфигурации проводят тестовые испытания комплектующих блоков и отбирают совместимые друг с другом. Хотя такие "стандартные" компьютеры и дороже, чем тот вариант, который мы комплектовали в предыдущем разделе, но зато они показывают отличную производительность и надежность. И, что не маловажно, фирмы могут дать нормальную гарантию на любой такой компьютер, а не просто ограничиваться заменой вышедшего из строя блока. То есть покупатель может быть уверен, что все программы, которыми он пользуется, будут работать без проблем, а при необходимости он всегда может получить квалифицированную консультацию по настройке оборудования.

Кроме того, производителям и продавцам легче, когда продаваемая номенклатура не слишком большая, не говоря о том, что это всегда дешевле, чем индивидуальная сборка.

Глава 2

Процессоры

Сердцем любого персонального компьютера является *процессор* (часто используется термин – «микропроцессор»), который, как принято считать, занимается арифметикой и дает команды внешним устройствам. В какой-то мере это верно. Самые первые процессоры по-другому и не умели, т. к. их возможности были очень скромными. Но современный процессор скорее можно сравнить с небольшой бюрократической конторой, где есть начальник и множество исполнителей: секретарей, курьеров, делопроизводителей и прочего служивого народа.

Как самый настоящий начальник в конторе, процессор выдает приказы-распоряжения всем узлам компьютера, например, прочитать компакт-диск, сохранить в памяти данные, выключить питание. Распоряжения же выполняют другие специализированные процессоры, которыми снабжены все современные внешние устройства. Так что в компьютере, который тихо стоит на вашем столе, можно насчитать с десятков самых разнообразных микропроцессоров, правда, о них обычно даже не вспоминают.

Но, в то же время, процессору приходится также выполнять и арифметические функции. Даете процессору команду сложить два плюс два, и ему придется это делать самому. Правда, внутри процессора за такую операцию будет отвечать блок арифметических операций – безымянный конторский служащий. А за умножение или деление чисел с запятыми отвечает блок сопроцессора, который только и умеет очень быстро обчислять большие числа.

Конструктивно современный процессор в большинстве случаев представляет собой прямоугольный кристалл кремния, смонтированный в керамический корпус, с одной стороны которого находятся несколько сотен золоченых ножек-штырей, а с другой стороны – металлическая крышка. Не впечатляюще, но зато внутри, на кристалле, расположены миллионы транзисторов, созданных с помощью сложнейших технологий.

История шаг за шагом

Чтобы понять, как работает современный процессор Pentium, лучше всего поэтапно вспомнить историю развития микропроцессоров семейства x86, т. к. каждый новый процессор обязан уметь понимать и выполнять все команды, которыми владели младшие модели. Поэтому даже те команды, которые требовались калькулятору, собранному на самых первых микропроцессорах Intel, выполняются и на сверхмощном Pentium. То есть нельзя забывать, что современные компьютерные технологии не создались на пустом месте и не являются раз и навсегда установленным сводом законов. Потребовался труд тысяч ученых и инженеров, чтобы обычный домашний компьютер мог так просто справляться с любыми заданиями – играми, музыкой, видеофильмами.

Персональный компьютер IBM

Началась история персональных компьютеров (еще есть термин – микроЭВМ) в 1981 г., когда корпорация IBM представила свою микро-ЭВМ IBM PC. Ее название попросту означало «Персональный компьютер IBM». (Этот же год стал счастливым для нынешнего компьютерного гиганта – корпорации Microsoft, которой IBM поручила разработать операционную систему для нового компьютера.)

Компьютер IBM PC не представлял собой ничего особенного: не слишком удачная механическая конструкция, неудобная внутренняя структура (архитектура), не самый удачный процессор от корпорации Intel, но все же именно потомкам этой, средненькой во всем, микро-ЭВМ предстояло завоевать 80 % рынка компьютерной техники за совсем короткий срок. А ведь микро- и мини-ЭВМ тогда разрабатывало и производило много фирм, и некоторые образцы даже по теперешним понятиям представляли собой, честно говоря, более совершенные системы.

И сама корпорация IBM, видимо, учитывая неприязнительность своего детища, запатентовала только BIOS (Basic Input Output System, базовую систему ввода/вывода), не догадываясь о блистательном будущем своего детища, которое терялось на фоне основной продукции – больших ЭВМ (одних из лучших в то время). Тем более, что разработчики IBM позаимствовали многие технические решения у других фирм, например, идея так называемой *открытой архитектуры* была взята у фирмы Apple.

Пренебрежительное отношение IBM к своей "несерьезной" ЭВМ сыграло с компьютерным гигантом злую шутку – простота разработки дополнительных модулей и отсутствие необходимости лицензирования дало возможность появиться фирмам, которые стали производить самые разнообразные устройства, расширяющие возможности IBM PC. В дальнейшем появились и клоны (аналоги) микро-ЭВМ IBM PC. Правда, массовый характер это приняло после появления IBM PC XT.

Популярность их первенца у пользователей заставила фирму IBM в 1983 г. начать производство компьютеров IBM PC XT. Буквы XT были взяты из слова eXTra, что обозначало расширенные возможности нового компьютера по сравнению с предшественником. Именно появление IBM PC XT послужило тем водоразделом, когда многообразие типов компьютеров сменило многообразие аналогов. В этом процессе главную роль сыграли производители из Юго-Восточной Азии, и, в первую очередь, с Тайваня.

В 1984 г. появилось новое поколение IBM PC совместимых компьютеров – IBM PC AT (буквы AT обозначали улучшенную технологию, Advanced Technology). Это действительно было новое поколение компьютеров, а не совершенствование старых, т. к. основой, "сердцем" компьютера стал микропроцессор Intel 80286 (обычно говорят просто 286). Смена про-

цессора позволила программистам использовать память за пределами 1 Мбайт без сложных аппаратных ухищрений, кроме того, появился *защищенный режим* работы, в котором работает операционная система Windows.

Микропроцессоры 80286 выпускала корпорация Intel, не зависящая от IBM, что делало эти микросхемы доступными всем желающим, поэтому уже через полгода появились совместимые с IBM PC AT компьютеры других производителей. Сначала их выпускали фирмы в США, но очень быстро почин подхватили фирмы Юго-Восточной Азии. Клоны продавались в 2–3 раза дешевле оригинальных моделей IBM, что делало персональные компьютеры доступными большому кругу пользователей.

Процессор 80286 имел ряд недостатков, особенно при работе в защищенном режиме, поэтому в 1986 г. появился новый процессор Intel 386, который и стал образцом для всех остальных процессоров семейства x86. Компьютер на базе процессора 386 уже может работать с большинством современного программного обеспечения, правда, очень медленно. Самая же любопытная история, связанная с этим процессором, это то, что не корпорация IBM выпустила первый компьютер с процессором i386. Неповоротливость колоссальной корпорации позволила небольшим, но честолюбивым фирмам, выпустить новые персональные компьютеры раньше создателей IBM PC.

Дальше – наше время – головокружительная гонка высоких технологий и потеря корпорацией IBM лидирующего положения в области разработки и производства персональных компьютеров. Все попытки IBM вернуть утерянные позиции с помощью создания новых стандартов, лицензии на которые предлагалось покупать очень дорого, привели к тому, что общепризнанными стандартами становились разработки других фирм.

Например, серия компьютеров IBM PS/2 не получила признания из-за попытки навязать производителям компьютеров лицензионную шину расширения MCA. Большинство производителей компьютеров не поддерживали инициативу IBM, а пошли по пути разработки открытого стандарта, что обусловило более низкие цены на их компьютеры.

Сегодня 80 % компьютерного рынка – это персональные компьютеры на базе процессоров семейства x86 и их аналогов, среди которых наибольшую известность имеет семейство AMD. Но у такой мировой унификации персональных компьютеров есть и отрицательные черты – современным процессорам приходится подстраиваться под предшественника – Intel 8086. В Pentium быстрое внутреннее RISC-ядро вынуждено эмулировать работу старых процессоров со всеми их слабыми местами. Плюс наследство от IBM PC – низкоскоростной обмен с периферийными устройствами и оперативной памятью.

Сегодня хорошо видно, что требуется переход от старых технологий к новым, но мировая индустрия персональных компьютеров обладает огромной инерцией, что мы, как пользователи, постоянно ощущаем на себе. Вот самый яркий пример – время начальной загрузки компьютера, несмотря на 100-кратное возрастание частоты процессоров, так и не уменьшилось, а даже стало еще дольше из-за более громоздкого программного обеспечения. Таких примеров вы сами можете привести немало – только надо вспомнить и сравнить старое и новое.

Конечно, не все так плохо – ведущие производители уже давно работают над новыми стандартами для будущих поколений персональных компьютеров. Правда, прийти к общему мнению им пока не удастся, но ряд тенденций уже наметился. В первую очередь – это отказ от громоздкой шины ISA, внедрение USB-интерфейса для внешних устройств, стандарта ATX для блоков питания. Но все же чисто экономические причины заставляют пользователей покупать, а производителей разрабатывать и продавать персональные компьютеры и периферийное оборудование со старыми стандартами. Уж очень стремителен прогресс компьютерных технологий, а пользователю так трудно отказаться от компьютера, который хотя и куплен 2–3 года назад, но, к сожалению, уже морально устарел. Вот и получается, что мы

старается продлить жизнь своим персональным "чудам", добавляя памяти, вставляя новые дисководы...

Процессоры Intel

История персональных компьютеров неразрывно связана с микропроцессорами корпорации Intel. Инженеры корпорации первыми создали микросхему, в которой целиком была смоделирована вычислительная машина – калькулятор. И в дальнейшем именно корпорация Intel разрабатывала наиболее массовые процессоры для компьютеров. Поэтому рассмотрим шаг за шагом, как усложнялись конструкции процессоров семейства x86. Желющие узнать об этом из первоисточника, могут заглянуть на русскоязычный сайт корпорации (<http://www.intel.ru>)².

Докомпьютерная эра

Первая «компьютерная» микросхема была разработана в 1971 г. (официальная дата рождения 15 ноября) инженерами корпорации Intel по заказу небольшой японской фирмы, которая производила настольные калькуляторы Busicom.

Микросхема получила обозначение 4004 (рис. 2.1).

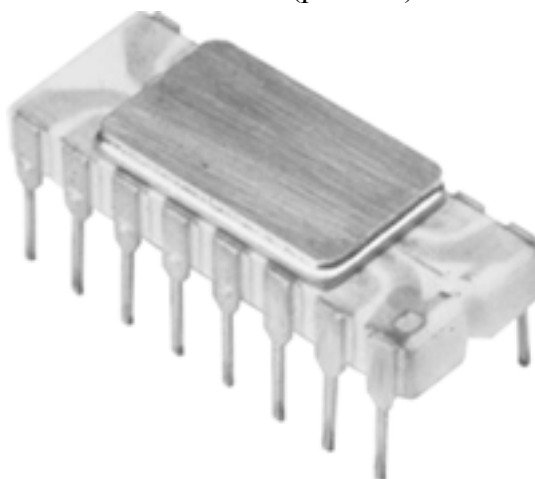


Рис. 2.1. Микросхема 4004

Примечание

На сервере корпорации Intel по адресу <http://www.intel.ru> можно найти цветные фотографии кристаллов микросхем. Так, на фотографии кремниевого кристалла, который находится в микросхеме 4004, хорошо видны контактные площадки по краям, к которым припаиваются золотые проводки, ведущие к контактам корпуса микросхемы. Так как количество элементов на кристалле невелико, то ясно просматриваются отдельные элементы и напыленные проводники. В дальнейшем, по мере увеличения количества элементов кристалла и уменьшения их размеров, наглядность изображений значительно снижается.

² Все даты и цифры, касающиеся процессоров корпорации Intel, соответствуют официальным данным, приведенным на этом же сервере.

Сегодня для обозначения процессоров часто добавляют букву "i" перед цифрами, например – i486, чтобы указать на изготовителя – корпорацию Intel, т. к. ряд фирм выпускают процессоры Intel по лицензии.

Технические характеристики 4004 в то время были довольно впечатляющие, хотя сегодня они вряд ли вызовут восхищение. Тактовая частота была всего 108 кГц, а количество выполняемых операций – 0,06 млн./с. По сравнению сегодняшними гигагерцами (миллиардами герц) совсем-совсем мало, но тридцать с небольшим лет назад это были отличные показатели.

Количество транзисторов в микросхеме составляло 2300 штук, которые выполнялись по 10 мкм технологии.

Размерность шины данных составляла совсем маленькую величину – 4 бита, а адресуемая память достигала 640 байтов (байтов, а не килобайт или мегабайт). Но поскольку основным назначением микросхемы было выполнение арифметических вычислений в калькуляторе, этого вполне хватало.

Вторая микросхема 8008, которая разрабатывалась одновременно с процессором 4004, появилась в апреле 1972 г. Ее тактовая частота достигла уже 200 кГц. Внешний вид микросхемы показан на рис. 2.2.



Рис. 2.2. Микросхема 8008

В новом процессоре шина данных была удвоена до 8 битов. Количество транзисторов на кристалле достигло 3500 (технология 10 мкм), соответственно, адресуемая память возросла до 16 Кбайт (тысяч байтов). Обратите внимание, что количество транзисторов не увеличилось пропорционально увеличению шины, т. к. в новом кристалле расположили не два процессора 4004, а разработали другую схему.

Как сказано на сайте корпорации Intel, основное назначение микросхемы 8008 – это использование ее в терминалах ввода/вывода, калькуляторах общего назначения и автоматах бутылочного разлива, а также в обработке данных и текста.

Шина данных

На протяжении всей книги будет использоваться термин «размерность шины», например, 16-разрядная шина, 32-разрядная шина и т. д. В компьютерной индустрии это означает, что информация передается от устройства к устройству не по одному проводу, а параллельно по многим проводникам. Но, в любом случае, используется один общий провод, который называется «земля» или «общий».

На рис. 2.3 показаны четыре лампочки, управляемые четырьмя выключателями – это наглядная иллюстрация четырехразрядной шины данных.

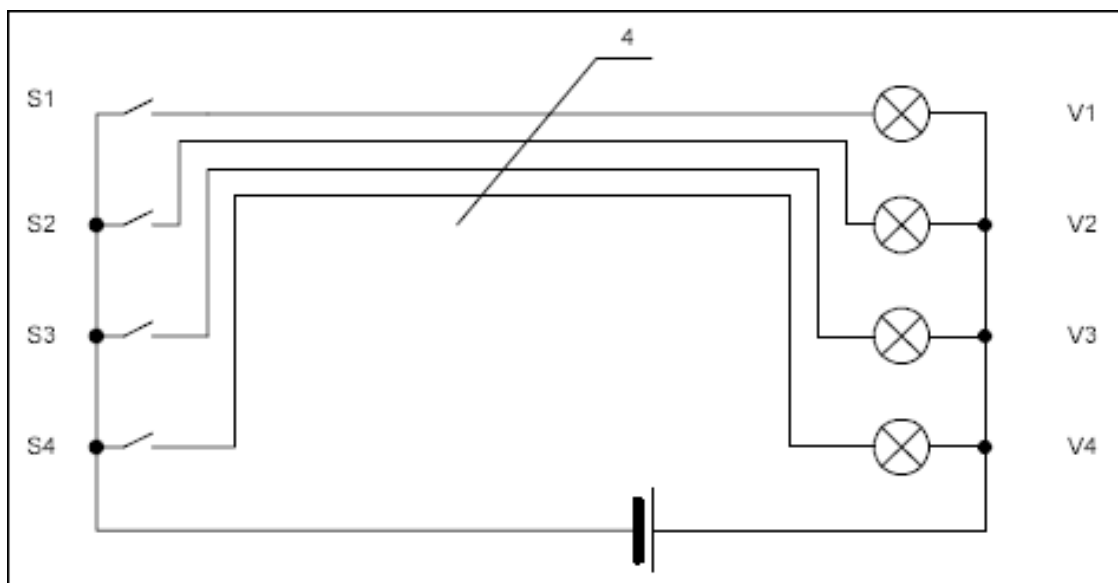


Рис. 2.3. Иллюстрация работы четырехразрядной шины

Можно также вспомнить, как устроено освещение в квартире. Например, к люстре для включения света в комнате могут подходить 3 провода, т. е. здесь используется 2-разрядная шина.

Технологии

Независимо от того, как выглядит корпус процессора (часто используется термин «чип», от англ. *chip*), внутри обязательно находится тонкая кремниевая пластинка площадью около 1 квадратного сантиметра, на которой вытравлены микротранзисторы, резисторы, конденсаторы. Каждый элемент на кристалле соединяется с другими тонкими проводниками, которые создаются напылением на кремний пленки золота, алюминия или меди.

Производство микросхем напоминает печать обычных фотографий с помощью фотоувеличителя. Через фототрафарет, аналог фотопленки, засвечивается фотослой, который нанесен на кремниевую пластину. Потом ее многократно травят в химических реактивах и напыляют в нужных местах слои металла. При установке кристалла в корпус микросхемы контактные площадки на кристалле с помощью тонких золотых проводников соединяют с выводами микросхемы.

В современных процессорах количество транзисторов превышает несколько десятков миллионов штук, но вот размеры кремниевых кристаллов не могут быть большими. В первую очередь, это обусловлено огромной ценой больших кристаллов, да и размеры корпуса процессора ограничены. Поэтому при изготовлении процессоров используются самые передовые технологии. Даже можно сказать, что разработка новых процессоров всегда влечет появление новых технологий, т. к. эти микросхемы содержат больше всего различных элементов на кристалле.

Наиболее выгодно сокращать размеры элементов и толщину проводников, т. к. в этом случае на одном и том же кристалле можно разместить значительно больше транзисторов. В первых процессорах использовалась технология 10 мкм, означающая, что минимальная толщина проводников или геометрические размеры транзисторов на кристалле кремния могут быть не меньше 10 мкм. В последних разработках используется технология 0,13 и даже 0,08 мкм, а это уже соизмеримо с длиной волны солнечного света. Поэтому в техпроцессе начинают применять мягкое рентгеновское излучение и пучки электронов, как в кинескопах.

Примечание

Технический термин, например, "0,13 мкм технология" означает, что размер поликремниевого затвора транзистора, созданного на кремниевой пластине, не может быть меньше 0,13 мкм. Этот параметр не только характеризует геометрические размеры, но и напрямую связан со скоростью работы микросхемы и энергопотреблением. Уменьшение размеров элементов на кристалле позволяет увеличить рабочую частоту и уменьшить потребляемый ток и напряжение. В свою очередь, уменьшение энергопотребления позволяет увеличивать рабочую частоту. Можно сказать, что ключевая проблема современной микроэлектроники заключается в том, как отвести тепло, выделяемое при работе, от кристалла. Например, без внешнего радиатора современный процессор нагреется до температуры выше 100 градусов примерно за секунду.

8-разрядные микропроцессоры

Начало массового использования вычислительной техники следует отнести к моменту появления микропроцессора 8080. Эта очень простая по современным понятиям микросхема дала возможность многим пытливым умам попробовать себя на поприще создания компьютеров, что ранее было доступно только хорошо оснащенным лабораториям.

О начале выпуска процессора 8080 (рис. 2.4) объявили в апреле 1974 г. Количество транзисторов на кристалле достигло 6000 (технология 6 мкм).



Рис. 2.4. Процессор 8080

У 8080 поражала тактовая частота, которая достигла 2 МГц, что позволяло выполнять 0,64 млн. операций в секунду. Самым же важным было то, что шина данных работала с *байтами* — самыми простыми 8-битовыми машинными словами, что позволяло очень просто разрабатывать весьма разнообразные вычислительные устройства. Соответственно, увеличение разрядности шины данных позволило организовать адресуемую память размером 64 Кбайт — поистине, в те времена, фантастическая возможность для маленькой микросхемы.

По сравнению с процессором 8008, производительность 8080 возросла в десять раз. Наиболее важным следствием появления 8080 стало то, что для создания вычислительного устройства теперь не требовалось очень много вспомогательных микросхем. То есть появилась возможность разрабатывать небольшие и надежные вычислительные системы на одной плате.

На процессоре 8080 был собран один из первых персональных компьютеров "Altair computer". Вспомнить об этом компьютере следует еще и потому, что для его самостоятельной сборки было выпущено несколько десятков тысяч комплектов, которые пользовались колоссальным успехом. В дальнейшем множество фирм использовали 8080 в самых разно-

образных конструкциях. Можно вспомнить и первый в России радиолубительский компьютер "Радио 86РК", который до появления схемы компьютера "Синклер" был самой популярной компьютерной самоделкой у радиолубителей.

Справедливости ради надо упомянуть, что аналогичные процессоры выпускали и другие фирмы. Некоторые модели имели значительно лучшие параметры, чем 8080. Заметим также, что в то же время было абсолютно не ясно, какой процессор станет наиболее массовым, и никто не догадывался, что потомки 8080 будут использоваться в 80 % компьютерах. Вполне вероятно, что благосклонность судьбы могла бы обернуться в сторону другого процессора, тогда у нас на столах стояли бы не Intel Pentium, а DEC, Apple или еще какая-либо фирменная марка. Но сложилось так, что именно потомки Intel 8080 проникли во все уголки человеческого бытия.

Простота и ясность системы команд вызвала появление аналогов процессора Intel 8080, а самым известным из них, который до сих пор пользуется популярностью и работает во многих АОНах и игровых приставках – это Z80. Причем фирма Zilog не просто скопировала микросхему корпорации Intel, как сделали в России, выпустив полный, но уже устаревший аналог под названием K580BM80, а более совершенную микросхему. Заметим, что домашние компьютеры на Z80 не уступали по производительности при работе с графикой персональным компьютерам на более мощном процессоре 80286.

Самым большим недостатком у процессора 8080 было то, что ему требовалось сразу три напряжения питания: +5, —5 и +12 В. Из-за такой особенности блок питания зачастую был сложнее и конструктивно крупнее, чем контроллер или компьютер. Поэтому в марте 1976 г. появился процессор 8085, усовершенствованный вариант 8080, в котором, к сожалению, были улучшены лишь вспомогательные параметры.

В новом процессоре количество транзисторов увеличилось до 6500 (технология 3 мкм). Тактовая частота возросла до 5 МГц, а производительность до 0,37 млн. операций в секунду. Вместо трех напряжений питания требовалось лишь одно – 5 В.

Этот процессор стал основой многих микроконтроллеров в самых разнообразных изделиях: системах зажигания в автомобилях, приборах для регистрации кардиограмм, элементах управления приводами магнитных дисков в компьютерах IBM PC и т. д. Так, теряясь в лучах славы других процессоров Intel, восьмиразрядный предок выполнял черновую работу в персональных компьютерах. И если разобраться с конструкцией персонального компьютера совсем недавнего прошлого, то в нем, кроме центрального процессора из семейства x86, всегда имелось еще несколько восьмиразрядных 8085, несущих самые разнообразные функции.

16-разрядные процессоры

В июне 1978 г. корпорация Intel выпустила процессор 8086, а ровно через год – 8088, которые и положили начало эры персональных компьютеров в современном понимании этого термина.

Процессоры 8086/8088 (рис. 2.5) стали сердцем компьютеров – сначала IBM PC, а потом и IBM PC XT. Их конкуренты, а их было немало, просто по экономическим причинам оказались не в состоянии конкурировать с Intel, IBM и фирмами Юго-Восточной Азии, занимавшимися клонированием популярных изделий.



Рис. 2.5. Процессор 8086/8088

На момент выпуска процессора 8086 его тактовая частота составляла 5 МГц, скорость выполнения операций достигала 0,33 млн. операций в секунду. Далее были выпущены более быстрые процессоры с тактовой частотой 8 и 10 МГц, у которых производительность возросла соответственно до 0,66 и 0,75 млн. операций в секунду.

Количество транзисторов на кристалле процессора 8086/88 достигло 29 000, что просто поражало воображение. В производстве использовалась технология 3 мкм, проводники такой толщины уже не видны невооруженным глазом.

Еще большее изумление вызвала возможность адресовать 1 Мбайт оперативной памяти, используя шестнадцатиразрядную шину данных. Фактически, такими возможностями тогда обладали большие вычислительные машины. В то время, например, размер оперативной памяти в 64 Кбайт казался верхом совершенства.

Можно сказать, что появление первого шестнадцатиразрядного процессора, который позволял использовать столько оперативной памяти, хотя это и было преждевременно, открывало перед программистами колоссальное поле деятельности. То есть в руки рядовых программистов попадал компьютер, не уступавший по своим возможностям труднодоступным машинам вычислительных центров.

Понимая, что шестнадцатиразрядная шина появилась преждевременно, т. к. требовала удвоенного количества интерфейсных микросхем, в июне 1979 г. корпорация Intel объявила о выпуске процессора 8088. Разница между ним и процессором 8086 состояла в том, что разрядность шины данных была сокращена до 8 битов. Это позволяло сохранять некоторую преемственность между конструкциями на восьмиразрядных процессорах и первыми процессорами линейки x86. Естественно, уменьшалась цена компьютеров, собранных на процессоре 8088, что, в общем-то, и определило успех компьютера IBM PC и его клонов.

Процессор 8088 выпускался с тактовыми частотами 5 МГц (0,33 млн. операций в секунду) и 8 МГц (0,75 млн. операций в секунду). Все остальные параметры соответствовали его предшественнику.

По мере снижения стоимости интерфейсных микросхем и увеличения их сложности процессор 8088 уступил место в компьютерах своему предку.

Процессор 80186

Для применения в различных контроллерах корпорацией Intel на базе процессора 8086/8088 в 1982 г. были выпущены процессоры 80186/80188, у которых на одном кристалле находился не только центральный процессор, но и периферийные устройства. Так как предполагалось использовать эти микропроцессоры в качестве встроенных интеллектуальных устройств для самых различных промышленных систем, то интегрированные в него периферийные устройства имели интерфейсы, не совместимые со спецификацией IBM PC.

На кристалле процессора 80186/80188 удалось расположить контроллеры прерываний и прямого доступа к памяти, трехканальный таймер и генератор синхроимпульсов. Процессоры 80C186/80C188, изготовленные по более современной технологии, имели не только пониженную потребляемую мощность, но и систему управления энергопотреблением.

Присутствие на одном кристалле всех необходимых периферийных устройств позволило использовать эти микропроцессоры для управления самыми разнообразными устройствами. Например, модемы фирмы U.S. Robotics не в малой степени обязаны своей популярностью именно применением в них микропроцессоров 80186/80188. Это позволило не только удешевить конструкцию и повысить надежность работы сложного электронного устройства, но и очень быстро, за счет смены микропрограммы, выпускать на рынок новые типы модемов.

Процессор 80286

Второе поколение 16-битных процессоров в линейке x86 – это 80286, о котором объявили в феврале 1982 г. Для него впервые стало использоваться сокращенное обозначение – 286-й процессор (подобная практика использовалась потом и для процессоров 80386 и 80486, кстати, Pentium – это тот же 586).

Хотя процессор 80286 получился со многими недоработками и в большинстве случаев использовался как быстрый 8086, его появление обеспечило победу IBM PC совместимым компьютерам и операционной системе MS-DOS в конкурентной борьбе с другими фирмами.

Процессор 80286 (рис. 2.6) выпускался с тактовыми частотами 6, 10 и 12 МГц, что составляло скорость выполнения 0,9, 1,5 и 2,66 млн. операций в секунду. Количество транзисторов превысило 134 000 (использовалась технология 1,5 мкм).



Рис. 2.6. Процессор 80286

Основная задача, которую хотели решить инженеры корпорации Intel, – это создание процессора для многопользовательских и многозадачных систем. Для этого в процессор была встроена четырехуровневая система защиты, механизм переключения задач и поддержка виртуальной памяти. Режим работы с такими возможностями был назван *защищенным режимом виртуальной адресации* (Protected Virtual Address Mode), сегодня для него используется термин – «защищенный режим» (Protected Mode). В этом режиме работают все многозадачные операционные системы, в том числе и Windows.

Суть этого режима вот в чем. Многопользовательский режим в однопроцессорных компьютерах реализуется на принципе выделения выполняемым задачам (программам) небольших квантов времени, в течение которых все разрешенные для данной задачи ресурсы

процессора и внешних устройств принадлежат конкретной задаче. При переключении по сигналу таймера на другую задачу все текущие данные, относящиеся к первой задаче, сохраняются в специально выделенной памяти (обычно это стек), а процессор начинает выполнять инструкции другой программы. Когда приходит время выполнения первой задачи, сохраненные ранее ее текущие данные загружаются из стека, что создает видимость непрерывного выполнения задачи. Процессор продолжает выполнять прерванную задачу с того момента, когда она была отложена.

Чтобы прерванная задача могла без проблем продолжать свою работу, требуется защитить данные, которые она использует, от воздействия любых других задач. В первую очередь должны быть защищены блоки оперативной памяти, с которыми работает данная программа (отсюда и пошло название режима). Во-вторых, надо присвоить каждой задаче определенный уровень привилегий (возможность использовать те или иные ресурсы компьютера).

В защищенном режиме 24-разрядная шина адреса позволила программисту использовать 16 Мбайт памяти, а при включении механизма страничной адресации отображать до 1 Гбайт так называемой *виртуальной памяти*.

Для использования новых возможностей была расширена система команд 8086, что дало толчок началу процесса "простого" добавления новых команд к старым.

Если до появления чипа 80286 любая ошибка в конструкции какого-либо микропроцессора приводила к его провалу на рынке, то, начиная с этого процессора корпорации Intel, несуровости в конструкции стали использоваться программистами и разработчиками. А самое удивительное, в последующих версиях процессоров корпорации Intel и их аналогов от других производителей такие просчеты закреплялись как стандарт *de-facto*. Только грубые (очевидные) ошибки исправлялись, и корпорация брала на себя обязательства по замене дефектных чипов.

Вот тут можно сказать, что случайно допущенные ошибки в архитектуре этого микропроцессора дали возможность программистам принимать весьма оригинальные решения при создании программного обеспечения. Поэтому, в дальнейшем, новые процессоры корпорации Intel и все IBM PC совместимые компьютеры вынуждены были поддерживать проблемы архитектуры 80286.

Наиболее очевидная, причем грубая ошибка – это неправильная адресация памяти в реальном режиме. Но она оказалась настолько "удачной", что ее восторженно приняли программисты, которым уже не хватало ресурсов памяти стандартной архитектуры 8086. А вот защищенный режим адресации памяти в 286 процессоре остался, в большинстве случаев, не востребованным – слишком много оказалось технических проблем, а, точнее, недоработок, которые мешали использовать такую возможность.

В заключение следует обратить внимание, что два процессора из линейки x86 – 8088 и 80386SX, являются переходными моделями, т. к. были разработаны в целях удешевления персональных компьютеров, собранных на их основе. Оба микропроцессора были как бы шагом назад по сравнению с базовым аналогом. Сохраняя все программные возможности, они имели укороченную в два раза шину данных. Такое техническое решение позволяло удешевить производство персональных компьютеров – 8088 имел 8-разрядную шину данных, сохраняя 16-разрядную архитектуру, а 80386SX для совместимости с 80286, которой на самом деле не оказалось, получил 16-разрядную шину данных.

Так как выпуск 16-разрядных процессоров был пионерской разработкой, которая внесла в компьютерный мир много нового, то именно архитектуре этих процессоров стали подражать большинство разработчиков микросхем. Теперь можно сказать, что процессор 8086 стал родоначальником семейства процессоров x86, которое явилось эталоном для подражания.

К сожалению, новые идеи и конструкции всегда несут в себе ошибки и проблемы. Не стал исключением и 8086, который как бы заложил мину замедленного действия для своих потомков.

В первую очередь – сумбурную, сложную и малопонятную систему команд, которая сегодня заставляет использовать в современном процессоре x86 две системы команд – одну для ядра, которое выполняет основные операции в процессоре, а вторую для общения с внешним миром. Отсюда необходимость специальных блоков внутри процессоров для перевода команд из одной системы в другую.

Второй серьезный недостаток – малое количество оперативных регистров – ячеек внутри процессора, которые служат для запоминания команд и операндов. Для текстового режима, в котором работали в то время все компьютеры, регистров и их размерности хватало, но в графическом режиме такая архитектура требует много лишних команд для пересылки данных из регистров в оперативную память и обратно.

Если проанализировать дальнейшее развитие семейства x86, то основные направления совершенствования, в большинстве случаев, касались преодоления проблем архитектуры 8086. Сегодня можно констатировать, что современные Pentium обладают самой сложной, не поддающейся логическому объяснению системой команд. Правда, в процессоре Pentium 4 наметились новые подходы решения накопившихся проблем.

32-разрядные процессоры

Сегодня программисты обычно уже не вспоминают о 16-разрядных процессорах и разрабатывают новые программы с учетом того, что они будут использоваться на компьютере с процессором не ниже 80386 (конечно, с тактовой частотой 33 или 40 МГц). К тому же, только в последних моделях процессоров Intel и AMD внутренняя архитектура перестает быть улучшенным вариантом 286/386. Можно сказать, что сейчас происходит не просто увеличение разрядности процессоров и смена их поколений, а идет мучительный поиск наиболее оптимальных принципов работы будущих компьютеров.

Если вспомнить, то именно неудачная архитектура 80286 и защищенного режима, который, как надеялись разработчики, позволит реализовать для персональных компьютеров многозадачную работу, заставила инженеров корпорации Intel очень серьезно подойти к разработке архитектуры 32-разрядного процессора. Перед ними стояла непростая задача – сохранить возможность использования уже наработанного программного обеспечения и предусмотреть удобное применение процессора в многозадачных системах.

Использование в новом процессоре полной 32-разрядной архитектуры, конечно, было не совсем оправданным, но закладывало необычайно большой резерв возможностей, на которые можно будет опереться в будущем. Это подтвердил тот факт, что только Windows 95 стала первой массовой операционной системой, использовавшей все возможности Intel 386, а до этого основной режим, для которого создавалось подавляющее число программ, был 16-разрядным.

Когда, 17 октября 1985 г., было объявлено о начале выпуска 32-разрядного процессора Intel 80386, особого интереса это событие в то время не вызвало. Программистам вполне хватало возможностей 80286 процессора, а 32-разрядная арифметика считалась непозволительной роскошью. Тогда никто из рядовых пользователей не думал, что архитектура и принципы Intel 386 станут образцом на долгие годы, утвердив доминирование корпорации Intel в компьютерном мире. Только на переломе веков, спустя 15 лет, стали производиться 64-разрядные процессоры, предназначенные для применения в персональных компьютерах.

Процессор Intel 386

Процессор 80386 выпускался достаточно долгое время в самых различных модификациях. Первая версия процессора имела тактовую частоту 16 МГц, выполняя от 5 до 6 млн. операций в секунду. В 1987 г. тактовая частота увеличилась до 20 МГц (от 6 до 7 млн. операций в секунду). Планка в 25 МГц была взята в 1988 г. (8,5 млн. операций в секунду). Дальнейшее улучшение технологии позволило в 1989 г. достичь частоты в 33 МГц (11,4 млн. операций в секунду).

Количество транзисторов в процессоре 80386 (рис. 2.7) достигло рекордной для того времени величины – 275 000 (вначале использовалась технология 1,5 мкм, а в дальнейшем – 1 мкм).



Рис. 2.7. Процессор 386

С помощью нового процессора стало возможным адресовать 4 Гбайт памяти, а размеры виртуальной памяти достигли 64 Тбайт (терабайт). В 1985 г. такие возможности были просто ошеломляющи, но посмотрите на свой персональный компьютер – сегодня винчестер в 4 Гбайт явно маловат для мультимедийных применений!

Процессор 80386 выпускался не только корпорацией Intel, но и многими другими фирмами в самых разных модификациях. Например, наиболее популярным вариантом корпуса стал пластмассовый с планарными выводами, которые припаивались к материнской плате, что не допускало смены процессора. А компьютеры с таким типом процессора, которые до сих пор с успехом используются, имеют тактовые частоты 33 и 40 МГц. Заметим, что для промышленных компьютеров даже сейчас выпускаются не только процессоры 386, но и 16-разрядные 8088 и 80286.

Несмотря на тщательность проработки конструкции, к великому сожалению, в первых версиях процессора Intel 386 содержалась ошибка, касающаяся выполнения 32-разрядных арифметических операций. Поэтому на корпуса процессоров, которые неправильно функционируют в 32-разрядном режиме, нанесена маркировка "16 bit operations only". То есть такие процессоры могут правильно выполнять только программы, работающие в 16-разрядном режиме, а, например, установить Windows 95 на компьютер с таким процессором не удастся.

Так как многие возможности Intel 386 довольно долгое время были не востребованы широким кругом пользователей, то для уменьшения цены на компьютеры в 1988 г. был выпущен процессор, который маркировался суффиксом SX. Процессор Intel 386SX, как и 8088, обладал сокращенной в два раза шиной данных, а для адресации ячеек памяти использо-

валось всего 24 разряда вместо 32-х. После выхода Intel 386SX полноразрядные варианты стали носить название Intel 386DX.

Для портативных компьютеров в 1990 г. был выпущен процессор Intel 386SL. Он полностью повторял основные технические характеристики Intel 386SX. Для целей энергосбережения использовались технические решения, которые позволяли отключать неиспользуемые внутренние блоки. Кроме того, в архитектуру процессора включили кэш-память и средства управления памятью. Количество транзисторов в процессоре увеличилось до 855 000 (технология 1 мкм).

Сопроцессоры

Прежде чем мы перейдем к обсуждению процессоров Intel 486, которые относятся ко второму поколению 32-разрядных процессоров, надо вспомнить еще об одной линии компьютерных микросхем – математических сопроцессорах, предназначенных для использования в компьютерах.

Когда-то тема использования сопроцессора была так же актуальна, как сегодня диспут о различных ускорителях для видеокарт. Теперь же, когда в процессорах Pentium сопроцессор встроен непосредственно в ядро, являясь одним из его многочисленных логических блоков, о нем вспоминают только программисты. Но поскольку принципы работы встроенного сопроцессора остались неизменными, и с учетом того, что в процессорах Pentium MMX регистры сопроцессора используются по другому назначению, то кратко рассмотрим историю развития и этого семейства микросхем.

У компьютеров минимальная единица данных – это бит, который может быть равен 0 или 1. Наиболее популярное машинное слово – байт, в котором 8 битов. Если в байте все биты равны нулю, то считается, что в байте записано число 0.

Добавляя по 1 к содержимому байта, мы получим ряд:

- 0000 0001 – десятичное число 1;
- 1111 1111 – десятичное число 255 (в ряде случаев компьютер считает, что это минус единица).

Получается ряд целых чисел: 0, 1, 2, 3, ..., 100, ..., 255.

Микросхемы процессоров, рассматриваемые в этой книге, могут отлично проводить арифметические действия с любыми целыми числами: сложение, вычитание, умножение и деление. Но если попросить разделить, например пять на два, то процессор честно ответит – два. Оказывается, число 1,5 неизвестно процессору, т. к. оно является дробным числом.

Сделаем здесь небольшое отступление и рассмотрим используемые в информационных технологиях системы счисления. В компьютерной литературе широко используется двоичная и шестнадцатеричная системы счисления. Для непрограммиста такой подход несколько неожидан, т. к. в реальной жизни используется десятичная система счисления, например нумерация страниц этой книги. Правда, современный человек вполне усвоил, что компьютеры оперируют двоичной системой счисления: да – нет или 0–1, а вот шестнадцатеричная система счисления вызывает множество вопросов. Но тут следует сказать, что для описания работы современных процессоров такая система счисления дает возможность легко понимать содержимое регистров и разбираться с адресной информацией.

Для удобства запоминания связи между разными системами счисления рассмотрите табл. 2.1 и попробуйте перевести, не смотря уже в таблицу, несколько десятичных чисел, например 11 и 68, в разные системы счисления.

Обозначают, в какой системе счисления записано число, несколькими способами. Для шестнадцатеричных чисел наиболее очевиден вариант, когда к числу добавляется приставка Нех или Н. Но программисты обычно используют другой способ, который применяется в

листингах программ и конфигурационных файлах. В этом случае шестнадцатеричное число начинается символами "0x", например 0x1, 0x367, 0xFF71.

К двоичным числам добавляется символ "b", например 100111b.

Для обозначения десятичных чисел в большинстве случаев не применяют дополнительных символов, хотя иногда может добавляться символ "D". В основном, такой способ выделения десятичных чисел применяется в литературе по языку Ассемблера.

Таблица 2.1. Системы счисления

Десятичная	Двоичная	Шестнадцатеричная
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

Итак, возвращаясь к процессорам, заметим, что для вычисления дробных чисел используются специальные подпрограммы, которым требуется не один машинный такт, за который процессор может сложить два целых числа, а значительно больше. То есть при использовании в прикладной программе дробных чисел скорость работы компьютера резко снижается. Еще хуже дело обстоит, когда нужно рассчитать траекторию точек на окружности, используя тригонометрические функции – компьютер может задуматься очень надолго.

Для ускорения работы компьютера уже в эру процессора 8086 выпускались математические сопроцессоры, которые умели быстро выполнять операции с дробными числами, плавающей точкой, вычислять тригонометрические, экспоненциальные и логарифмические функции. На старых системных платах рядом с процессором (его также называют *центральный процессор*), всегда находился сокет для *математического сопроцессора*.

Аппаратный интерфейс позволял подключать сопроцессор непосредственно к выводам центрального процессора. Если в процессе работы программе надо было использовать сопроцессор, то центральный процессор передавал данные сопроцессору. Шина данных, когда это было нужно, переходила в распоряжение сопроцессора.

Математические сопроцессоры выпускались для процессоров 8086/8088, 80256, 80386 и имели маркировку 8087, 80287 и 80387. С первыми процессорами 486, в которых не было блока сопроцессора, можно было использовать сопроцессор 80387.

Пользователь для ускорения работы своего персонального компьютера мог купить сопроцессор и самостоятельно установить его в соответствующий сокет. Так как сопроцессоры были дорогими, то вместо микросхемы 80287 можно было установить 8087, а вместо 80387 – 80287.

Процессор Intel 486

10 апреля 1989 г. было объявлено о выпуске процессора Intel 486DX. Архитектура процессора не была повторением или улучшением Intel 386, а представляла совершенно оригинальное решение. Фактически, это была настоящая вычислительная машина, выполненная на одном кристалле кремния, у которой имелась оперативная память, периферийные устройства и даже набор микропрограмм для обработки внешних команд. По сути это означало возможность совершенствования внутреннего устройства микросхемы процессора, не меняя внешнего интерфейса. То есть появлялась возможность многократно увеличивать производительность компьютера, меняя только процессор (для компьютеров с процессором Intel 386, например, нужно было повышать тактовую частоту, но это требовало серьезной доработки системной платы, поэтому чаще всего процессор с частотой 33 и 40 МГц припаивался, а не устанавливался в сокет).

Если рассмотреть внутреннее устройство нового процессора, то оказывалось, что он только внешне напоминал Intel 386, хоть и работал с системой команд x86. "Внутри" использовался RISC-процессор, который имел сокращенный набор команд x86, а остальные команды, которые он не мог выполнять непосредственно, преобразовывались вспомогательными блоками в цепочку инструкций. Такое оригинальное решение было вызвано тем, что программисты использовали, в большинстве случаев, ограниченный набор команд процессоров x86 (CISC-процессоров), а остальные появлялись в программах крайне редко. Поэтому использование ядром сокращенного набора команд позволяло упростить конструкцию микросхемы и увеличить скорость работы процессора.

Примечание

CISC (Complex Instruction Command Set) – процессор с полным набором команд, в частности, это процессоры семейства x86. Набор команд CISC (концепция CISC) был разработан для удобства программистов, которые в те давние времена вынуждены были писать программы для маломощных компьютеров на языке Ассемблера (очень кропотливая и нудная работа!). Для ускорения процесса разработки программ в систему команд CISC были введены удобные команды, которые как бы представляли собой маленькие подпрограммы. В итоге, команды CISC-процессора имеют разную длину и время выполнения. К тому же CISC-процессор не отличается высокой производительностью, т. к. для выполнения некоторых команд требуется несколько машинных тактов.

RISC (Reduced Instruction Set Computer) – процессор с сокращенным набором команд. В процессорах с набором команд (концепцией) RISC все команды имеют одинаковую длину и формат, а также простую адресацию памяти. Каждая команда выполняет только простые действия за один такт. Программный код для таких процессоров легко поддается оптимизации, поэтому удается получить большую производительность для одной и той же технологии.

Разделение внутренней архитектуры на ядро и периферийные блоки в дальнейшем позволило организовать работу ядра на повышенной частоте. То есть интерфейс процессора работал на тактовой частоте, которую поддерживала системная плата, а ядро функционировало на более высокой, например, удвоенной или утроенной тактовой частоте.

Так как использование математического сопроцессора в компьютерах оказалось отличным способом повышения производительности, то в процессоре Intel 486 его разместили непосредственно на кристалле, сохранив программную совместимость с сопроцессором 80387.

Дополнительным способом повышения производительности оказалось решение разместить на кристалле также и кэш первого уровня. Теперь кэш второго уровня, который оставался на системной плате, использовался только тогда, когда не хватало объема внутреннего кэша.

Кроме изменения внутренней архитектуры, в процессоре Intel 486 появилась возможность работать с внешней памятью в пакетном режиме. Данный режим характеризуется тем, что процессор может прочитать или записать данные в ОЗУ целым блоком, не указывая каждый раз конкретную ячейку памяти. Так, указав адрес начала требуемого блока памяти чипсету (микросхемам системной платы, которые отвечают за работу с памятью и интерфейсами), процессор последовательно обращается к ячейкам памяти, тем самым сокращая время для пересылки данных.

Такие нововведения в архитектуру процессора в дальнейшем позволили совершенствовать как сам процессор, так и конструкцию системной платы, а также создавать новые типы микросхем оперативной памяти. Заметим, что пакетный режим стал наиболее популярным в настоящее время для процессоров класса Pentium.

Процессоры DX, DX2, DX4...

Второе поколение 32-разрядных процессоров выпускалось длительное время. Было разработано множество различных их модификаций, причем в совершенствовании архитектуры 486 процессора приняли активное участие конкуренты корпорации Intel, которые разработали уникальные, зачастую даже более эффективные модели процессоров, конструктивно и программно совместимых с продукцией корпорации Intel. Можно сказать, что на конструкции процессора 486 мировая компьютерная промышленность отрабатывала те технологии, которые сегодня стали стандартом для современных компьютеров с процессорами Pentium и Athlon.

Первые процессоры Intel 486DX имели тактовую частоту 25 МГц, выполняя 20 млн. операций в секунду (специальные тестовые программы показывали следующие значения производительности: 16,8 SPECint92, 7,40 SPECfp92). В 1990 г. начат выпуск процессоров с тактовой частотой 33 МГц (27 млн. операций в секунду, 22,4 SPECint92), в 1991 г. – 50 МГц (41 млн. операций в секунду, 33,4 SPECint92, 14,5 SPECfp92).

Примечание

Специалистам, да и простым пользователям, всегда интересно знать, какой процессор более быстрый, более производительный и т. д. Для первых поколений процессоров, у которых была достаточно похожая архитектура, можно было использовать показатель MIPS (Mega Instruction Per Second), который говорит о том, сколько миллионов элементарных операций в секунду может выполнить процессор. Но вот при появлении процессоров с сильно различающейся архитектурой такой показатель перестал устраивать, т. к. один процессор быстрее выполнял математические операции, а другой лучше работал с графикой. Для сравнения различных процессоров

стали использовать специальные комбинированные тесты, в которых использовались различные наборы операций, вначале – это операции с целыми и вещественными числами, а потом обработка изображений (чаще всего, моделирование 2D– и 3D-объектов).

Наиболее популярной единицей измерения производительности для первых 32-разрядных процессоров стал индекс ICOMP Index, который предложила корпорация Intel. Этот индекс вычислялся на основе ряда тестов, в том числе тестов SPEC, которые представляли собой смесь из операций с числами. В дальнейшем, когда производительность процессоров стала слишком велика для этих тестов, были придуманы другие тесты, например популярны некоторые версии теста Intel Media Benchmark, в котором моделируются различные 3D-объекты. Но, как следует заметить, прямой зависимости между теми или иными показателями нет, тем более, что каждый тест рассчитан на определенный круг типов процессоров.

Количество транзисторов в микросхеме процессора впервые перевалило миллионную отметку – 1 200 000 по технологии 1 мкм, а в процессорах с тактовой частотой 50 МГц применялась уже 0,8 мкм технология. Размер адресуемой памяти составлял 4 Гбайт, а виртуальной памяти 64 Тбайт, что повторяло возможности Intel 386.

Следуя принципам, отработанным при выпуске процессоров Intel 386, в 1991 г. появился упрощенный вариант Intel 486SX. Основное отличие этого процессора от базового состояло в том, что в нем отсутствовал математический сопроцессор.

Процессор Intel 486SX выпускался с тактовыми частотами: 16 МГц (13 млн. операций в секунду), 20 МГц (16,5 млн. операций в секунду), 25 МГц (20 млн. операций в секунду, 12 SPECint92) и 33 МГц (27 млн. операций в секунду, 15,86 SPECint92). Количество транзисторов на кристалле составляло 1 185 000 (технология 1 мкм) и 900 000 (технология 0,8 мкм).

Для модернизации компьютеров, в которых использовался процессор Intel 486SX, корпорация предложила интересный в то время вариант – замену старого процессора на специальный процессор. Такая операция позволяла за небольшие деньги резко повысить потребительские свойства компьютера, заменив один только процессор. Выпускались такие процессоры под названием Intel OverDrive. Правда, стоит отметить, что в России процессоры Intel OverDrive оказались большой редкостью, да и эффективнее оказалось одновременно заменить и процессор, и системную плату на более новые.

Для ноутбуков, которые к этому времени стали очень популярны, в ноябре 1992 г. был выпущен процессор Intel 486SL. Первый процессор работал на тактовой частоте 20 МГц (15,4 млн. операций в секунду), в дальнейшем частота возросла до 25 МГц (19 млн. операций в секунду) и 33 МГц (25 млн. операций в секунду). Количество транзисторов составило 1,4 млн. (технология 0,8 мкм).

Самая важная техническая характеристика для ноутбука – это энергопотребление, поэтому пусть вас не удивляет, что процессор Intel 486SL не обладал рекордной производительностью. Для снижения потребления тока даже был уменьшен объем адресуемой памяти до величины 64 Мбайт. Зато такой компьютер в дипломате мог долгое время работать от внутренних аккумуляторов, что сделало ноутбуки популярными среди бизнесменов.

Дальнейшее развитие семейства процессоров 486 пошло по пути использования для синхронизации ядра умноженной тактовой частоты системной платы. Первый такой вариант – процессор Intel DX2 – был представлен 3 марта 1992 г. (рис. 2.8). Цифра "2" после символов "DX" означала, что ядро работает на удвоенной частоте. Для первой модели Intel 486 DX50, который работал на тактовой частоте 50 МГц (41 млн. операций в секунду, 29,9 SPECint92, 14,2 SPECfp92), на системной плате нужно было установить специальными перемычками-джамперами частоту 25 МГц, а коэффициент умножения 2. Следующая модель с

тактовой частотой 66 МГц появилась в августе 1992 г. (54 млн. операций в секунду, 39,6 SPECint92, 18,8 SPECfp92).



Рис. 2.8. Процессор 486DX2

Как вы понимаете, раз у пользователя есть возможность самому устанавливать для процессора величину тактовой частоты, то появляется искушение «разогнать» процессор, чтобы он работал на более высокой частоте. Заметим, что так большинство компьютерщиков и поступало (до сих пор это любимое занятие не только любителей, но и профессиональных программистов). Правда, не все экземпляры процессоров могли быть разогнаны на существенную величину, но, например, заставить 50-мегагерцовый процессор работать на частоте 66 МГц почти всегда возможно.

Количество транзисторов в процессорах Intel 486DX2 составило 1,2 млн. (технология 0,8 мкм).

Следующий рывок в повышении тактовой частоты ядра был реализован в процессоре Intel 486DX4, который появился в 1994 г., правда, цифра "4" не обозначала учетверение частоты. Коэффициент умножения тактовой частоты оказался равен 3. Выпускались две модели этого процессора: с тактовой частотой 75 МГц (53 млн. операций в секунду, 41,3 SPECint92, 20,1 SPECfp92) и 100 МГц (70,7 млн. операций в секунду, 54,59 SPECint92, 26,91 SPECfp92).

Количество транзисторов составило 1,6 млн. (технология 0,6 мкм).

Производительность компьютеров с процессором Intel 486DX4 оказалась настолько велика, что, если бы не настойчивость корпорации Intel по внедрению процессоров Pentium, он до сих пор мог быть образцом для подражания. Так, Intel 486DX4 позволяет комфортно использовать любые офисные приложения для операционной системы Windows 95/98. Но поскольку ряд фирм стали очень серьезно конкурировать с корпорацией Intel, производство этих процессоров было передано третьим фирмам. Сама корпорация Intel предложила пользователям процессоры нового поколения – Pentium.

Процессоры, совместимые с Intel 486

Хотите верьте, хотите нет, но очень многие пользователи в те времена предпочитали пользоваться не дорогими процессорами Intel 486DX4, а более дешевыми производства фирм AMD и Cyrix. Причем делали такой выбор не только из-за низкой цены – хотя это и немаловажно – а за более высокую их производительность для ряда приложений.

Создав процессор Intel 486, конструкторы корпорации Intel неожиданно для себя открыли поле деятельности для своих конкурентов. Ведь как раньше можно было совершенствовать выпускающийся промышленностью процессор? Приходилось покупать лицензию и дорабатывать второстепенные узлы или разрабатывать свой, новый с другой архитектурой.

Первый путь не дает возможности каких-либо прорывов, т. к. улучшать получалось только какой-нибудь параметр, а второй – нехорош тем, что теряется совместимость, что ведет к необходимости организации производства нового типа компьютеров.

Если вспомнить примеры, то путь совершенствования второстепенных узлов был избран фирмами Юго-Восточной Азии при производстве аналогов процессоров Intel 386. Кстати, многие системные платы комплектовались такими дешевыми процессорами, но у них не было особого технического преимущества перед образцом – процессором, разработанным корпорацией Intel. По этому пути пошли и в СССР, выпустив в свое время аналоги 8086 и 80286.

Второй путь чреват тем, что компьютеры с процессором, который несовместим с семейством x86, будут производиться очень ограниченным кругом фирм. Соответственно, цена на них будет значительно выше, а объем производства ниже. Наглядный пример – компьютеры фирмы Apple, которые превосходят IBM PC совместимые компьютеры в области работы с графикой, но дороже почти в два-три раза. В России из-за этого они – большая редкость, если не считать старых учебных компьютеров "Агат", собранных на 16-разрядном процессоре корпорации Motorola.

Уникальная же архитектура процессора 486 позволяла без потери совместимости создавать совершенно новые процессоры, которые могли обрабатывать данные по другим алгоритмам. Особенно преуспели в этом фирмы AMD и Cyrix. Оригинальные модели процессоров этих фирм выпускались несколько позднее появления следующего варианта Intel 486, но зато обладали какой-либо интересной особенностью.

Конечно, первые процессоры AMD и Cyrix не слишком отличались от аналогов, производимых корпорацией Intel, но старшие модели, появившиеся тогда, когда корпорация Intel уже начала производить процессоры Pentium, имели явно более предпочтительные параметры, правда, конкурировать со следующим поколением процессоров семейства x86 они, тем не менее, не могли.

Процессоры фирм AMD и Cyrix можно было устанавливать почти на все системные платы, предназначенные для Intel 486. Производители системных плат разрабатывали свою продукцию, учитывая возможность установки пользователями процессоров Intel, AMD и Cyrix. Для этого на системной плате устанавливалось множество джамперов, с помощью которых системная плата настраивалась на работу с тем или иным процессором.

Процессоры AMD отличались от Intel 486 пониженным питанием. Величина напряжения указывалась при маркировке. Последние модели имели возможность снижения энергопотребления (такая технология была внедрена корпорацией Intel лишь во втором поколении Pentium).

Максимальная частота, достигнутая в процессоре AMD-K5, составила 133 МГц при коэффициенте умножения, равном 4. Правда, не все системные платы могли поддерживать такие частотные параметры, поэтому приходилось использовать процессор на частоте 100 или 120 МГц.

В последней модели At5x86-P75 использовались решения, которые были реализованы в процессорах Pentium.

Для процессоров Cyrix справедливо все, что было сказано о процессорах AMD. Но при использовании этих процессоров надо учитывать то, что их внутренний математический сопроцессор был более эффективен, чем у процессоров других фирм.

Последняя модель Cyrix 5x86 по архитектуре достаточно близка к процессорам Pentium.

Из остальных фирм, которые производили процессоры семейства 486, можно упомянуть корпорацию IBM и Texas Instruments. Компьютеры с такими процессорами производства этих фирм изредка можно встретить в России. Но, следует заметить, что особых отличий от Intel 486 у них нет, разве что процессоры Texas Instruments ближе к аналогам фирмы AMD.

Процессоры Pentium

Кому-то кажется, что процессоры Pentium появились совсем недавно. Кто-то считает, что до Pentium вообще не было компьютеров, заслуживающих внимания. Иногда при разговоре о процессорах 386 («тройках» в просторечии) собеседник никак не может сообразить, что речь идет не о Pentium III. Если же вспомнить историю, то о первом процессоре Pentium было объявлено в далеком марте 1993 г., т. е. тогда, когда семейство процессоров 486 было в зените славы, а Intel DX4 еще только проектировался.

Первые процессоры Pentium имели тактовые частоты 60 МГц (100 млн. операций в секунду, 70,4 SPECint92, 55,1 SPECfp92) и 66 МГц (112 млн. операций в секунду, 77,9 SPECint92, 63,6 SPECfp92). Умножение частоты для ядра не использовалось. В то время такие частотные характеристики не особо поражали воображение, да и работа программ, которые, в основном, разрабатывались как 16-разрядные приложения, не вызвала особого восторга. К тому же, в первых партиях процессоров Pentium через некоторое время была обнаружена ошибка при делении чисел, которая проявлялась только при определенных соотношениях операндов.

Количество транзисторов на кристалле нового процессора в очередной раз достигло рекордной отметки в 3,1 млн. (технология 0,8 мкм). На рис. 2.9 показан внешний вид процессора Pentium. Число контактов у корпуса процессора со штырьковыми выводами стало равным 273. Возможности работы с памятью были аналогичны предшествующему поколению – адресуемая память равна 4 Гбайт, виртуальная память до 64 Тбайт. Но зато можно было использовать при страничной адресации до 4 Мбайт, вместо 4 Кбайт, как в 486 процессорах.



Рис. 2.9. Процессор Pentium

Чтобы понять, почему еще несколько лет параллельно развивались два поколения процессоров, надо вспомнить, что наиболее популярная операционная система Windows 3.1 была лишь надстройкой – оболочкой над MS-DOS. А эта операционная система, к сожалению, не использовала 32-разрядные возможности процессоров, поэтому программисты

разрабатывали почти все программы как 16-разрядные. 32-разрядная операционная система Windows 95, если вспомнить, появилась только через два года.

Но все же реализованные именно в процессорах Pentium принципы обработки информации позволили к настоящему времени превратить обычный персональный компьютер в нечто большее, чем в простую машину для обработки цифр и текстов.

Наиболее интересное новшество, примененное в процессорах, – это использование *механизма предсказаний* (правда, не так, как это делают гадалки). Как должны выполняться компьютерные программы – шаг за шагом, инструкция за инструкцией. Точно так, как считают в первом классе два плюс два – к результату прибавим еще одно число.

Но ряд команд получают данные от внешней памяти и разнообразных внешних устройств, которые не отличаются быстродействием, а некоторые команды требуют больше циклов для своего выполнения. Процессор Pentium, в тех случаях, когда данные для выполнения текущей операции еще не готовы, продолжает вычисления, обрабатывая дальнейшие инструкции. К тому времени, когда будет выполнена инструкция, данные для которой поступили с опозданием, процессор уже обсчитает множество последующих команд.

Обычно, по результатам выполнения таких "медленных" инструкций в программе делается выбор между несколькими возможностями: как бы решить – идти налево или направо. Вот тут и полезен механизм предсказания. Блок предсказаний предугадывает наиболее вероятное направление дальнейших вычислений. В том случае, если выбор был правильным, все выполненные к этому моменту команды будут считаться "правильными", и процессор продолжит дальнейшие вычисления. Если же предсказание было неверным – а это бывает примерно в 20 % случаев, – то процессору ничего не остается делать, как заново начать обрабатывать инструкции, идущие за такой командой.

В дальнейшем механизм предсказаний был дополнен возможностью выполнения команд не в том порядке, как они следуют в программе.

Такие особенности архитектуры процессоров Pentium (а также самых последних моделей 486) эффективно повышают производительность процессора, не требуя повышения тактовой частоты, т. е. рассматриваемый нами процессор с тактовой частотой 100 МГц будет работать так, как обычный процессор, работающий на частоте 130 или 170 МГц. (Обратите внимание, что механизм предсказаний в каждой последующей модели процессора Pentium совершенствуется, но тонкости технологий интересны, в основном, системным программистам).

Кроме того, для повышения производительности в процессорах Pentium была применена *суперскалярная архитектура*. Это громкое название говорит о том, что в процессоре имеются два параллельно работающих конвейера.

Начиная с 8086, процессор загружал "за раз" не одну инструкцию для выполнения, а несколько, помещая их в очередь – конвейер. Теперь один конвейер – "основной", или U-конвейер – остался аналогичен такому же, как у 486 процессора, а второй, V-конвейер – работает с сокращенным числом команд. То есть процессор Pentium может выполнять в один и тот же момент сразу две разные инструкции.

Следующая, наиболее отличительная особенность процессоров Pentium состоит в том, что шина данных у них 64-разрядная, хотя работают они с 32-разрядной арифметикой. Часто из-за этого их ошибочно относят к 64-разрядным процессорам, но на самом деле они принадлежат к семейству 32-разрядных процессоров. Только в процессоре Itanium разработчики корпорации Intel действительно полностью реализовали 64-разрядную архитектуру.

Удвоение разрядности шины данных позволяет ускорить работу с внешней оперативной памятью. Используя возможности 64-разрядной шины, можно за один такт считать или записать в память сразу несколько инструкций или 8-байтных данных. Правда, не всегда производительность компьютера возрастает в два раза, т. к. частенько важен лишь один байт

данных или одна 16-разрядная инструкция. В этих случаях "лишние" данные отбрасываются.

Кэш

В процессорах семейства Pentium, опять-таки для повышения производительности компьютера, серьезной доработке подвергся механизм кэширования оперативной памяти.

Тактовая частота ядра современных процессоров в настоящее время возросла в 1000 раз и превысила 2000 МГц, а вот частотные характеристики оперативной памяти сильно отстают. Например, модули дешевой динамической памяти работают на частоте всего 133 МГц.

Разрыв обозначился уже при появлении первых 16-разрядных процессоров. Микросхемы памяти, которые могли работать на той же скорости, что и процессор, оказались слишком дорогими для применения в персональных компьютерах. А дешевые микросхемы динамической памяти, которые позволяли хранить много данных, увы, не отличались быстродействием. Поэтому разработчики компьютеров использовали принцип организации памяти, который применяли в больших ЭВМ.

Так как процессор в каждый момент времени работает с ограниченным адресным пространством, то необходимые для текущей работы данные можно хранить в дорогостоящих, но быстрых микросхемах. Основная же память выполняется на медленных, но зато дешевых микросхемах, позволяющих хранить много данных. Поэтому процессор, используя такое разделение памяти, большую часть времени использует быструю память и обращается к основной только при необходимости. Такой вид быстродействующей памяти был назван кэшем (от англ. *cache* — склад, тайник).

Технология изготовления процессоров совершенствовалась. Возможности кэша, выполненного на отдельных микросхемах и расположенного на системной плате, были быстро исчерпаны. Для дальнейшего повышения производительности компьютера кэш решили разделить на две части – традиционный кэш на системной плате оставили неизменным, а на кристалле процессора организовали еще один кэш, который должен работать на тактовой частоте процессора. Такой принцип организации памяти был реализован в некоторых 386 процессорах, а, начиная с процессоров Intel 486, стал обязательным. Кэш, расположенный на кристалле процессора, получил название – первичный кэш (L1 Cache) или внутренний кэш.

В дальнейшем, для эффективного использования 64-разрядной шины в семействе процессоров Pentium добавили еще два уровня – вторичный кэш L2 Cache и L3 Cache.

Кэширование памяти является "прозрачным" для программ и программистов, т. е. процессор и чипсет системной платы в большинстве случаев сами определяют необходимые данные, которые будут храниться в кэше. Кроме того, они следят за тем, чтобы данные в кэше и основной памяти соответствовали друг другу, т. к. к оперативной памяти может обращаться не только процессор, но и внешние устройства.

Механизм кэширования в каждом из последующих типов процессоров Pentium подвергался серьезной доработке. Фактически, в современных процессорах на кристалле вместе с блоками обработки данных расположена внутренняя оперативная память – кэш, которая по своим размерам превосходит объем всей памяти (ОЗУ, винчестер), которой когда-то оперировал компьютер с процессором 386. Следует заметить, что размер первичного кэша чаще всего бывает равен 8, 16 или 32 Кбайт, а вторичного – 256 или 512 Кбайт. Хотя, например, в некоторых процессорах вторичный кэш может достигать и 1 Мбайт или вообще отсутствовать. У новейших процессоров внешний кэш не применяется.

Чтобы понять сложность организации механизма кэширования данных, надо учесть, что каждый уровень кэша работает на своей тактовой частоте. Например, первичный кэш

должен действовать на частоте ядра процессора. Вторичный кэш (внутренний) часто синхронизируется на половинной частоте ядра процессора. Внешний кэш, самый медленный, использует частоту системной платы, которая в большинстве случаев не превышает 133 МГц.

Второе поколение процессоров Pentium

О втором поколении процессоров Pentium было объявлено в марте 1994 г. Тактовая частота для них составляла 90 МГц (149,8 млн. операций в секунду, 2,74 SPECint95, 2,39 SPECfp95) и 100 МГц (166,3 млн. операций в секунду, 3,30 SPECint95, 2,59 SPECfp95). Количество транзисторов выросло до 3,2 млн. (технология 0,6 мкм).

Для снижения тепловыделения, которое у первого поколения Pentium достигало 16 Вт, напряжение питания было уменьшено до 3,3 В, что и позволило повысить тактовую частоту. В последующих моделях процессоров Pentium второго поколения дополнительно снизили напряжение питания ядра процессора до величины в 2,9 В.

Вообще, принцип уменьшения напряжения питания оказался очень привлекательным с точки зрения повышения частоты процессора и надежности его работы, например, в Pentium 4 была достигнута величина в 1 В.

Так как удалось успешно избавиться от чрезмерного нагрева кристалла, то появилась возможность наращивать тактовую частоту ядра процессора. Для процессоров Pentium используют четыре коэффициента умножения – 1,5, 2, 2,5 и 3. Комбинируя тактовую частоту системной платы и коэффициент умножения, удалось получить ряд частот для ядра процессора вплоть до 200 МГц. Именно в соответствии с этим рядом выпускались следующие процессоры:

- в октябре 1994 г. было объявлено о выпуске процессор Pentium с тактовой частотой 75 МГц (126,5 млн. операций в секунду, 2,31 SPECint95, 2,02 SPECfp95);
- в марте 1995 г. начато производство процессора Pentium с тактовой частотой 120 МГц (203 млн. операций в секунду, 3,72 SPECint95, 2,81 SPECfp95);
- наконец, в июне 1995 г. появился процессор Pentium с тактовой частотой 133 МГц (218,9 млн. операций в секунду, 4,01 SPECint95, 3,50 SPECfp95), который оказался популярным в России, т. к. позволял эффективно работать с операционной системой Windows 95. При производстве процессора использовалась 0,35 мкм технология, а количество транзисторов на кристалле составило 3,3 млн.;
- совершенствуя процесс изготовления микросхем, корпорация Intel в январе 1996 г. представила процессор Pentium с тактовой частотой 150 и 166 МГц (4,58 SPECint95, 3,92 SPECfp95);
- последний процессор Pentium этого поколения работал с тактовой частотой 200 МГц (5,17 SPECint95, 4,32 SPECfp95). Для этого процессора дополнительно начал указываться новый индекс производительности iCOMP Index 2.0, который оказался равным 142.

Процессоры Pentium второго поколения могут работать с тактовыми частотами ядра 75, 90, 100, 120, 133, 150, 166, 180 и 200 МГц. На системной плате предусмотрена возможность задания тактовой частоты 50, 60 и 66,66 МГц. Если проанализировать эти два ряда и учесть коэффициенты умножения, то можно заметить, что одну и ту же частоту можно получить разными способами, например, 150 МГц реализуются комбинациями 50 МГц x 3 и 60 МГц x 2,5. С точки зрения математики оба варианта дают абсолютно одинаковый результат, но для компьютера в каждом варианте есть свои преимущества и недостатки. Второй вариант, например, за счет более высокой тактовой частоты системной шины позволяет увеличить производительность компьютера, но, в то же время, для ряда системных плат и периферийных устройств возможна неустойчивая работа.

Продолжая оказывать помощь пользователям в модернизации технически устаревших компьютеров, корпорация Intel выпускала ряд процессоров Pentium OverDrive. Например, для замены процессоров Pentium первого поколения предлагались процессоры Pentium OverDrive 120 и 133 МГц, а для модернизации компьютеров с процессорами второго поколения с тактовыми частотами 75, 90 и 100 МГц – Pentium OverDrive 125, 150 и 166 МГц. Конечно, следует заметить, что, как и в случае с Intel OverDrive 486, такие процессоры оказались дорогими и, соответственно, в России не получили популярности, тем более, что всегда выгоднее было купить сразу новые процессор и системную плату.

Процессор Pentium MMX

Процессоры Pentium MMX появились несколько позднее, чем следующий тип процессора – Pentium Pro, но для облегчения понимания развития компьютерных технологий следует сначала остановиться на *технологии MMX*. Тем более что компьютеры с процессорами Pentium MMX до сих пор с успехом используются на предприятиях и дома.

Главная изюминка технологии MMX – это ускорение 2D- и 3D-график и, т. е. ускорение работы графических приложений – игр и видео – в среде операционной системы Windows 95.

Фактически, появление процессоров Pentium MMX ознаменовало тот факт, что "железо" и программы должны шагать в ногу. Как до этого обычно разрабатывали и внедряли новые типы процессоров – сначала появлялась новая микросхема с оригинальной архитектурой, а потом для нее создавались программы, в которых учитывались особенности нового процессора. Причем, разработчики "железа" исходили из своих представлений о назначении нового процессора, а программисты самостоятельно пытались использовать новые возможности для совершенствования своих продуктов. А вот процессор Pentium MMX был разработан под конкретный программный продукт – операционную систему Windows 95.

Если заглянуть в недавнее прошлое, то можно вспомнить, что все игры с отличной графикой работали в DOS, не используя возможности Windows. То есть пользователь, работая в среде Windows, запускал сессию DOS, а уже в ней начинала работать "навороченная" игра. Смысл такого многоступенчатого подхода был в том, что скорость отображения сложной графики в Windows 95 оказалась крайне низка. Максимум графических возможностей для Windows 95 – это весьма популярная игра "пасьянс".

Для ускорения работы с графикой в процессоре Pentium MMX появились дополнительные регистры и типы данных, а также инструкции (команды) для их использования.

О выпуске процессора Pentium с технологией MMX с тактовой частотой 166 и 200 МГц (6,44 SPECint95, 4,87 SPECfp95, iCOMP Index 2.0 – 182) было объявлено в январе 1997 г. Количество транзисторов на кристалле процессора достигло 4,5 млн. (технология 0,35 мкм).

О последнем процессоре, предназначенном для настольных персональных компьютеров, с тактовой частотой 233 МГц (7,12 SPECint95, 5,21 SPECfp95, iCOMP Index 2.0 – 203) было объявлено в июне 1997 г.

Для применения в мобильных ПК и ноутбуках выпускались процессоры Pentium MMX с тактовыми частотами 200 и 233 МГц (сентябрь 1997 г.) и 266 МГц (январь 1998 г.). В этих модификациях процессора использовалась 0,25 мкм технология.

Через год, в январе 1999 г., для использования в ноутбуках корпорацией Intel был предложен еще один вариант процессора Pentium MMX с тактовой частотой 300 МГц.

Несмотря на достоинства технологии MMX, в ней оказались довольно серьезные недостатки. В первую очередь, это невозможность одновременного использования сопроцессора и инструкций MMX, т. к. регистры MMX отображались на регистры сопроцессора. Если не учитывать такую особенность при написании программы, то вместо ускорения работы можно было получить резкое падение производительности компьютера. Кроме технологии

MMX, в процессорах Pentium MMX применены технологии, которые были разработаны для процессора Pentium Pro, например, более эффективный механизм предсказаний.

Компьютеры с процессором Pentium MMX до сих пор эффективно используются с операционными системами Windows 95/98, показывая вполне достойную производительность в офисных приложениях.

Процессор Pentium Pro

Шестое поколение процессоров x86 начало свой отсчет от процессора Pentium Pro и нашло свое развитие в Pentium II и III. Процессоры этого поколения до сих пор используются во всех сферах деятельности человека. Их появление, наконец, дало реальный толчок к претворению в жизнь предсказаний фантастов, писавших о далеком будущем. Это видеотелефоны, коллекции фильмов на компакт-дисках, распознавание зрительных образов и человеческой речи. Всего просто не перечислить!

Примечание

Среди компьютерщиков принято подразделять процессоры линейки x86 на поколения, отсчитывая их от процессора 8086. Соответственно, второе поколение – это 286 процессоры, третье – 386, четвертое – 486. Процессор Pentium, относящийся к пятому поколению, имеет цифровое наименование – 586. Конечно, особой надобности в такой классификации нет, к тому же в последнее время достаточно сложно провести границу между различными модификациями процессоров, да и конкуренты Intel создают довольно оригинальные конструкции процессоров. Поэтому в этой книге не акцентируется разделение процессоров x86 на поколения, а лишь используется эта условная градация для логичности изложения материала в необходимых местах. Заметим, что корпорация Intel использует номера поколений только в рекламных целях, а в технической документации используется подход, как показано в табл. 2.2, где приведены основные характеристики выпускавшихся процессоров.

**Таблица 2.2. Основные характеристики
выпускавшихся процессоров корпорации Intel**

Тип процессора	Год начала выпуска	Тактовая частота первого процессора	Количество транзисторов на кристалле	Размерность внутренних регистров*	Размерность внешней шины данных	Максимальная адресуемая физическая память	Размер внутреннего кэша
8086	1978	8 МГц	29 тыс.	16 GP	16	1 Мбайт	Нет
Intel 286	1982	12,5 МГц	134 тыс.	16 GP	16	16 Мбайт	Нет
Intel 386 DX	1985	20 МГц	275 тыс.	32 GP	32	4 Гбайт	Нет
Intel 486 DX	1989	25 МГц	1,2 млн.	32 GP 80 FPU	32	4 Гбайт	L1: 8 Кбайт
Pentium	1993	60 МГц	3,1 млн.	32 GP 80 FPU	64	4 Гбайт	L1: 16 Кбайт
Pentium Pro	1995	200 МГц	5,5 млн.	32 GP 80 FPU	64	64 Гбайт	L1: 16 Кбайт L2: 256 Кбайт или 512 Кбайт
Pentium II	1997	266 МГц	7 млн.	32 GP 80 FPU 64 MMX	64	64 Гбайт	L1: 32 Кбайт L2: 256 Кбайт или 512 Кбайт
Pentium III	1999	500 МГц	8,2 млн.	32 GP 80 FPU 64 MMX 128 XMM	64	64 Гбайт	L1: 32 Кбайт L2: 512 Кбайт

* GP – регистры общего назначения, FPU – регистры математического сопроцессора.

Процессор Pentium Pro, родоначальник современных процессоров, появился 1 ноября 1995 г. Любопытной особенностью процессора Pentium Pro является то, что он может использоваться не только для IBM PC совместимых компьютеров, но и для компьютеров фирмы Apple, которые используют процессоры корпорации Motorola.

При разработке процессоров Pentium Pro были использованы совершенно новые подходы к обработке информации. Например, с помощью *метода динамического исполнения* можно выполнять команды не в том порядке, как они указаны в коде программы. Т. е. команды, независимые от результатов предыдущих операций, будут обработаны в любой момент, в том числе и до начала выполнения команд условных переходов и работы с внешними устройствами.

Существенной особенностью архитектуры процессоров Pentium Pro стало наличие второй шины данных разрядностью в 300 битов, независимой от основной. Такая шина потребовалась, чтобы эффективно работать с внутренним кэшем второго уровня, который мог быть от 256 Кбайт до 1 Мбайт.

Первые процессоры Pentium Pro работали на тактовой частоте 150, 166, 180 и 200 МГц (8,20 SPECint95, 6,21 SPECfp95). Объем адресуемой памяти был равен 64 Гбайт, а виртуальной памяти – 64 Тбайт.

Последний вариант процессора с тактовой частотой 200 МГц (8,66 SPECint95, 6,80 SPECfp95) и одним мегабайтом встроенной кэш-памяти второго уровня был выпущен в августе 1997 г.

Несмотря на великолепные технические характеристики, Pentium Pro не использовался для производства массовых IBM PC совместимых персональных компьютеров.

Процессор Pentium II

Процессор Pentium II имеет архитектуру процессора Pentium Pro, которая сопряжена с технологией MMX. Основное назначение процессора Pentium II – это использование в дешевых персональных компьютерах. Для того чтобы понизить стоимость производства микропроцессора, инженеры корпорации Intel предложили использовать гибридную технологию – разнести логические блоки процессора и кэш второго уровня на разные кристаллы, смонтировав их вместе на одной керамической пластине. Соответственно, такое решение потребовало изменения корпуса процессора. Для процессора Pentium II был разработан специальный картридж с печатным краевым разъемом, который устанавливался на системную плату таким же образом, как и модули памяти.

Впервые о начале выпуска процессора Pentium II было объявлено в мае 1997 г.

Первые процессоры работали на тактовой частоте 233, 266, 300 МГц (11,7 SPECint95, 8,15 SPECfp95). При этом внешняя тактовая частота, поступающая с системной платы, должна быть равна 66,66 МГц. В процессоре использовалось 7,5 млн. транзисторов (технология 0,35 мкм). В кэше второго уровня находилось 512 Кбайт памяти. На рис. 2.10 показан внешний вид картриджа процессора.



Рис. 2.10. Процессор Pentium II

В январе 1998 г. был выпущен процессор Pentium II с тактовой частотой 333 МГц (12,8 SPECint95, 9,14 SPECfp95).

О процессорах Pentium II с тактовой частотой 350 и 400 МГц было объявлено в апреле 1998 г. Наибольший интерес этот процессор вызвал не тем, что работал на более высокой

частоте, а тем, что частота внешней шины могла быть равной 100 МГц. Повышение частоты шины системной платы резко увеличивало производительность компьютера.

Последний процессор Pentium II, предназначенный для массовых персональных компьютеров, был выпущен в августе 1998 г. Его тактовая частота достигла 450 МГц.

Для мобильных ПК и ноутбуков в апреле 1998 г. был выпущен процессор Pentium II с тактовыми частотами 233 и 266 МГц. Для питания ядра процессора требовалось всего 1,7 В. Потребляемая процессором (в том числе и кэшем) мощность была равна 7,5 Вт для 233 МГц и 8,6 Вт для 266 МГц.

В сентябре 1998 г. появился процессор Pentium II для мобильных ПК с тактовой частотой 300 МГц. Напряжение ядра у этого процессора составило 1,6 В, а потребляемая мощность 9,0 Вт.

Для снижения энергопотребления весьма соблазнительным оказался вариант, когда кэш второго уровня уменьшается в два раза до величины в 256 Кбайт. О серии таких процессоров Pentium II было объявлено в январе 1999 г. Процессор производился с тактовыми частотами 266, 300, 333 и 366 МГц. Напряжение питания ядра 1,6 В. Потребляемая мощность: 266 МГц – 7,0 Вт, 300 МГц – 7,7 Вт, 333 МГц – 8,6 Вт, 366 МГц – 9,5 Вт.

О последнем процессоре Pentium II для мобильных ПК было объявлено в июне 1999 г. Процессор имел тактовую частоту 400 МГц. Напряжение питания ядра составляло всего 1,5 В, а потребляемая мощность 7,5 Вт.

Процессор Xeon

Гибкость архитектуры процессоров шестого поколения позволила для одного и того же типа процессора использовать различные виды ядра. Такой подход позволял без кардинальной доработки компьютера оптимизировать его работу для различных применений.

Чтобы не запутаться, для подтипов одного и того же процессора стали применять условные названия. Сначала их использовали только внутри корпорации Intel, но потом такими названиями стали маркировать и серийные процессоры. Хотя это и породило некоторую путаницу, т. к. для одного и того же процессора могло быть несколько названий.

Первым получил личное имя – кодовое название Klamath, которое стало широко использоваться, – процессор Pentium II. В дальнейшем красивые имена, которые оказались полезными для рекламных целей, стали получать все процессоры.

В июне 1998 г. корпорация Intel объявила о выпуске процессора Pentium II Xeon с тактовой частотой 400 МГц, предназначенного для серверных приложений и рабочих станций. Процессор выпускался с кэшем второго уровня 512 Кбайт и 1 Мбайт и частотой внешней шины 100 МГц.

В этом же году, в октябре 1998 г., появился процессор Pentium II Xeon с тактовой частотой 450 МГц и кэшем 256 Кбайт.

Так как наибольший эффект в повышении производительности достигался за счет увеличения кэша, то в январе 1999 г. было объявлено о выпуске процессоров Pentium II Xeon с размером кэша 512 Кбайт, 1 и 2 Мбайт.

Продолжая линию Xeon, в марте 1999 г. был выпущен процессор Pentium III Xeon с тактовой частотой 500 и 550 МГц. Число транзисторов на кристалле 9,5 млн. (технология 0,25 мкм). Кэш второго уровня размеров 512 Кбайт, 1 и 2 Мбайт.

В октябре 1999 г. появился процессор Pentium III Xeon с тактовой частотой 733 МГц, произведенный по 0,18 мкм технологии. Самое же замечательное в нем было то, что частота системной шины возросла до 133 МГц.

Уже в январе 2000 г. для процессора Pentium III Xeon удалось добиться повышения тактовой частоты до 800 МГц, а в апреле – до 866 МГц.

Процессор Pentium III Xeon с тактовой частотой 933 МГц выпущен в мае 2000 г. Кэш второго уровня – 256 Кбайт. Частота системной шины – 133 МГц.

Только через год, в марте 2001 г., появился новый процессор Pentium III Xeon с тактовой частотой 900 МГц. Кэш второго уровня – 2 Мбайт. Частота системной шины – 100 МГц.

Архитектура процессоров Xeon оказалась настолько удачной, что в мае 2001 г. появился процессор Intel Xeon, без приставки "III" или "4". Первые такие процессоры работали на тактовой частоте 1,4, 1,5 и 1,7 ГГц, а в сентябре 2001 г. была взята частота в 2 ГГц. Наиболее впечатляющей оказалась частота системной шины, которая поднялась до 400 МГц. Но, следует заметить, что реально шина продолжала работать на частоте 100 МГц, а вот за один такт стало возможным прочитать 4 слова данных.

Конечно, совершенствование линейки процессоров Xeon шло не только за счет наращивания тактовой частоты и размеров кэша, как может показаться из прочитанного выше текста. Тем более что производительность компьютера не прямо пропорциональна увеличению тактовой частоты, а размер кэша часто вынужденно увеличивают для обеспечения полноценной работы новых функциональных блоков в процессоре. Например, после успешного запуска в производство Pentium 4, в процессоре Xeon в 2001 г., также стала использоваться микроархитектура Intel NetBurst.

Кроме того, процессоры Xeon предназначены для работы во многопроцессорных системах (обычно устанавливается 2 или 4 процессора на системную плату), т. е. они ориентированы на серверные приложения, где основная задача – это обеспечение многопользовательского режима работы. Учитывая такую особенность, разработчики совершенствовали архитектуру этих процессоров в той части, которая обеспечивала эффективность многопроцессорной работы. Венцом усилий инженеров корпорации Intel стала технология Hyper-Threading, реализованная в процессорах Intel Xeon с ядром Prestonia и в Intel Xeon MP, он же – Foster MP. Основная идея, заключенная в технологии Hyper-Threading, – когда в одном реальном процессоре формируются два логических процессора (Logical Processor, LP). Это несколько похоже на то, как в расширенном разделе винчестера можно создать несколько логических дисков. И точно так же операционная система видит вместо одного процессора два.

Заметим, что технология Hyper-Threading эксплуатирует с успехом тот факт, что при выполнении реальных задач процессор никогда не использует все свои ресурсы. А раз так, то можно без проблем передать простаивающие без работы блоки другой задаче (в какой-то степени это применяется и в обычных процессорах). И даже можно пойти дальше – имитировать наличие двух процессоров.

Правда, два логических процессора – это не два настоящих процессора. Поэтому не стоит задумываться о покупке процессора с технологией Hyper-Threading для домашнего компьютера и простой рабочей станции. Для подавляющего большинства программ, с которыми работают пользователи, выигрыш составляет единицы процентов, а иногда общая производительность компьютера может даже упасть чуть ли не в два раза.

Процессор Pentium III

Картриджи для процессоров Pentium II, несмотря на ряд преимуществ (если подумать, то это другое направление развития персональных компьютеров), были мало подходящими для персональных компьютеров. А поскольку совершенствование технологии изготовления интегральных микросхем продолжалось, то вскоре удалось размещать кэш второго уровня на кристалле так же, как и в Pentium Pro. Новый процессор, который появился в результате совершенствования технологии, получил название Pentium III (рис. 2.11).



Рис. 2.11. Процессор Pentium III

О первых процессорах Pentium III с тактовыми частотами 450 и 500 МГц было объявлено в феврале 1999 г., в мае пришло сообщение о начале производства процессора с тактовой частотой 500 МГц, а в августе – с тактовой частотой 600 МГц.

В новом процессоре удалось на одном кристалле разместить 9,5 млн. транзисторов (технология 0,25 мкм).

Кэш второго уровня сделали объемом 256 Кбайт. Частота системной шины 100 МГц.

Как раз в это время обострилась конкурентная борьба между корпорациями Intel и AMD, и если сложить вместе их пресс-релизы, получится захватывающий авантюрный роман. Каждая корпорация пыталась раньше конкурента объявить о взятии нового рубежа и внедрении новых технологий. Ниже приводится сжатое резюме этой продолжающейся до сих пор схватки с точки зрения корпорации Intel.

В октябре 1999 г. было объявлено о процессорах Pentium III с тактовыми частотами 400, 450 и 500 МГц, изготавливаемых по технологии 0,18 мкм. Напряжение ядра у этих процессоров оказалось равным 1,6 В для 450 и 500 МГц и 1,35 В для 400 МГц.

Так как требовались все более и более высокочастотные процессоры, то в октябре 1999 г. были анонсированы процессоры Pentium III с тактовыми частотами 500, 533, 550, 600, 650, 667, 700 и 733 МГц, для производства которых применялась технология 0,18 мкм. Кроме повышения частоты ядра, новые процессоры позволяли использовать для системной шины не только частоту в 100 МГц, но и 133 МГц.

Март 2000 г. оказался продуктивным для процессоров Pentium III. В конце месяца появились процессоры с тактовыми частотами 850 и 866 МГц, а вот в начале – было объявлено о взятии тактовой частоты в 1000 МГц (1 ГГц).

В мае 2000 г. появился Pentium III хотя и с тактовой частотой 700 МГц, но зато с кэшем второго уровня 1 и 2 Мбайт. Заметим, что частота системной шины всего 100 МГц.

Также в мае начат выпуск процессоров Pentium III с тактовой частотой 933 МГц и кэшем второго уровня 256 Кбайт. Частота системной шины – 133 МГц.

Для ноутбуков корпорация Intel в июне 2000 г. начала выпуск Pentium III с тактовой частотой 750 МГц. Кэш второго уровня – 256 Кбайт. Частота системной шины – 100 МГц. Напряжение ядра могло меняться в зависимости от режима работы от 1,35 В до 2 В.

И 2001 г. порадовал владельцев ноутбуков. Вышла целая серия процессоров Intel Pentium III, в середине года преодолевших рубеж 1 ГГц. В июле 2001 г. появились процессоры 866 и 933 МГц, а также гигагерцовые – 1,13, 1,06 и 1 ГГц. Продолжение последовало

в октябре 2001 г., когда была взята частота в 1,2 ГГц. Все процессоры работали с частотой внешней шины 133 МГц и имели кэш второго уровня 512 Кбайт.

Еще один процессор Pentium III с технологией сверхнизкого энергопотребления и тактовой частотой 700 МГц появился в ноябре 2001 г. Частота системной шины – 100 МГц. Кэш второго уровня – 512 Кбайт.

* * *

Продолжая внедрять новые технологии, корпорация Intel в январе 2000 г. выпустила процессор Pentium III с технологией Intel SpeedStep, которая позволяла в зависимости от загрузки и внешних условий менять тактовую частоту ядра процессора. Первые такие процессоры появились с тактовыми частотами 600 и 650 МГц. Кэш второго уровня – 256 Кбайт, частота системной шины – 100 МГц, напряжение ядра – 1,6 В. В апреле была достигнута тактовая частота 700 МГц.

Продолжая выпуск процессоров Pentium III с использованием технологии Intel SpeedStep для ноутбуков, в июне 2000 г. начали выпуск моделей с тактовой частотой 600 МГц, у которых напряжение ядра менялось от 1,1 В до 1 В.

Процессор Pentium III с технологией Intel SpeedStep с тактовой частотой 700 МГц, но уменьшенным до 128 Кбайт кэшем был выпущен в сентябре 2000 г. Частота системной шины – 100 МГц. Напряжение ядра – 1,6 В.

В сентябре 2000 г. начал выпуск Pentium III с технологией Intel SpeedStep с тактовыми частотами 800 и 850 МГц. Кэш второго уровня – 256 Кбайт. Напряжение ядра – 1,35 В.

Совершенствуя процессоры для ноутбуков, в январе 2001 г. выпустили процессор Pentium III по технологии Intel SpeedStep с тактовой частотой 500 МГц (далее 600 и 700 МГц) и режимом оптимальной производительности, когда тактовая частота понижалась до 300 МГц. В процессор был интегрирован кэш второго уровня объемом в 256 Кбайт. Частота системной шины – 100 МГц. Напряжение питания ядра менее 0,5 В при частоте 300 МГц.

Для процессоров Pentium III с технологией Intel SpeedStep тактовая частота в 1 ГГц (900 МГц) покорила в марте 2001 г. Кэш второго уровня – 256 Кбайт. Частота системной шины – 100 МГц. Напряжение ядра в оптимальном режиме 1,35 В.

В продолжение развития линии Pentium III с технологией Intel SpeedStep, в начале 2001 г. были выпущены процессоры для мобильных компьютеров с тактовыми частотами 500 и 600 МГц и кэшем второго уровня объемом в 256 Кбайт и 750 МГц с кэшем, равным 512 Кбайт.

Процессор Pentium 4

В 2000 г. корпорация Intel анонсировала следующее поколение 32-разрядных процессоров, которое получило название Pentium 4. На рис. 2.12, а показан внешний вид процессора в корпусе под Socket 423, а на рис. 2.12, б модернизированный корпус под Socket 478.

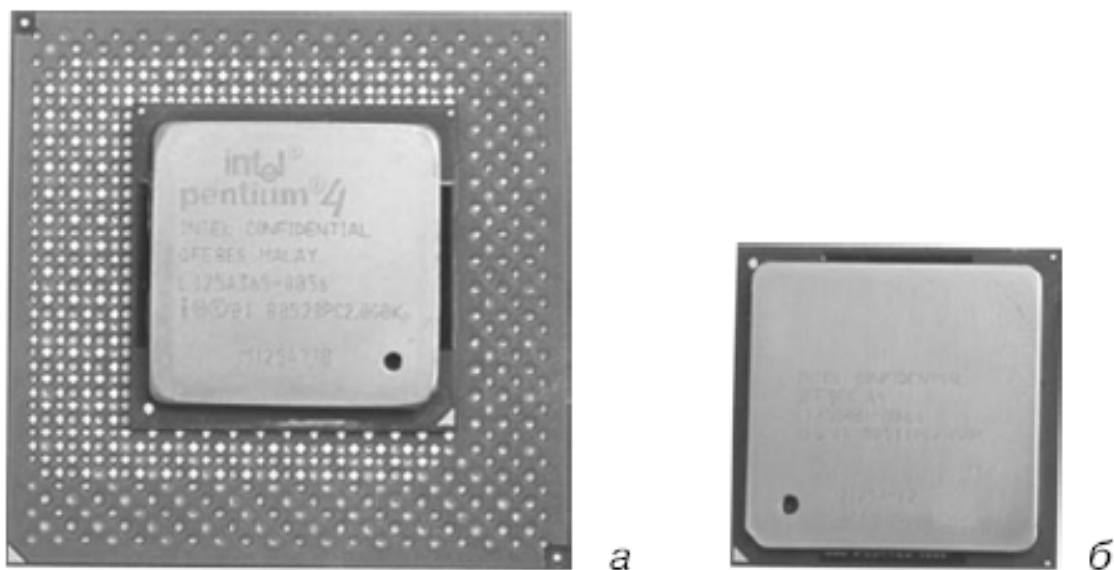


Рис. 2.12. Процессор Pentium 4: а – в корпусе под Socket 423; б – в корпусе под Socket 478

Основной изюминкой этих процессоров стала микроархитектура NetBurst, в которой используется ряд новых технологий. Наиболее существенная новинка, позволившая увеличить скорость обмена данными между процессором и внешним миром, это способность считывать данные 4 раза за один такт, т. е. стало возможным использовать частоту системной шины в 400 МГц, а в дальнейшем и 533 МГц. Кроме того, использована гиперконвейерная обработка команд, применена кэш-память с отслеживанием выполнения команд и добавлен блок быстрого исполнения команд, который работает на удвоенной частоте ядра (например, при тактовой частоте ядра 2,53 ГГц блок быстрого исполнения команд работает на частоте 5,1 ГГц, а это, в основном, арифметические и логические команды). Также были улучшены характеристики уже традиционных блоков и технологий, например, динамического исполнения команд, вычислений с плавающей запятой, обработки команд, используемых в мультимедийных приложениях, потоковых SIMD-расширений SSE2, а кэш-память 2 уровня получила более совершенную систему передачи данных. Сама же кэш-память использует отдельную шину (архитектура с двумя независимыми шинами – D.I.B.), независимую от системной, что позволило увеличить пропускную способность каналов передачи данных.

Так как корпорация Intel любит делать сюрпризы пользователям, то в 2000 г. был выпущен процессор Pentium 4 с ядром Northwood и тактовой частотой 2 ГГц, для которого применили технологию 0,13 мкм с использованием медных соединений. Размер кэша второго уровня – 512 Кбайт.

На момент написания этих строк выпущены процессоры Pentium 4 с тактовыми частотами ядра 1,30, 1,40, 1,50, 1,60, 1,70, 1,80, 1,90, 2,20, 2,40, 2,50, 2,53, 2,60, 2,66, 2,80 ГГц, а также появились сообщения о скором взятии частоты в 3 ГГц. В процессорах использована кэш-память 1 уровня с технологией отслеживания исполнения команд (Execution Trace Cache) объемом 32 Кбайт, кэш-память 2 уровня – 256 Кбайт (для процессоров 2 ГГц и ниже) или 512 Кбайт (с архитектурой Advance Transfer Cache при техпроцессе 0,13 мкм).

Несмотря на такой спектр новинок, использованных в процессорах Pentium 4, его применение в персональных компьютерах вызывает ряд споров, которые, в основном, вызваны тем, что при сравнении Pentium III и Pentium 4 не наблюдается явного повышения производительности. Тут можно сказать следующее – новая архитектура требует нового подхода к разработке программ и операционных систем. Соответственно, если на новом типе процес-

сора пытаются запустить программное обеспечение, разработанное для предыдущего поколения процессоров, то особого выигрыша чаще всего не получить, можно наблюдать иногда даже и падение производительности. А вот программы, оптимизированные для работы на процессоре Pentium 4, показывают неплохую "шустрость". Так что стоит подождать, когда появится рабочий комплект программ для использования с новым процессором, а не жаловаться, что, мол, мой Pentium 4 с тактовой частотой 1,7 ГГц работает так же, как Celeron 330 МГц.

Примечание

Производительность во многом зависит от системной платы. Например, некоторые первые системные платы для процессора Pentium 4 оказались просто неудачными. На них не то что рекордных показателей не получить, но даже не понять, а зачем было покупать новый процессор.

Для процессоров Pentium 4 был разработан сокет с 423 контактами (Socket 423). Правда, очень скоро кристаллы процессоров Pentium 4 стали устанавливать в новый малогабаритный корпус, для которого был разработан Socket 478 уменьшенных габаритов.

Процессор Celeron

Процессор Celeron не является новым типом процессора, а представляет собой упрощенную версию какого-либо из процессоров Pentium II, III или 4. В основном, снижение технических характеристик (или перевод уже устаревшего процессора в более дешевую категорию) происходит за счет уменьшения объема кэша второго уровня в два раза.

Первые процессоры Celeron – это Pentium II. Вся разница между ними – это отсутствие дорогих микросхем кэша второго уровня в картридже. В итоге, на таком процессоре можно собирать дешевые компьютеры, от которых не требуется рекордов производительности. Заметим, что многим программам вполне хватает объема кэша первого уровня, а замедление работы компьютера во время чтения новой порции данных из основной оперативной памяти происходит не слишком часто. В дальнейшем процессоры Celeron, начиная с Celeron 300A, имеют кэш 128 Кбайт (это половинка кэша Pentium III).

Из конструктивных особенностей процессоров Celeron можно отметить уменьшенную разрядность шин, отсутствие ряда расширенных функций, нужных для создания высоконадежных компьютерных систем. Также не выводятся на контакты стандартного корпуса процессора сигналы, например, нужные для построения многопроцессорных систем, и пр.

Фактически, появление процессора Celeron, как и процессора Pentium II, обусловлено несовершенством технологического процесса при изготовлении кремниевых кристаллов. Например, любая пылинка, попавшая на кристалл, представляет собой большую гору по сравнению с транзисторами, из которых собран процессор. Да и пластины кремния не являются идеальными, хотя больше всего сил и денег у производителей уходит на очистку кремния от посторонних примесей и создание идеальной кристаллической структуры. Наиболее сильно подвержены повреждению области кэша второго уровня, т. к. занимают большую площадь на кристалле и создаются из наиболее мелких транзисторов. Заметим, что именно из-за проблем с кэшем в качестве временного решения проблемы кэш второго уровня процессора Pentium II выполнялся на отдельных микросхемах.

Идея выпуска упрощенных моделей процессоров так понравилась потребителям, что корпорация Intel продолжила выпуск процессоров Celeron и после появления Pentium III и 4. То есть процессоры Celeron являются упрощенными вариантами выпускающихся в данный момент процессоров. Поэтому потребителю надо не забывать, что под одной торговой маркой скрываются значительно отличающиеся друг от друга процессоры, а это может вызвать проблемы при апгрейде компьютера.

Уделим еще немного внимания причине существенной дешевизны процессоров Celeron. Если нарушена структура микросхемы в области логических блоков, то такой кристалл идет в брак. А коэффициент выхода готовых процессоров не так уж велик³, и именно из-за этого стоимость процессоров значительно выше, скажем, стоимости обычных транзисторов и микросхем. Чтобы поднять выход годных процессоров, используют возможность отключения части блоков кэш-памяти с помощью пережигания специальных перемычек на кристалле, а для сокращения разнообразия выпускаемых процессоров кэш второго уровня уменьшают до величины 128 Кбайт (для процессоров, приведенных в табл. 2.1).

Пользователям, которые самостоятельно модернизируют свой персональный компьютер, следует помнить, что в процессорах, выпускаемых не в картриджах, надо обращать внимание на тип используемого в процессоре ядра, т. к. не все системные платы поддерживают многообразие существующих технологий. Возможно даже повреждение процессора Celeron Coppermine, если системная плата не вырабатывает пониженного напряжения питания, нужного для такого процессора. Кроме того, процессоры Celeron, начиная с тактовой частоты 1,2 ГГц, являются "аналогами" Pentium 4, в которых использовано ядро Tualatin. Процессор имеет кэш второго уровня в 256 Кбайт, как Pentium III. Системная шина работает на частоте 100 МГц. Заметим, что для новых версий процессоров Celeron в очередной раз было снижено напряжение питания, поэтому опять возникают проблемы с подбором пары процессор — системная плата. Кстати, летом 2002 г. появилось сообщение, что были выпущены процессоры Celeron 900A, которые представляют собой "урезанный" Pentium 4 1,7 ГГц, поэтому вполне возможно, что у вас в руках может оказаться нестандартный вариант процессора, которого нет ни в одном справочнике.

Примечание

На данный момент, как сообщается на сервере корпорации Intel, были выпущены процессоры Celeron с тактовыми частотами 1,80, 1,70, 1,40, 1,30, 1,20, 1,10, 1 ГГц и 950, 900, 850, 800, 766, 733, 700, 667, 633, 600, 566, 533, 533A, 500 МГц и ниже. Частота системной шины 66 МГц, 100 МГц или 400 МГц. Для этих процессоров использовались корпуса S.E.C.C.2 (Single Edge Contact Cartridge 2), FC-PGA (Flip-Chip Pin Grid Array) и FC-PGA2 (Flip-Chip Pin Grid Array 2).

Из всего этого многообразия, которое перечислено выше, на сентябрь 2002 г. реально выпускаются процессоры Celeron с тактовыми частотами от 850 МГц до 1,80 ГГц.

Процессор Itanium

Информация о том, что корпорация Intel разрабатывает полноценный 64-разрядный процессор, стала достоянием общественности в середине 90-х годов прошлого века. Этой разработке дали красивое название Merced (недалеко от Сан-Хосе в США есть город Merced).

Довольно долгое время компьютерный мир питался слухами и обрывками информации о новой разработке, пока 20 ноября 2000 г. не состоялось торжественное "рождение" нового процессора, который получил торговую марку Itanium. Внешний вид процессора показан на рис. 2.13.

³ Называется величина в 70 %, но вполне хорошо, когда процент годных микросхем равен 10 %.

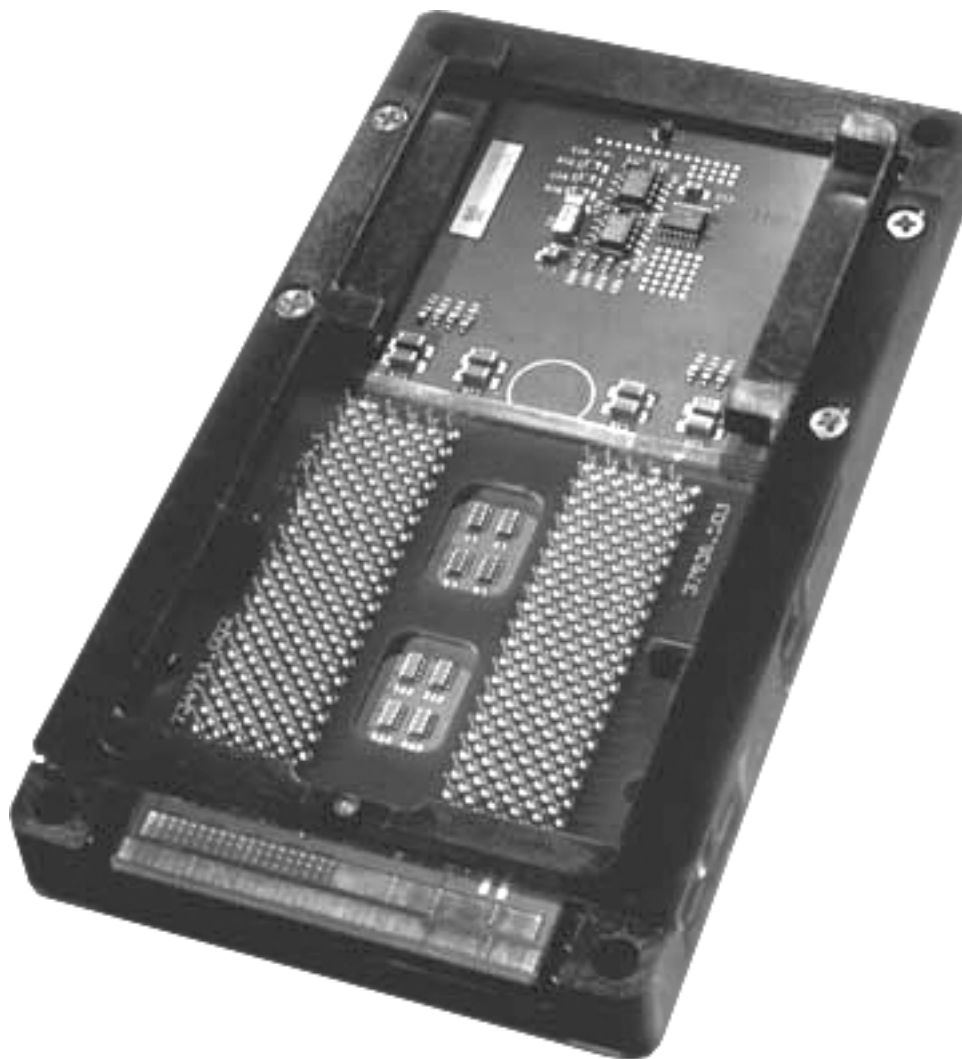


Рис. 2.13. Процессор Itanium

Пусть вас не удивляет, что реальный процессор Itanium появился лишь совсем недавно. Эту простую микросхему можно разработать и запустить в производство в считанные дни, а вот когда приходится иметь дело с новым типом процессора, микросхема которого должна содержать многие миллионы транзисторов, работы могут растянуться на долгие годы.

Первый процессор Itanium был изготовлен по технологии 0,18 мкм и мог работать на тактовых частотах 1,4 и 1,5 ГГц. Объем кэша второго уровня у него оказался достаточно скромным – 256 Кбайт, но зато системная шина работала на частоте 400 МГц (точнее, за один такт читалось 4 слова). А в 2001 г. появились процессоры с тактовыми частотами 1,7, 1,9 и 2 ГГц.

Процессоры Itanium входят в семейство процессоров IA-64 (64-разрядная архитектура Intel), для которых был предложен новый набор команд EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computing, вычисления с явным параллелизмом команд), а сама концепция разработана совместно корпорациями Intel и Hewlett-Packard. Причем корпорация Intel сразу стала работать над двумя моделями процессора – Merced и McKinley – для массового (общего) применения и для высокопроизводительных серверов.

В момент написания этих строк пришло сообщение, что второе поколение процессоров Itanium получило официальную торговую марку – Itanium 2. Под этим именем будет раскручиваться рекламная кампания для продвижения на рынок рабочих станций и серверов

высшего уровня (можно встретить термин "high-end") процессора, который был известен ранее широкой публике под рабочим названием McKinley.

Производительность второго поколения процессоров Itanium, по предварительным оценкам, будет в 1,5–2 раза выше.

Конечно, в домашних персональных компьютерах Intel Itanium 2 вряд ли появится в обозримом будущем и не столько из-за своей цены, сколько из-за отсутствия программного обеспечения, которое сможет эффективнее решать те задачи, которые сегодня с успехом выполняют более простые и дешевые процессоры.

Области применения процессоров

Такое многообразие процессоров, какое предлагается корпорациями Intel, AMD и многими другими, определяется не только их рекламными амбициями и конкурентной борьбой, как может показаться неискушенному пользователю. Тут, если заглянуть в суть вопроса, дело заключается в том, что современная цивилизация не может отказаться от применения компьютерных технологий, а т. к. невозможно подровнять всех под одну гребенку – делать один универсальный процессор для всех, то потребителям предлагается выбор из нескольких вариантов процессоров в зависимости от сферы применения. И это, заметим, правильно, т. к. нельзя заставлять химика или журналиста, прежде чем он купит компьютер, изучать очень специфичную техдокументацию на процессоры и пр.

В мировой практике принято подразделять процессоры на группы, предназначенные для того или иного применения. Опять-таки обратимся к тому, как позиционирует свои процессоры корпорация Intel. Правда, мы рассмотрим не текущие конфигурации, а предложения корпорации Intel для будущего применения, т. е. то, что станет обыденным через пару лет (хотя все может и измениться). Кроме того, обратите внимание, что производительность определяется не только гигагерцами, о которых так много говорят. Можно даже сказать – если нужна надежная работа, то надо выбирать не самый супергигагерцовый процессор новейшего поколения, а скромную и всесторонне опробованную модель.

- **Массовые производительные настольные ПК.** Для них главный фактор – цена. В этих конфигурациях рекомендуется использовать процессор Pentium 4 с тактовой частотой от 2 ГГц. Системная шина (линия обмена данными с внешней памятью) должна использовать частоту 400 МГц. Для системных плат предлагаются наборы микросхем (чипсет, см. гл. 4) Intel 845 и 850. Как видите, проблемы кэша и другие специфичные параметры, влияющие на производительность, не оговариваются, как для прочих групп.

- **Рабочие станции начального уровня** – это рабочие лошадки небольших предприятий, где каждый рубль на счету, и требуется надежная и безупречная работа. Для них также предлагается процессор Pentium 4 с тактовой частотой 2–2,2 ГГц. Но вот уже оговаривается применение кэша 2-го уровня объемом не ниже 256 Кбайт. Для таких конфигураций вполне подойдет набор микросхем Intel 850.

- **Рабочие станции среднего уровня** – компьютеры, на которых приходится запускать не только стандартные офисные пакеты, а раз так, то уже предлагается процессор Itanium 800 МГц с кэшем объемом 2 Мбайт или процессор Intel Xeon 2–2,2 ГГц. Набор микросхем, соответственно, уже другой – Intel 460 или 860.

- **Рабочие станции высшего уровня** – компьютеры, на которых, например, нужно работать с профессиональной графикой, обрабатывать большие объемы мультимедийных файлов и пр., что требует значительных ресурсов компьютера. В этом случае рекомендуется процессор Itanium 800 МГц или 1 ГГц, оговаривается кэш 3-го уровня с объемом 3–4 Мбайт, также хорошо подойдет процессор Intel Xeon 2 ГГц. Набор микросхем Intel 860 или другой с расширенными функциями.

- **Серверы начального уровня** – это компьютеры, которые обычно не стоят на рабочих столах пользователей, т. к. они предназначены для удаленного многопользовательского применения. От таких компьютеров требуется надежная работа в любое время суток, т. е. для них выключение питания или перезагрузка операционной системы – чрезвычайное событие, можно сказать – авария. Хотя, опять-таки, предлагается использовать процессор Intel Xeon с тактовой частотой 2–2,2 ГГц, но вот набор микросхем для них желателен Intel E7500. Также рекомендовано использование процессора Pentium III с тактовой частотой 1,26 ГГц.

- **Серверы среднего уровня** – фактически, это предыдущий вариант, но для предприятий с несколькими территориально разнесенными подразделениями. Для них предлагается процессор Intel Xeon с тактовой частотой 1,4 ГГц или выше с кэшем 3-го уровня объемом 512 Кбайт. В качестве другого варианта – процессор Itanium 800 МГц или 1 ГГц с кэшем 2–3 Мбайт, для которого можно использовать набор микросхем Intel 460.

- **Серверы высшего уровня** – это компьютеры для массового обслуживания большого числа пользователей. Для них предлагается использовать процессор Itanium с тактовой частотой 800 МГц или 1 ГГц с кэшем 3-го уровня объемом 3–4 Мбайт и набор микросхем Intel 460 либо процессор Intel Xeon MP с тактовой частотой 1,4–1,6 ГГц и кэшем 3-го уровня объемом 1 Мбайт.

- **Производительные мобильные ПК** – это ноутбуки для профессионального использования в бизнесе и науке. Для таких применений требуются процессоры для мобильных систем – Intel Pentium 4-М с тактовой частотой 1,2–1,7 ГГц или Pentium III-М с тактовой частотой 1,2 ГГц. Наборы микросхем должны поддерживать функции энергосбережения, а это Intel 830М/MP и Intel 845MP/MZ.

Конечно, все сказанное выше – это планы корпорации Intel на ближайшее будущее. Но технический прогресс, особенно в области компьютерных технологий, идет так стремительно, что уже через полгода или год все может измениться. Могут появиться новые технологии или какая-то корпорация для победы в конкурентной борьбе обнародует раннее скрытую техническую новинку.

Цены на процессоры Intel

Вероятнее всего, узнав о таком многообразии выпускаемых процессоров, у вас возник вопрос – зачем их так много выпускается. Чтобы понять ситуацию с процессорами корпорации Intel, следует помнить, что Intel регулярно, два раза в год, снижает цены на все типы процессоров. Кроме того, имеется колоссальная разница в цене между дешевыми процессорами, предназначенными для массовых персональных компьютеров, и процессорами для промышленного применения.

В журнале "The Register" (<http://www.theregister.co.uk/>) в конце 2001 г. были опубликованы цены на процессоры Intel. Ниже приведена эта таблица (табл. 2.3), но отсортированная в другом, более удобном для этой книги порядке. Сравните цены на различные процессоры, и вам будет более понятно, почему сегодня выпускается такое разнообразие их типов.

Таблица 2.3. Цены на процессоры Intel (декабрь 2001 г.)

Тип процессора	Цена за 1000 шт. в долларах США
Pentium 4 — 0,18 мкм, "Willamette"*	
2,0 ГГц 256 Кбайт L2	401
1,3 ГГц 256 Кбайт L2	133
Pentium 4 Itanium — 0,18 мкм "Merced"	
800 МГц 4 Мбайт L3	4227
800 МГц 2 Мбайт L3	1980
733 МГц 4 Мбайт L3	4227
733 МГц 2 Мбайт L3	1177

Тип процессора	Цена за 1000 шт. в долларах США
Xeon — 0,18 мкм	
2,0 ГГц 256 Кбайт L2	455
1,7 ГГц 256 Кбайт L2	256
1,5 ГГц 256 Кбайт L2	183
1,4 ГГц 256 Кбайт L2	183
Pentium III Xeon — 0,18 мкм	
1 ГГц 256 Кбайт L2	4250
900 МГц 2 Мбайт L3	3692
700 МГц 2 Мбайт L3	1980
700 МГц 1 Мбайт L3	1177
Pentium III — 0,13 мкм "Tualatin"	
1,20 ГГц 256 Кбайт L2	241
1,13 ГГц 256 Кбайт L2	173
Pentium III — 0,18 мкм "Coppermine"	
1,10 ГГц 256 Кбайт L2	173
1 ГГц 256 Кбайт L2	143
933 МГц 256 Кбайт L2	143
900 МГц 256 Кбайт L2	143
866 МГц 256 Кбайт L2	143
850 МГц 256 Кбайт L2	143
Pentium III-M — 0,13 мкм "Tualatin"	
1,2 ГГц 512 Кбайт L2	722
1,13 ГГц 512 Кбайт L2	508
1,06 ГГц 512 Кбайт L2	401
1,0 ГГц 512 Кбайт L2	294
933 МГц 512 Кбайт L2	241
866 МГц 512 Кбайт L2	198
Pentium III-M — 0,18 мкм "Coppermine"	
1,0 ГГц 256 Кбайт L2	321
900 МГц 256 Кбайт L2	241

Тип процессора	Цена за 1000 шт. в долларах США
Pentium III-M — 0,18 мкм "Coppermine"	
850 МГц 256 Кбайт L2	198
800 МГц 256 Кбайт L2	198
750 МГц 256 Кбайт L2	198
700 МГц 256 Кбайт L2	198
Pentium III-M с низким напряжением — 0,13 мкм "Tualatin"	
800 МГц 512 Кбайт L2	316
850 МГц 512 Кбайт L2	241
750 МГц 512 Кбайт L2	241
733 МГц 512 Кбайт L2	241
Pentium III-M с низким напряжением — 0,18 мкм "Coppermine"	
750 МГц 256 Кбайт L2	294
700 МГц 256 Кбайт L2	225
600 МГц 256 Кбайт L2	198
500 МГц 256 Кбайт L2	187
Pentium III-M со сверхнизким напряжением — 0,13 мкм "Tualatin"	
700 МГц 512 Кбайт L2	209
Pentium III-M со сверхнизким напряжением — 0,18 мкм "Coppermine"	
600 МГц 256 Кбайт L2	209
500 МГц 256 Кбайт L2	209
Pentium III-S — 0,13 мкм "Tualatin"	
1,26 ГГц 512 Кбайт L2	241
1,13 ГГц 512 Кбайт L2	202
Pentium III — 0,18 мкм	
1 ГГц 256 Кбайт L2 133 МГц FSB	149
1 ГГц 256 Кбайт L2 100 МГц FSB	183
933 МГц 256 Кбайт L2	133
Celeron — 0,13 мкм "Tualatin"	
1,2 ГГц 256 Кбайт L2	103

Тип процессора	Цена за 1000 шт. в долларах США
Celeron — 0,18 мкм "Coppermine"	
1,1 ГГц 128 Кбайт L2	89
1,0 ГГц 128 Кбайт L2	74
950 МГц 128 Кбайт L2	64
900 МГц 128 Кбайт L2	64
850М ГГц 128 Кбайт L2	64
800 МГц 128 Кбайт L2	64
766 МГц 128 Кбайт L2	64
Celeron — 0,18 мкм	
933 МГц 128 Кбайт L2	134
900 МГц 128 Кбайт L2	134
866 МГц 128 Кбайт L2	107
850 МГц 128 Кбайт L2	107
800 МГц 'A' 128 Кбайт L2	91
800 МГц 128 Кбайт L2	91
750 МГц 128 Кбайт L2	75
733 МГц 128 Кбайт L2	75
700 МГц 128 Кбайт L2	75
Celeron с низким напряжением — 0,13 мкм "Tualatin"	
650 МГц 256 Кбайт L2	134
Celeron с низким напряжением — 0,18 мкм	
600 МГц 128 Кбайт L2	96
500 МГц 128 Кбайт L2	96
Celeron со сверхнизким напряжением — 0,18 мкм	
600 МГц 128 Кбайт L2	144
500 МГц 128 Кбайт L2	118

Возможно, после изучения табл. 2.3 у вас возникнет масса любопытных вопросов. В этом случае надо обратиться к технической документации, доступной на сервере корпорации Intel (<http://www.intel.com>).

Процессоры корпорации AMD

Говоря образно, корпорация AMD – «злейший» конкурент корпорации Intel. Фактически, на линии фронта сражения между AMD и Intel сегодня и происходят наиболее важные в компьютерном мире события. Нам же, пользователям, от этого достается снижение цен на морально устаревшие изделия, а также внедрение в жизнь фантастических технологий. Поэтому в данном разделе будут освещены отличия процессоров AMD от аналогов, производимых корпорацией Intel.

Сразу надо сказать, при появлении первых моделей процессоров 486, Pentium, Pentium II и III корпорация AMD всегда несколько отставала от Intel, правда, потом довольно быстро находила свою "игру", вводя в процессоры новые команды и интересные особенности архитектуры. Догоняла и перегоняла главного конкурента, но вот только опаздывая на месяц — полгода — год.

Только не следует думать, что корпорация AMD – вечный аутсайдер, многие находки ее инженеров более удачны, чем у конкурентов. Единственное, что "мешало" – это скорость появления новых, еще более производительных процессоров Intel. Да и не надо забывать, что все старые процессоры AMD были рассчитаны на установку на системные платы, которые были разработаны с учетом использования процессоров Intel. Точно так же поступали и другие фирмы, но только корпорация AMD поспевала за стремительным развитием компьютерных технологий, где тон задавала корпорация Intel.

В последнее время, и это очень приятно, наметилась тенденция, что процессоры AMD становятся отдельной линией в семействе x86, или, точнее, линией процессоров, поддерживающих систему команд x86 (не забывайте, что даже процессоры Intel последних поколений лишь умеют быстро работать с командами x86). Так, теперь для новых процессоров AMD нужна своя системная плата, не та, что для процессоров Intel. То есть установить на одну и ту же системную плату "похожие" процессоры, как это было во времена 486 и "первых" Pentium, сейчас уже не удастся.

Прелести и некоторой неопределенности к борьбе компьютерных титанов добавляет проблема – чей процессор лучше. Кстати, задача весьма нетривиальная, т. к. корпорация AMD традиционно использует несколько иную архитектуру процессоров, особенно блоков математического сопроцессора, и в компьютерном мире регулярно возникают споры – как сравнивать производительность процессоров Intel и AMD. Использование в качестве параметра для сравнения тактовой частоты дает слишком большую ошибку, да и для современных процессоров, которые за один такт могут сделать очень много различных операций, не дает верной картины. Кстати, именно этот факт эксплуатирует корпорация AMD, когда применяет для маркировки своих процессоров условную, рассчитанную по "хитрым" правилам, величину PR (Pentium Rating), а не реальную частоту. С одной стороны, это как-то отражает реальную ситуацию, но с другой, вызывает ошибки со стороны неискушенных пользователей, которые покупают "мегагерцы и гигагерцы". Правда, не надо думать, что только процессоры AMD используют в маркировке не реальную частоту, а рассчитанный рейтинг – такой способ применяют и другие фирмы, в том числе и Cytrix.

Процессоры AMD K5

Серьезно отставая от лидера, корпорация AMD выпустила в 1996 г. сначала процессоры AMD K5-PR75 и AMD K5-PR90, а чуть позднее AMD K5-PR100 и AMD K5-PR133. Как видно, в маркировке процессоров указывалась не реальная частота, на которой работали процессоры.

Буква "K" в названии процессоров AMD – это сокращение от слова "Krypton" (вспомните древнегреческую мифологию), как бы намек на то, что принципы, заложенные в архитектуру этих процессоров, сокрушат монополию Intel.

По техническим характеристикам процессоры были примерно аналогичны первому поколению Pentium. Правда, следует учесть, что хотя архитектура процессоров AMD K5 оказалась более эффективной за счет лучшей работы кэша и использования технических решений, присущих процессорам шестого поколения, но производительность математического сопроцессора оставляла желать лучшего.

Фактически, для пользователей наиболее существенным плюсом в пользу AMD K5 оказалась более низкая цена по сравнению с аналогичными процессорами Intel. Но не все системные платы поддерживали установку этого процессора.

Примечание

Кроме процессоров AMD, вы можете встретить процессоры других фирм. А поскольку многие системные платы не имеют такого многообразия джамперов для настройки, как это было для 486 процессоров, то вполне вероятно, что вам не удастся, например, задействовать умножение тактовой частоты. То есть процессор, несмотря на большие цифры в маркировке, будет работать исключительно на частоте системной шины.

Процессоры AMD K6

После появления процессоров Pentium MMX корпорация AMD выпустила процессоры AMD K6, в которых была заложена поддержка инструкций MMX. Процессоры выпускались с тактовыми частотами 166, 200, 233 и 266 МГц.

Как и для процессоров AMD K5, новая серия процессоров имела черты процессоров следующего поколения (Pentium Pro) и также проигрывала в производительности математического сопроцессора.

Примечание

Компания Cyrix выпускала аналогичные процессоры – Cyrix 6x86MX. В отличие от AMD и Intel, математический сопроцессор в Cyrix 6x86MX работал значительно быстрее.

Дальнейшим развитием процессора AMD K6 стал AMD K6-2, в архитектуру которого был добавлен модуль для обработки инструкций 3DNow! Основным назначением такого нововведения была обработка трехмерной графики, а также аудио- и видеоданных. Но следует заметить, только программы, «знающие» об инструкциях 3DNow! могут полноценно использовать мощь этого процессора.

Фактически, при внедрении технологии 3DNow! корпорация AMD опередила Intel, которая смогла предложить аналогичное решение, введя технологию SSE в процессоры Pentium III.

Технологии SSE и 3D Now!

Технология SSE (Streaming SIMD Extensions) у процессоров Pentium III – это распространение принципа MMX, обработки с помощью одной команды группы операндов с целыми числами, на инструкции, использующие числа с плавающей точкой. Технология 3DNow! в процессорах K6-2 позволяет делать то же самое, но в меньшем объеме.

Самое приятное, что можно было получить от процессора AMD K6-2, – это то, что при модернизации компьютера с процессором Pentium MMX, установив вместо него AMD

K6-2, можно достичь производительности, которую показывают компьютеры с процессором Pentium II. Конечно, не все системные платы поддерживают процессор AMD K6-2 и не все программы понимают инструкции 3DNow!.

В дальнейшем, уже на кристалле процессора AMD K6-3 расположили кэш второго уровня объемом в 256 Кбайт, работающий на тактовой частоте ядра процессора, сделав аналог Pentium III.

Процессоры AMD K7

До выхода процессора семейства K7 корпорация AMD развивала идеи Intel, а конкурентную борьбу вела в основном за счет более низких цен на процессоры. Но вот в новом процессоре AMD K7 были, наконец, применены технологии, сих пор не применявшиеся в семействе x86, которые позволяют поднять производительность компьютера не только за счет увеличения тактовой частоты (кстати, как это напоминает ситуацию с последними моделями 486 процессоров).

Первые процессоры седьмого поколения от корпорации AMD получили торговое наименование Athlon. Они устанавливались в картриджи, предназначенные для разъема Slot A.

Вначале процессоры Athlon поддерживали наборы инструкций 3DNow! и MMX, в дальнейшем к ним добавились инструкции SMP (Symmetric MultiProcessing).

Последовательно были выпущены процессоры с ядром K7, K75 и K76 с частотами от 500 до 1000 МГц и кэшем второго уровня 512 Кбайт, который работал на половинной тактовой частоте ядра. Начиная с тактовой частоты ядра в 900 МГц, кэш второго уровня работал на 1/3 частоты ядра.

Следующий процессор Athlon с ядром Thunderbird был упакован в корпус, предназначенный для установки в Socket A (Socket 462), который был оригинальной собственной разработкой корпорации AMD. Новый процессор имеет встроенный в ядро кэш второго уровня объемом 256 Кбайт, работающий на полной частоте ядра. Выпускались два варианта процессора – с поддержкой шины 200 и 266 МГц (тактовая частота 100 и 133 МГц).

Так как процессоры Athlon уступали по частоте процессорам Pentium 4, то после выхода операционной системы Windows XP процессоры Athlon получили ядро Palomino и название Athlon XP (из рекламных соображений), правда, в маркировке стала указываться не реальная частота ядра процессора, а рейтинг относительно аналогичного по производительности Pentium 4.

Процессоры Athlon XP выпускаются в двух модификациях – с ядром Palomino и Thoroughbred, различающихся лишь использованным технологическим процессом. Для серверных применений предназначен Athlon MP, а для ноутбуков – Athlon 4.

Примечание

У компьютеров с первыми процессорами Athlon имеется неприятная для пользователя особенность, о которой не надо забывать – от перегрева процессор может выйти из строя, повредив даже системную плату (тут, к сожалению, сказалось различие в конструкции тепловой защиты между процессорами Intel и AMD). Для защиты от перегрева в процессорах Athlon используется термодиод, расположенный на кристалле процессора, а управление системой тепловой защиты вынесено на системную плату, но, увы, разработчики ряда системных плат забыли о такой особенности, в итоге, процессор, не имеющий эффективного охлаждения, может довольно эффектно задымиться. В табл. 2.4 приведены данные по выделению тепла

различными моделями процессоров Athlon. Подробнее об охлаждении процессоров рассказано в гл. 6.

Таблица 2.4. Тактовая частота процессоров AMD Athlon XP и рассеиваемая ими мощность

Маркировка процессора	Частота, в МГц	Номинальное напряжение, в В	Максимальная рассеиваемая мощность, в Вт	Типичная рассеиваемая мощность, в Вт	Предельная температура, С
1500+	1333	1,75	60,0	53,8	90
1600+	1400	—н—	62,8	56,3	—н—
1700+	1467	—н—	64,0	57,4	—н—
1800+	1533	—н—	66,0	59,2	—н—
1900+	1600	—н—	68,0	60,7	—н—
2000+	1667	—н—	70,0	62,5	—н—
2100+	1733	—н—	72,0	64,3	—н—

Процессоры AMD Opteron

Конкурентная борьба между корпорациями Intel и AMD не прекращается ни на один день. Каждая корпорация стремится перещеголять противника не только совершенствуя свою продукцию, но и используя разные красивые названия. Как это хорошо видно со стороны, сейчас у корпораций Intel и AMD наиболее любимой рекламной акцией является объявление о **грядущей** новинке раньше конкурента хотя бы на час или день. Но мы не будем подсчитывать часы и минуты, т. к. эта книга не о маркетинге, а просто «заглянем» в производственные планы корпорации AMD.

Если корпорация Intel сообщила о процессоре нового поколения Intel Itanium 2, то можно быть уверенным, что аналогичный шаг был сделан и AMD. В данном случае, 24 апреля 2002 года компания AMD объявила о планах выпуска процессоров 8-го поколения для рабочих станций и серверов высшего уровня. Точно так же, как и у конкурентов, этот процессор был ранее известен публике под рабочим названием Hammer (в переводе с англ. – кувалда). Для продвижения на рынке корпорация AMD присвоила ему торговую марку AMD Opteron.

В процессоре Opteron используется технология HyperTransport, которая представляет собой высокоскоростную, высокопроизводительную связь типа "точка-точка". В первую очередь, эта технология направлена на повышение скорости обмена между чипами в персональном компьютере, что требует введения нового типа шины данных (примерно в 48 раз быстрее).

Процессоры AMD Duron

Не желая терять рынок дешевых персональных компьютеров, корпорация AMD на базе процессоров Athlon и Athlon XP стала выпускать процессоры Duron, в которых была уменьшена тактовая частота, а кэш второго уровня сокращен до 64 Кбайт. Шина данных работала

на тактовой частоте 100 МГц (200 МГц DDR). Для процессоров Duron был оставлен процессорный разъем Socket A, разработанный для процессоров Athlon и Athlon XP.

Процессоры Duron выпускаются в двух вариантах. Для тактовой частоты от 600 до 950 МГц – с упрощенным ядром Thunderbird, а для частот выше 1 ГГц используется ядро Palomino (процессоры получили название Morgan).

Цены на процессоры AMD

Можно долго говорить о достоинствах и недостатках различных процессоров, но пользователя обычно интересует – а что можно купить в магазине и за какую цену? Ведь искать процессор, уже снятый с производства, явная авантюра – либо попадетс бракованный экземпляр, либо подержанный, не стоящий тех денег, которые за него просят.

Ниже, в табл. 2.5 приведен прайс-лист корпорации AMD, который был доступен для всех желающих в начале 2002 г. Но следует заметить, что автор приводит его не для ознакомления с конкретными ценами, а лишь для того, чтобы читатель имел возможность сравнить ценовую и техническую политику двух конкурентов. В будущем, конечно, цены будут меняться, появляться новые процессоры, а старые сниматься с производства, но вряд ли принципы установления соотношения цена/качество будут в ближайшее время кардинально пересмотрены.

Таблица 2.5. Цены на процессоры AMD (апрель 2002 г.)

Частота или маркировка	Цена в долларах США
AMD Athlon XP	
2100+	330
2000+	280
1900+	220
1800+	180
1700+	157
1600+	130
AMD Athlon MP	
2000+	299
1900+	242
1800+	218
1600+	183
Mobile AMD Athlon XP	
1700+	489
1600+	380
1500+	250
1400+	190
Mobile AMD Athlon 4	
1,2 ГГц	190
1,1 ГГц	175
1 ГГц	150
Mobile AMD Duron	
1,2 ГГц	160
1,1 ГГц	130
1 ГГц	100
AMD Duron	
1,3 ГГц	84
1,2 ГГц	79
1,1 ГГц	69
1,0 ГГц	64

Рассмотрение данных табл. 2.5 дает возможность понять реальное положение дел с выпуском различных типов процессоров корпорацией AMD, а не довольствоваться инфор-

мацией из рекламных клипов и статей, которые вы, наверняка, не раз уже видели и читали. Кроме того, любопытна практика применения PR-рейтинга для маркировки процессоров.

Кодовые наименования процессоров

Кодовые наименования различным изделиям присваивают во всех крупных фирмах и во всех странах. Это намного удобнее, чем в служебных разговорах и переписке использовать длинные и неудобоваримые официальные наименования. Иногда внутрифирменные кодовые наименования становятся известны широким слоям пользователей, и, в очень редких случаях, они входят в повседневный обиход.

С кодовыми наименованиями процессоров за последние два-три года произошло невероятное – ими не только стали пользоваться в разговорах, но они вошли в официальные документы и маркировку процессоров. Заметим, что это относится практически ко всем ведущим корпорациям, занимающимся изготовлением процессоров (исключения, конечно, есть). Ниже приводится ряд кодовых наименований процессоров (выбраны наиболее популярные или используемые в различных источниках).

Хочется отметить, что только некоторые из кодовых наименований следует помнить, например для того, чтобы можно было успешно модернизировать свой компьютер, не опасаясь "спалить" процессор или не занимаясь решением проблем совместимости процессора, системной платы и памяти. В большинстве случаев, кроме красот и рекламных амбиций, эти наименования полезной информации для конечных пользователей не несут.

Intel

Корпорация Intel применяет следующие кодовые наименования:

- Banias – кодовое наименование процессоров с модифицированной архитектурой Pentium III, предназначенных для серверных приложений;
- Cascades – кодовое наименование процессоров Pentium III Xeon, в которых использовалась технология 0,18 мкм;
- Coppermine – наименование ядра процессоров Pentium III, а также процессоров Celeron, начиная с тактовой частоты 533 МГц. Такие процессоры отличаются пониженным напряжением питания ядра – от 1,5 В до 1,7 В. Установка на системную плату, не снабженную регулятором напряжения, приводит к выходу процессора из строя;
- Covington – первые варианты процессоров Celeron (1998 г.);
- Deschutes – наименование ядра процессоров Pentium II, которые выпускались по технологии 0,25 мкм (1998 г.);
- Dixon – наименование ядра мобильных процессоров Pentium II;
- Gallatin – наименование нового варианта ядра Foster;
- Foster – наименование ядра и процессоров Pentium 4 для серверных приложений с архитектурой Willamette;
- Itanium – торговая марка для 64-разрядных процессоров;
- Katmai – наименование ядра процессоров Pentium III (1999 г.);
- Klamath – наименование ядра первых процессоров Pentium II (1997 г.);
- Madison – новый вариант ядра McKinley;
- McKinley – наименование ядра и процессоров второго поколения с 64-разрядной архитектурой;
- Mendocino – наименование ядра процессоров Celeron (1998 г.). Такой тип ядра использовался до тактовой частоты 533 МГц;
- Merced – предварительное наименование процессора с архитектурой IA-64, официальное наименование – Itanium;

- Northwood – наименование ядра процессоров Pentium 4, для которых используется технология 0,13 мкм;
- Pentium – торговая марка процессоров с суперскалярной архитектурой, зарегистрирована корпорацией Intel, чтобы избежать возможности использования названия другими фирмами (под маркой "486" выпускали процессоры многие фирмы);
- Prestonia – наименование ядра и процессоров Pentium 4, развитие процессоров Xeon с микроархитектурой NetBurst;
- Tanner – кодовое наименование процессоров Pentium III Xeon;
- Tillamook – наименование ядра процессоров Pentium, предназначенных для применения в портативных компьютерах (1997 г.);
- Tualatin – наименование ядра и процессоров Pentium III;
- Willamette – наименование ядра первых процессоров Pentium 4, для которых используется технология 0,18 мкм.

AMD

Корпорация AMD применяет следующие кодовые наименования:

- Appaloosa – улучшенный вариант ядра Morgan;
- Athlon – наименование процессоров седьмого поколения x86;
- Barton – процессор с ядром Thoroughbred, выполненный по улучшенной технологии;
- Duron – дешевый вариант процессора Athlon;
- Hammer – наименование 64-разрядных процессоров;
- Morgan – наименование ядра нового поколения процессоров Duron, выполненных на ядре Palomino;
- Palomino – наименование ядра второго поколения процессоров Athlon;
- Thoroughbred – улучшенный вариант ядра Palomino;
- Thunderbird – наименование ядра процессоров Athlon, в которых используется технология 0,18 мкм.

VIA

Корпорация VIA применяет следующие кодовые наименования (для совместных разработок фирм Cyrix, National Semiconductors, TSMC и VIA):

- Samuel – наименование ядра и процессора – аналогов Celeron;
- Ezra – наименование ядра и процессора с тактовой частотой от 750 МГц;
- Ezra-T – наименование ядра и процессора, совместимого с процессором Tualatin.

Centaur

Корпорация Centaur применяет кодовое наименование Winchip для процессоров – аналогов второго поколения процессоров Pentium и Celeron.

Compaq

Корпорация Compaq применяет кодовое наименование Alpha для процессоров с архитектурой, отличной от семейства x86.

Transmeta

Корпорация Transmeta применяет кодовое наименование Crusoe для процессоров с архитектурой, отличной от семейства x86.

А что дальше?

Прочитав до этого места, вы познакомились с текущим состоянием дел на компьютерном рынке процессоров. А что дальше? Куда направится процесс развития процессоров для персональных компьютеров? Какой процессор все же лучше покупать? Так можно сформулировать вопросы, которые, наверняка, у вас уже возникли.

Конечно, предсказать развитие научно-технического прогресса весьма сложно. Вопрос ведь не только в совершенстве схемотехники и в повышении производительности. Увы, в большинстве случаев решающую роль играют экономические факторы, поведение которых, если оглянуться на череду различных финансовых кризисов, учесть и предсказать просто невозможно. Поэтому лучше всего обратиться к прогнозам, которые озвучил Стивен Чейз (Stephen Chase), директор одного из подразделений корпорации Intel. Правда, приводить дословно очень интересное интервью не имеет смысла, поэтому ниже дано небольшое резюме, которое позволит вам заглянуть за кулисы компьютерной индустрии.

В первую очередь, как было сказано, в ближайшие 3–5 лет будут параллельно производиться 32- и 64-разрядные процессоры. Причем в каждом из этих семейств будут развиваться линейки процессоров для различных применений. Конечно, такое решение определяется ценовой политикой на различные типы процессоров, но, если мы вспомним прошлое, то, скорее всего, пользователям будут постепенно доступны по цене все более и более производительные процессоры.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.