

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЕРСОНАЛЬНОМ КОМПЬЮТЕРЕ

В этой части...

Глава 1. Устройство ПК

Глава 2. Работа ПК

Компьютер — инструмент созидания. Это чудесное изобретение цивилизации предназначено для облегчения труда человека, повышения его благосостояния и усовершенствования социальных и общественных взаимоотношений. Вместе с тем, имейте в виду, что компьютерами начинен не только гражданский лайнер, но также “Stealth” и “Tomahawk”...

Персональный компьютер (ПК) — ваш надежный проводник в Internet, помощник в быту и бизнес-партнер. ПК — лишь начальное звено среди разнообразия компьютерных комплексов и систем. Однако это — сильное звено. Между компьютерами различных типов, мощностей, конструкций, производителей много общего, поэтому, изучив работу ПК, вы с успехом сможете применить эти базовые знания для знакомства с более сложными сетевыми устройствами.

В этой части книги описано устройство компьютера, его элементы, их назначение и принцип работы. Вы узнаете, благодаря каким технологиям в ПК осуществляется быстрый обмен данными.

Глава 1

Устройство ПК

В этой главе...

- ◆ Краткая историческая справка
- ◆ Состав ПК
- ◆ Назначение элементов ПК

Появление на арене цивилизации электронной лампы, а затем транзистора и микросхемы стало катализатором интенсивных исследовательских работ и открытий во всех радиоэлектронных отраслях.

Чем компьютерная отрасль отличается от остальных?

Связная аппаратура, например, служит для непосредственного преобразования и обмена энергией в виде поля.

В компьютере все происходит куда интересней. Энергия человеческого разума генерирует хитросплетения программ, тогда как аппаратные средства компьютера реагируют на команды программ так же, как мышцы — на импульсы, исходящие от клеток нейронов. Изучив компьютер, эту сложнейшую систему, можно найти много общего с организмом человека.

В этой главе рассматриваются основные компоненты ПК, а также магистрали, объединяющие их. Вы узнаете, какие процессы протекают в электронных недрах ПК.

Краткая историческая справка

Над созданием первой электронно-вычислительной машины (ЭВМ) с 1937 по 1942 год работали физик Джон В. Атанасов и Клиффорд Берри из университета штата Айова. *Вычислительная система Атанасова–Берри ABC (Atanasoff-Berry Computer)* базировалась на концепции двоичной арифметики и логических схем и использовала ключевые схемы на электронно-вакуумных лампах.



Рис. 1.1. ЭВМ ENIAC в работе

(Двоичное представление информации в компьютерах и шестнадцатеричная система счисления описаны в Приложении В.)

Другая ЭВМ, которая также претендует на пальму первенства, — электронный цифровой интегратор и вычислитель *Electronic Numerical Integrator and Computer (ENIAC)*.

Работы по созданию ENIAC (рис. 1.1) были начаты в 1942 году. Их возглавляли американский физик Джон Моучли (John Mauchly) и инженер Джон Эккерт (John Presper Eckert).



Вопрос первенства в создании ЭВМ длительное время оставался открытым. И вот, наконец, в 1973 году после долгого судебного разбирательства федеральный судья США Эрл Р. Ларсон (Earl R. Larson) аннулировал патент, ранее выданный Эккерту и Моучли, официально признав Атанасова изобретателем первой ЭВМ.

Изобретение компактных электронных приборов — полевых транзисторов, а затем *интегральных микросхем (ИМС)* и микропроцессоров — дало импульс для создания малогабаритных компьютеров.

(Ключевые схемы и технология производства ИМС представлены в Приложении Г.)

Так, в 1974 году Эдвард Робертс из MITS построил первый персональный компьютер (ПК) Altair (рис. 1.2).

В Altair использовались ИМС малой и средней степени интеграции, а также 8-разрядный микропроцессор Intel 8080 с тактовой частотой 2 МГц и системное оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) в 256 байт, клавиатура и дисплей отсутствовали. Со временем у ПК Altair появились дисплей, клавиатура, дополнительная оперативная память, а также устройство долговременного хранения информации (сначала на бумажной ленте, а затем на гибких дисках). Была создана также микрокомпьютерная операционная система (CP/M), а никому не известная фирма Microsoft поставляла программное обеспечение. Она же предложила первый язык программирования BASIC.



Рис. 1.2. Первая персональная ЭВМ Altair



Рис. 1.3. Компьютер IBM PC

Компания IBM не стояла в первых рядах “законодателей мод” в сфере производства ПК.

В начале 80-х годов руководство IBM, оценив перспективы рынка дешевых ПК, создало группу разработчиков нового ПК из 12 человек во главе с Джоном Эстриджем (John Estridge) и главным конструктором Льюисом Эггебрехтом (Lewis Eggebrecht). В результате модернизации ПК-прототипа, которым являлся созданный ранее компьютер System/23 DataMaster, была разработана новая модель ПК — IBM PC (рис. 1.3). В этом ПК использовался процессор Intel 8088 с тактовой частотой 4,77 МГц, который имел адресное пространство 1 Мбайт, 16-разрядную внутреннюю шину данных, но внешняя шина данных была 8-разрядной. Благодаря 8-разрядной внешней шине данных и аналогичной системе команд можно было использовать устройства, разработанные ранее для DataMaster.

IBM PC содержал оперативную память 256 Кбайт, блок питания мощностью 63,5 Вт и двухсторонние накопители на гибких магнитных дисках (НГМД) на 360 Кбайт.

Параметры компьютера фактически определялись потребителями. В 1981 году IBM выпустила именно такой ПК, который максимально учитывал потребности потенциальных покупателей компьютеров этого типа.

За каких-то полгода IBM сумела продать 50 тысяч единиц ПК IBM PC, а в 1983 году опередила Apple по объему продаж и настолько укрепилась на рынке ПК, что логотип PC (Personal Computer) стал обозначать не только тип ПК, но и термин “персональный компьютер” вообще.

В 1983 году фирма IBM представила расширенный (eXTended) вариант ПК IBM PC XT, который базировался на микропроцессоре Intel 8088 с тактовой частотой 4,77 МГц, а также содержал сопроцессор Intel 8087. В этой модели появился винчестер — накопитель на жестких магнитных дисках (НЖМД) емкостью 10 или 20 Мбайт, использовались двухсторонние НГМД 360 Кбайт (5,25 дюйма) или 720 Кбайт (3,5 дюйма), а объем ОЗУ был расширен до 640 Кбайт. Компьютер IBM PC XT содержал блок питания 135 Вт.

В 1984 году фирма IBM предложила открытый для заимствования стандарт архитектуры IBM PC Advanced Technologies (AT). ПК IBM PC AT (рис. 1.4), который можно считать классическим. Компьютер IBM PC AT стал родоначальником всех ПК. Этот стандарт породил множество разновидностей *клонов*, создаваемых известными компаниями-производителями компьютеров.



Клонами принято называть компьютеры и компоненты, разработанные сторонними компаниями в соответствии с существующими открытыми стандартами разработками. Изделия-клоны могут как полностью имитировать продукты-оригиналы, так и отличаться от них лучшими показателями.

ПК IBM PC AT был создан на базе 16-разрядного микропроцессора Intel 80286 с тактовой частотой 6 или 8 МГц, а также сопроцессора Intel 80287. Адресная шина процессора содержала 24 разряда. Кроме того, элементная база обрамления процессора была смонтирована в комплект микросхем (чипсет) технологии VLSI.



Рис. 1.4. Компьютер IBM PC AT

IBM PC AT располагал блоком питания 192 Вт, жестким диском 30 Мбайт, оперативной памятью объемом 640 Кбайт с возможностью расширения до 1 Мбайт, двухсторонним НГМД объемом 360 Кбайт и 1,2 Мбайт (5,25 дюйма) или 720 Кбайт (3,5 дюйма).

Помимо 8-разрядных плат расширения периферийные устройства можно было устанавливать в гнезда 16-разрядных разъемов периферийной шины ISA, которая впервые была апробирована в архитектуре ПК IBM PC AT.

ПК IBM PC AT следующих поколений создавались на базе новых 32- и 64-разрядных микропроцессоров и сопутствующих им чипсетов.



В компьютерном магазине вам могут предложить продукты ведущих производителей (*brand-name*), например: Compaq, IBM, Dell, Hewlett-Packard, Intel, NEC, Motorola, Texas Instruments, Toshiba, Hitachi, Samsung, Fujitsu, Philips Elect. NL, Mitsubishi. Кроме того, на рынке много дешевых компьютеров (*noname*), собранных из китайских комплектующих. Изделия первой группы, безусловно, более надежны.

Состав ПК

Назначение ПК

Существуют компьютеры различных типов, систем и производителей. Мощные суперкомпьютеры и мэйнфреймы позволяют вести сложнейшие вычисления, в мгновение ока решая ответственные задачи. Существуют объединенные вычислительные центры (*кластеры*), центральное место в которых отводится компьютеру с огромной вычислительной мощностью. Многочисленные компьютеры более низкого быстродействия и внешние устройства подключаются к этой суперсистеме посредством также весьма непростых интерфейсов.

Персональный компьютер (ПК) напоминает большую систему в миниатюре, предельно упрощенную и максимально приближенную к пользователю. ПК обладает высоким быстродействием, способствуя росту производительности труда. Кроме того, благодаря гибкости подсистемы ввода/вывода, вы можете подключать к ПК самые разнообразные внешние устройства, расширяя тем самым сферы своей деятельности. И еще одно интересное качество ПК — *модульное построение ПК* (объединение в системе съемных компонентов-модулей), которое обеспечивает модернизацию и продлевает “долголетие” вашего ПК.

Компоненты ПК

ПК состоит из следующих элементов:

- системного блока;
- монитора;
- клавиатуры;
- мыши (или другого указательного устройства);
- периферийных устройств.

Состав периферии может быть расширен аудиосистемой с синтезатором, модемом, принтером или сканером.

Системный блок

Системный блок содержит корпус, системную плату, блок питания, систему охлаждения, разъемы с кабелями, а также устройства внешней памяти (рис. 1.5).

На системной плате расположены электронные элементы, контроллеры, центральный процессор (ЦП), системная оперативная память, называемая также *оперативным запоминающим устройством (ОЗУ)* или *памятью с произвольным доступом RAM (Random Access Memory)*, порты устройств ввода/вывода (УВВ).

В специальных технологических карманах системного блока установлены устройства внешней памяти — накопители на жестких магнитных дисках (НЖМД), или винчестеры, накопители на гибких магнитных дисках (НГМД), а также компакт-диски CD-ROM. Кроме того, системный блок может быть укомплектован перезаписываемой оптической памятью (CD-RW), а также накопителем на сменных магнитных дисках (НСМД).

К системному блоку подключаются все внешние и периферийные устройства: монитор, клавиатура, мышь, принтер, модем, звуковые колонки, сканер и т.д.



Рис. 1.5. Системный блок

Внешние и периферийные устройства

В компьютерах трудно провести четкую грань между периферийными и внешними устройствами. Многие устройства (монитор, клавиатура, мышь, дисковая память), которые раньше подключались к компьютеру через стойки управления, в настоящее время монтируются в непосредственной близости от компьютерного центра и являются неотъемлемыми составными частями ПК. Такие устройства относятся к числу внешних по отношению к центру компьютерной системы.

Любое устройство, которое может быть подключено к ПК через порт, называется периферийным устройством. К таким устройствам относятся принтер, сканер, модем, устройства мультимедиа.

Монитор

Позволяет отображать на экране текстовую и графическую информацию, вводимые с клавиатуры или выводимые из ПК данные, сообщения компьютерной системы, копии всевозможных документов и прочую важную информацию.

Клавиатура

Это устройство предназначено для ввода в ПК команд и данных.

Мышь

Это устройство ввода позволяет указывать на элементы экрана с помощью указателя и нажатием (щелчком) на клавиши выполнять определенные операции.

Принтер

Это устройство позволяет выводить в качестве твердой копии текстовую и графическую черно-белую или цветную информацию. Вывод информации осуществляется на бумагу или на пленку.

Модем

Устройство ввода/вывода. Существует несколько типов модемов. Модемы предназначены для подключения ПК к цифровой или аналоговой линии связи и доступа к услугам информационной сети.

Сканер

Это устройство обеспечивает ввод в ПК текстовой или графической черно-белой или цветной информации для ее дальнейшей обработки и передачи в ПК.

Аудиоподсистема

Относится к мультимедийным компонентам. Она состоит из звуковой карты и звуковых колонок, вынесенных или встроенных в монитор. Колонки имеют свои усилители и органы регулировки звука.

(Особенности применения внешних и периферийных устройств рассматриваются в дальнейших главах книги.)

Назначение элементов ПК

Представление об архитектуре ПК

Термин “архитектура” обычно ассоциируется со строительными объектами. Действительно, между таким толкованием этого термина и понятием “архитектура ПК” много общего.

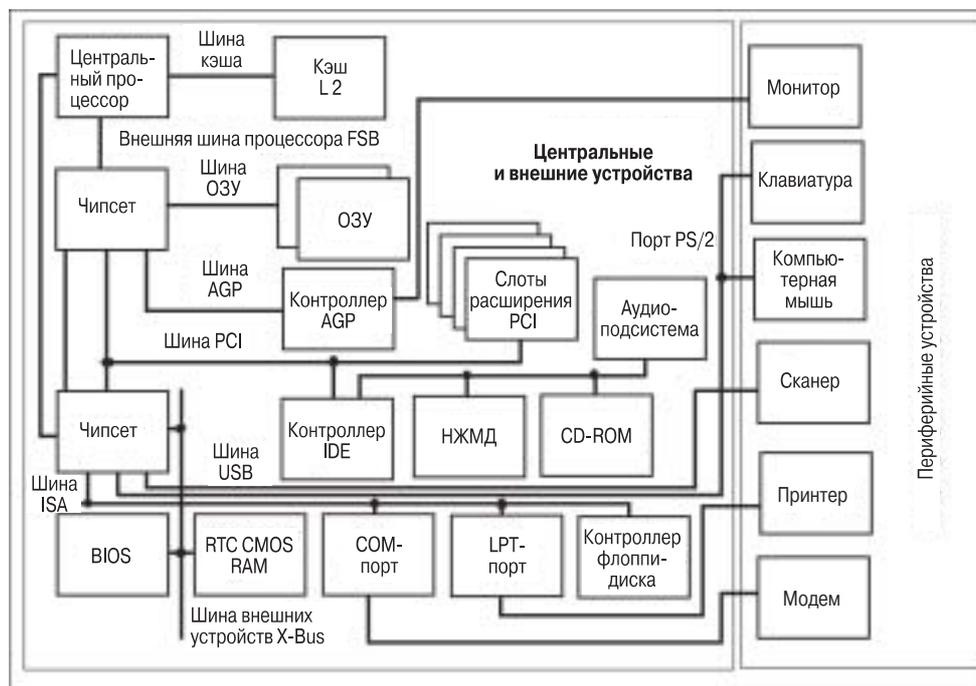


Рис. 1.6. Упрощенная блок-схема ПК

Вместе с тем, вопреки архитектуре зданий, архитектура ПК находит свое воплощение не только во внешнем виде.

Применительно к аппаратному обеспечению архитектура ПК — это абстрактное представление или определение физической системы (микропрограмм и комплекса аппаратных средств) “архитекторами ПК” — программистами и разработчиками.

Физическая система определяет структуру и принципы организации ПК, функции устройств ПК. Перечислим основные устройства компьютера: центральный процессор, микросхемы обрaмления процессора (чипсеты), устройства системы памяти ПК, контроллеры периферийных устройств, периферийные устройства.

В обязанность “архитекторов” ПК входит определение следующих задач:

- минимально адресуемой области памяти;
- типов и форматов данных;
- кодов операций и форматов машинных команд;
- способов адресации и защиты памяти;
- механизма управления последовательностью выполнения команд;
- интерфейса компьютера с устройствами ввода-вывода (УВВ).



В понятие “архитектура” ПК вложены принципы организации вычислительного процесса и переработки информации, включая внутреннее программное обеспечение, позволяющее обрабатывать машинные команды. Детальный анализ архитектуры ПК содержит описание представления программ и данных: систему счисления, информационные форматы и организацию вычислительного и обменного процессов. Анализ архитектуры затрагивает структуру памяти, методику выполнения машинных операций, систему размещения информации в памяти, систему диагностирования и контроля, а также управление вычислительным процессом.

Таким образом, “архитектура” ПК — достаточно емкий термин, предусматривающий изучение тонкостей взаимодействия всех его компонентов и позволяющий объяснить тончайшие нюансы вычислительных и обменных процессов.

На рис. 1.6 изображена упрощенная блок-схема ПК.

Безусловно, эта обобщенная схема центральной части ПК очень отличается от схем современных компьютеров.

Центральный процессор

Центральный процессор (ЦП) (рис. 1.7) представляет собой *интегральную микросхему (ИМС)* с высокой степенью интеграции, с помощью которой компьютер выполняет основную вычислительную работу.



Рис. 1.7. Процессоры производства Intel

ЦП управляет вводом/выводом, взаимодействуя со всеми устройствами и отдельными системами компьютера. ЦП находится в функциональном центре компьютера и окружен ИМС, в которых содержится системная логика управления ПК (чипсеты).

Современные процессоры, выполняющие сотни миллионов операций в секунду, изготовлены по самым современным технологиям. Это дает повод утверждать, что процессор концентрирует наиболее значимые технические усовершенствования и открытия в радиоэлектронной отрасли.

Внедрение в микроэлектронику новейших разработок позволило за краткий срок многократно повысить производительность ПК.

Сегодня рынок Intel-совместимых процессоров, выпускаемых различными компаниями, продолжает развиваться. Для разработки новых моделей процессоров используются усовершенствованные технологии, что можно сказать и о компьютерах клона IBM PC, доминирующих на компьютерном рынке.

В компьютерной индустрии прослеживается интересная закономерность, которую заметил один из основателей Intel — Гордон Мур. Сформулированное им высказывание теперь известно как “закон Мура”.



В 1965 году Гордон Мур в ходе подготовки доклада о перспективах развития компьютерной памяти обнаружил интересную особенность емкости каждой новой микросхемы памяти, которая появляется каждые 18–24 месяца, удваивается по сравнению с ее предшественницей. Построив линию тренда, Мур отметил, что производительность компьютеров будет увеличиваться экспоненциально по времени.

Эту зависимость стали называть “законом Мура”. Закон описывает не только рост емкости оперативной памяти, он часто используется для определения степени роста быстродействия процессоров и емкости жестких дисков. За 26 лет количество транзисторов процессора увеличилось в 3200 раз: от 2,3 тыс. в процессоре 4004 до 7,5 млн в Pentium II.

(Более подробно процессоры рассмотрены в главе 4).

Логика управления системой

Чипсеты

Логика управления системой представлена логическими схемами, благодаря которым процессор может управлять ПК. Процессор выбирает из оперативной памяти (ОЗУ) данные, в которых содержится код операции, а также операнды, выполняет вычислительную работу и передает результаты вычислений в ОЗУ для хранения или во внешнее устройство. Каждое действие процессора, связанное с выборкой и передачей данных (обменом данными), сопровождается генерированием определенных сигналов, которые передаются по назначению после логического и временного преобразования (за это отвечает логика управления).

Логика управления разбита на группы: логику арбитража, управления процедурами, внешними устройствами, задержками (логика ожидания), доступа к шинам и т.д.

В современных ПК все логические компоненты уместаются в две-три ИМС. Такой комплект микросхем называется *чипсет* (рис. 1.8).

Чипсет объединяет различные составные части ПК. Микросхемы чипсета на основании сигналов, полученных от процессора или периферийного устройства, вырабатывают новые сигналы, которые управляют процессом обмена данными. Они преобразуют сигналы между шинами, а также позволяют процессору и системной памяти работать с постоянной производительностью.



Рис. 1.8. Процессор и чипсет

В составе чипсетов — контроллеры системы, памяти, периферийных устройств, интервальные таймеры, тактовые генераторы, контроллеры прерываний и прямого доступа к памяти, контроллеры графической шины AGP, последовательного и параллельного портов и прочие устройства, от которых зависит доступ и правильное использование системных ресурсов компьютера.

Контроллеры

Контроллер позволяет подключить к процессору или системному устройству одно или несколько периферийных устройств. Контроллеры — это средства управления периферийными устройствами, с их помощью в системе выполняются процедуры обмена данными. Так, например, контроллер прерываний позволяет организовать процедуру прерывания процессора, а благодаря контроллеру интерфейса сети вы можете получить доступ к данным, расположенным в локальной сети на сервере данных организации.

Контроллеры содержат логику управления и устройства, предназначенные для согласования электрических сигналов, передаваемых между компьютером и периферийными устройствами. От характеристик контроллеров зависят показатели производительности периферийных устройств.

Платы или карты, на которых расположены чипы контроллеров, называются *адаптерами*. Это вполне легитимное название для плат, поскольку они позволяют согласовать различные интерфейсы периферийных устройств с периферийным интерфейсом ПК.

Каждое внешнее и периферийное устройство располагает своим контроллером. Контроллеры — устройства программируемые. При начальной загрузке системы регистры контроллеров инициализируются, т.е. заполняются соответствующей информацией, которая задает режимы работы. Контроллер управляется процессором или «интеллектуальным» устройством ввода/вывода. После получения соответствующих команд контроллер исполняет те или иные операции по обслуживанию внешнего устройства. Контроллер также может генерировать команды управления.

В ПК широко используются контроллеры, встроенные в чипсет или на системную плату. Контроллеры высокопроизводительных устройств УВВ выполняются на отдельных платах, которые вставляются в разъемы шин ввода/вывода (таковы, например, некоторые графические и аудиоплаты). Встроенные контроллеры — это микросхемы для клавиатуры, накопителей на жестких и гибких магнитных дисках, параллельного и последовательного портов. Кроме того, в составе чипсета есть еще обширная группа системных контроллеров.

Подключение к ПК периферийных устройств

Интерфейс

Любое периферийное устройство, используемое для работы (принтер, монитор или компакт-диск), подключается в систему посредством контроллера. С помощью этого промежуточного устройства ввода/вывода процессор управляет периферией. Процесс управления устройствами осуществляется при непосредственном участии специальных программ подключения — драйверов устройств.

Программные драйверы интегрируются в BIOS, операционную систему или поставляются на отдельных носителях.

Для подключения контроллера и периферийного устройства к системной шине используется периферийный интерфейс. Интерфейс представляет собой аппаратно-программную систему сопряжения объектов с различными характеристиками.

Существует несколько типов интерфейсов ввода/вывода (например, интерфейсы между периферийными устройствами и их контроллерами, а также между контроллерами и системной шиной). Красивая графическая картинка на экране монитора — это пользовательский интерфейс.

Аппаратный интерфейс представляет собой совокупность линий связи, логических элементов и вспомогательных схем управления, предназначенных для преобразования сигналов и соединения устройств.

Программный интерфейс позволяет сопрягать отдельные программы с различными параметрами, а также предоставляет пользователю условия работы с программными продуктами с той или иной степенью комфорта.

Порты ввода/вывода

Программный порт

Каждый интерфейс содержит регистры, которые называются также портами ввода/вывода.



Регистры — элементы ПК малой емкости (каждый порядка байта или слова), предназначенные для временного хранения (например в течение нескольких тактов) на любой из шин тех или иных сигналов. Регистры располагаются также в процессоре и контроллерах. При загрузке операционной системы регистры на протяжении работы ПК сохраняют настройку на определенный режим работы. По ходу работы все регистры могут быть перестроены.

На практике регистры реализуются элементами — статическими или динамическими триггерами. *Триггеры* представляют собой электронные ключи, сохраняющие состояния “включено” и “выключено”.

Если процессор и УВВ выполняют обмен данными с ОЗУ с помощью ячеек памяти, то для обмена данными процессора и ОЗУ с УВВ используются порты УВВ.

Программируя периферийные интерфейсы, программисты работают с программными портами, или логическими именами, которые необходимы для установок различных режимов работы устройств.

Логическое имя периферийного устройства — это его псевдоним (например COM или LPT), который предназначен для идентификации устройства в системе. Кроме логического имени УВВ содержат адреса портов.



Если устройствам с различными логическими именами присваиваются одни и те же адреса портов, это вызывает нарушение работы ПК, известное как “конфликт портов”.

Некоторые из программных портов доступны и пользователям. Вы можете посмотреть настройку и даже изменить адреса портов, которые имеются у вас в системе.

Наиболее простой способ ознакомиться с портами системы — выполнить в Windows следующую последовательность Пуск⇒Программы⇒Стандартные⇒Служебные⇒Сведения о системе

В окне программы Справка и поддержка (рис. 1.9) на панели Итоговые сведения о системе выберите пункты Компоненты⇒Порты.

Назначения для портов, используемых для тех или иных новых устройств, можно ввести при загрузке программ-драйверов. Для этого используйте последовательность Пуск⇒Настройка⇒Панель управления⇒Установка оборудования. В окне мастера установки оборудования выберите автоматическую или ручную установку. В последнем случае вы сохраняете возможность загрузить новый драйвер и изменить настройки.

В ПК много портов различного назначения. Одни порты предназначены для буферизации данных, другие — для хранения информации, а третьи — для инициализации командами процессора, что позволяет управлять контроллерами и УВВ.

Таким образом, все взаимодействия системной шины с УВВ осуществляются через порты ввода/вывода интерфейса.

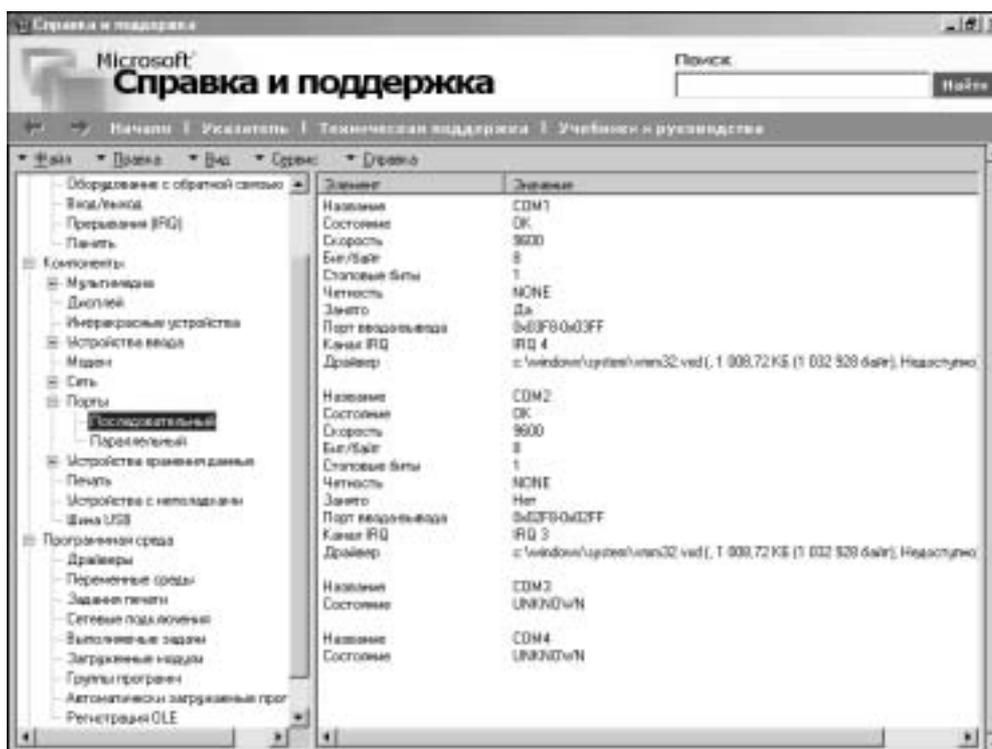


Рис. 1.9. Список портов системы

Аппаратный порт

Кроме программных портов существуют также и порты электрические.

Пользователи, как правило, под термином “порт” подразумевают электрическое подключение периферийного устройства к ПК (рис. 1.10). Порты бывают последовательные (например, СОМ-порт) и параллельные (LPT-порт). Это стандартные компоненты компьютера, с которыми пользователь сталкивается очень часто.

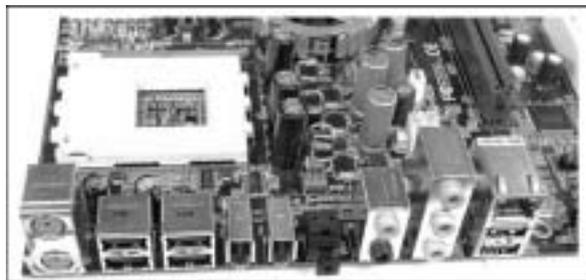


Рис. 1.10. Стандартные порты для подключения периферийных устройств

Последовательный порт используется для подключения принтера, модема, мыши и всевозможных манипуляционных и коммуникационных устройств. Достоинство последовательных портов — малое число линий в соединительном кабеле, недостаток — сложность организации скоростного обмена данными. Через последовательный порт за секунду передается определенное количество битов. Единица измерения скорости передачи данных через последовательный порт — *бит/с*.

Параллельный порт позволяет подключать к ПК скоростные устройства. Через параллельный порт обмен ведется не побитово, а байтами и словами данных. Единица измерения скорости передачи данных через параллельный порт — *байт/с*.

Шины

Электронные элементы компьютера (процессор, память, контроллеры) электрически взаимосвязаны посредством шин. Все взаимодействия между устройствами осуществляются при помощи нескольких групп шин различных типов и назначения.

Шины — не просто линии связи между различными элементами компьютера. Кроме линий, шины содержат логику управления, формирователи сигналов, характеризующие передачу между всеми компонентами компьютера электрических сигналов определенного функционального назначения. Все шины компьютера объединены в системную шину, стандартизованную в архитектурном плане (например, шины PCI и AGP).

Шины отличаются разрядностью. Разрядность шины — это количество линий, составляющих шину, по которым могут пересылаться сигналы. В параллельной шине по каждой из линий двоичные сигналы пересылаются одновременно.



Одновременность передачи сигналов по параллельной шине влияет на задержку при доставке группы сигналов от одного устройства другому. Величина задержки между самым быстрым и наиболее медленным сигналом оценивается параметром *skew*, который должен быть как можно меньше.

В компьютерах принято также оценивать разрядность одновременно передаваемых по линиям шины сигналов. Число двоичных комбинаций равняется 2^n , где n — количество линий.

В компьютерах вы можете встретить 8-, 16-, 32- и 64-разрядные шины.

Шины в ПК не равнозначны. Для оценки их быстродействия служит пропускная способность шины — параметр, который оценивается количеством байтов данных, передаваемых по шине за одну секунду (*байт/с*). Как правило, применяются кратные величины — *Кбайт/с*, *Мбайт/с* и т.д. Наиболее быстрая шина процессора называется *FSB (Front Side Bus)*.

По шинам передаются двоичные информационные сигналы трех групп, поэтому различают следующие типы шин: адресные, управляющие и шины данных.

Шины данных

Предназначены для передачи двоичной информации кодов команд и данных между электронными компонентами ПК (процессором, ОЗУ, контроллерами и т.д.). Шины данных характеризуются разрядностью, т.е. количеством линий связи в шине и обладают различным быстродействием, которое зависит от системной архитектуры.

Шины адреса

Обеспечивают пересылку двоичных кодов адресной информации к ОЗУ и контроллерам УВВ. Благодаря сигналам на адресной шине, возможен доступ к ячейкам памяти или к регистрам устройств ввода/вывода. Как и шина данных — характеризуется разрядностью, т.е. количеством линий в шине.

Существуют шины, по которым могут одновременно передаваться как данные, так и адреса. Шины, которые могут подключаться к устройствам с меньшей разрядностью, называют мультиплексируемыми. Мультиплексор данных через определенный промежуток времени попеременно подключает внешнюю шину (расположенную на системной плате, например, центрального процессора или контроллера) к одной из внутренних шин (расположенных в ИМС) этих устройств.

Шины управления

Содержат линии, по которым между логическими элементами ПК передаются сигналы управления, предназначенные для обмена данными, запросов на прерывания, передачи управления, синхронизации и т.д.

Сигналы управления в пределах каждой выполняемой на системной шине операции (например, чтение процессором 64-разрядного слова из ОЗУ или инициация процедуры прямого доступа к памяти) имеют жесткую последовательность выполнения.

Система синхронизации

Тактовый генератор

Вычислительная работа в процессоре, а также обработка и пересылка данных между процессором, ОЗУ, контроллерами и УВВ должны быть согласованы во времени, т.е. синхронизированы.

Синхронизация системы осуществляется с помощью тактового генератора. Тактовый генератор формирует периодические последовательности тактовых импульсов, которые направляются на шину центрального процессора, на шины ОЗУ, графической системы, а также подсистемы ввода/вывода.

Тактовая частота измеряется в мегагерцах или гигагерцах (МГц или ГГц). Например, тактовая частота одного из первых процессоров 8088 составляла 4,77 МГц, а тактовая частота современного процессора Pentium 4 — свыше 3-х ГГц.

Синхронизация в ПК осуществляется с помощью системного *тактового генератора*. Он формирует периодические последовательности тактовых импульсов, которые направляются в ЦП, в ОЗУ и во все остальные подсистемы ПК (рис. 1.11).

Различают частоты системной синхронизации и центрального процессора (ЦП). В ЦП сигналы синхронизации поступают с системной платы (от тактового генератора). Именно эта системная частота определяет циклы работы ПК.

Необходимая для работы ЦП внутрипроцессорная частота получается при умножении частоты синхронизации системы на некий коэффициент в блоке умножения, который расположен в самом процессоре. Следовательно, если процессор синхронизируется от тактового генератора частотой, например, 533 МГц, то ЦП может синхронизироваться частотой 2,8 ГГц.



Рис. 1.11. Периодическая последовательность тактового генератора

С ростом частоты синхронизации повышается скорость работы ЦП и ПК в целом. Тактовый генератор вырабатывает импульсы синхронизации, которые направляются к устройствам системы. Каждая операция на шине длится определенный период времени, называемый циклом (см. рис. 1.11). Минимальный цикл обмена имеет продолжительность времени два цикла тактового генератора — $T1+T2$. Если процессор начал выполнение текущей команды и ему требуется выбрать некие данные из ОЗУ, он выставляет на линиях шины управления сигналы, которые позволяют ОЗУ идентифицировать операцию (запись или считывание), определить направление доступа (ОЗУ или УВВ) и зашелкнуть в адресном регистре код адреса.

Для системного ОЗУ требуется определенное время на завершение внутрисхемного процесса доступа к требуемым ячейкам памяти. Несмотря на то, что технология производства динамической памяти постоянно совершенствуется, даже самая быстрая синхронная память RDRAM имеет задержку, связанную с процессами внутри ИМС памяти. Во время этой задержки процессор находится в стадии *циклов ожидания* (T_w). По окончании подготовительной работы ОЗУ возвращает процессору сигнал готовности, позволяющий ему завершить текущий цикл обмена данными.

(Потери, связанные с задержками доступа к ОЗУ, рассмотрены в Приложении Д.)

Интервальные таймеры

Для точного определения времени выполнения процессов на шине используются интервальные таймеры. Счетчики таймеров необходимы для системных часов, установки времени начала регенерации динамической памяти, определения задержек (тайм-аутов), для генерации сигналов, свидетельствующих об ошибках в системе. Интервальные таймеры позволяют точно отмерять время для установки и снятия сигналов на линиях, их также используют в динамике системного блока.

Система памяти

Состав системы памяти

Система памяти ПК включает не только системную память ОЗУ, а также:

- кэш-память;

- сверхоперативное запоминающее устройство;
- флэш-память BIOS;
- память RTC CMOS.

Принцип работы динамической памяти

Оперативное запоминающее устройство — ОЗУ — это основная системная память ПК, предназначенная для хранения текущих данных, выполняемых программ, а также копий отдельных модулей операционной системы. Большинство программ в процессе выполнения резервируют часть ОЗУ для хранения своих данных. К данным, хранящимся в ОЗУ, может обращаться ЦП. После отключения питания ПК все содержимое ОЗУ стирается.

Каждая ячейка ОЗУ хранит один бит. Ячейки объединены для хранения байтов (8 бит). Для обращения к ним используется шина управления и шина адреса. Доступ к ОЗУ может осуществляться к нескольким байтам одновременно. Для удобства ОЗУ разбиваются на банки (*memory banks*). Емкость и разрядность используемых в банках микросхем зависит от конструкции системной платы.

Микросхемам ОЗУ присущи следующие характеристики: тип, объем, структура и время доступа.

- *Тип*. Обозначает статическую или динамическую память.
- *Объем*. Показывает емкость микросхемы.
- *Структура*. Количество ячеек памяти и разрядность каждой из них.
- *Время доступа к ячейке памяти*. Характеризует скорость работы микросхемы памяти, указывается в наносекундах (нс) в конце наименования микросхемы.

ОЗУ представляет собой динамическую память с произвольным доступом *DRAM* (*Dynamic Random Access Memory*).

(Принцип работы динамической памяти описан в Приложении Д.)

ОЗУ поставляется в ПК в виде модулей, с одной или двух сторон которых распаяны микросхемы памяти. Для ПК используются модули памяти с односторонними выводами памяти *SIMM* (*Single In-line Memory Module*), модули памяти с двухсторонними выводами *DIMM* (*Dual In-line Memory Module*), а также *RIMM* (*Rambus In-line Memory Module*). Самые дорогие из них — модули RIMM.

(Более подробно модули динамической памяти рассматриваются в главе 5.)

Кэш-память

Для ускорения доступа к ОЗУ в компьютере имеется кэш-память (или просто кэш). Это устройство позволяет минимизировать временные задержки при обмене данными между ОЗУ и ЦП.

В ранних ПК кэш монтировалась на системной плате в виде отдельных модулей памяти и управлялась специальным контроллером. В современных компьютерах кэш и контроллер встроены в процессор.

Кэш — малоемкое, но более быстрое, чем ОЗУ, хранилище данных — представляет собой промежуточную память между ЦП и ОЗУ.

Принцип работы статической памяти

Своим положительным (и отрицательным) свойствам кэш обязана статическому типу памяти. В отличие от ячеек динамической памяти, ячейки *статической памяти с произвольным доступом SRAM* (*Static RAM*) на протяжении работы ПК информацию не утрачивают, — данные теряются только при отключении питания. Принцип хранения битов

информации в ячейках SRAM существенно отличается. Ячейки памяти этой конструкции организованы на базе простейших электронных ключей, называемых *триггерами*. Схема триггера, как уже отмечалось, может быть установлена в одно из стабильных положений, неизменных во времени, генерируя на своем выходе логическую единицу либо ноль. При сбросе напряжения питания триггер обнуляется, теряя данные.

Микросхемы SRAM содержат большое число элементов и, в отличие от DRAM, очень громоздки. В связи с этим разработать статическую память высокой емкости не представляется возможным.

Таким образом, статическая память находит применение лишь для создания мало-емкой кэш-памяти, а динамическая (более дорогая, но и более вместительная) — для ОЗУ, обладающей большим объемом.

Принцип работы кэша

Кэш работает следующим образом. Все свои запросы ЦП адресует одновременно ОЗУ и кэш. Если адрес обращения к ОЗУ и адрес в кэше совпадают, то констатируется попадание в кэш. В этом случае данные или команды считываются из более быстрой памяти, что повышает общую производительность ПК. Если кэш не располагает информацией по искомому адресу, ЦП обращается за ней к ОЗУ. В этом случае скорость обмена данными замедляется.

Кэш бывает встроенными в ЦП или вынесенными из него.

Встроенная в ЦП кэш, работающая на частоте ядра, — самая быстрая и называется *кэш первого уровня L1 (Level 1)*. Эта кэш обладает небольшой емкостью, как правило, 32 Кбайт, причем по 16 Кбайт отводится для хранения команд и данных.

ЦП может располагать и *кэш второго уровня L2 (Level 2)*, которая приближается непосредственно к ядру кристалла ЦП и дает существенный прирост быстродействия. Интеграция в процессор кэш второго уровня (512 Кбайт) стала возможна лишь благодаря высоким технологиям. В современных ПК частоты кэша L2 и ЦП совпадают.

Сверхоперативное запоминающее устройство

Сверхоперативное запоминающее устройство (СОЗУ) расположено внутри центрального процессора. Контроллеры системных и периферийных устройств также содержат программируемые регистры.

СОЗУ — это память очень маленького объема (всего десятки байтов), она позволяет хранить информацию о настройке процессора и помогает выполнять операции.

После включения компьютера операционная система загружает в СОЗУ всю информацию, необходимую для его текущей работы. Операционная система программирует регистры процессора. В процессе работы результаты вычислений ЦП сохраняются в СОЗУ.

Флэш-память

Память этого типа предназначена для хранения программного обеспечения *базовой системы ввода/вывода BIOS (Basic Input Output System)* операционной системы. BIOS — это набор программ, который хранится во флэш-памяти. Эти программы выполняют операции запуска и управляют стандартными периферийными устройствами ПК. Микросхема с программами BIOS называется жестким продуктом (*firmware*). BIOS представляет собой низший уровень операционной системы, в функцию которого входит предоставление интерфейса между аппаратным и программным обеспечением.

BIOS содержит программы следующих типов.

- Обеспечения самотестирования оборудования при включении напряжения питания — *POST (Power On Self Test)*. Параллельно с самотестированием выполняется инициализация (программирование) СОЗУ УВВ. Некоторые проверки, не

включенные в старые версии BIOS, могут быть осуществлены модулями на контроллерах УВВ. Эти дополнения BIOS расширяют его возможности и называются “ловушками BIOS”. POST и инициализация завершаются передачей управления модулю загрузки операционной системы.

- Обработки программных прерываний от УВВ.
- Обслуживания функций. Для каждого стандартного периферийного устройства BIOS хранит программу обслуживания. Некоторые программы обслуживания устройств загружаются отдельно и хранятся в отдельной области дисковой памяти.
- Настройки конфигурации ПК (SETUP).

В ранних моделях ПК BIOS хранилась в микросхеме постоянного запоминающего устройства (ПЗУ) *ROM (Read Only Memory)* — память, предназначенная только для чтения, т.е. используемая только для считывания данных. В дальнейшем применялись микросхемы перепрограммируемых запоминающих устройств с ультрафиолетовым, а также с электронным стиранием (ЭППЗУ) *EPROM*. Эти микросхемы обладали ограниченным рабочим ресурсом.

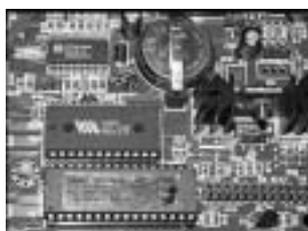


Рис. 1.12. Размещение на системной плате ИМС для BIOS и аккумулятора для RTC CMOS RAM

Современная флэш-память (рис. 1.12) представляет собой разновидность EPROM. Микросхемы обладают значительно более высокими, чем у EPROM BIOS показателями. Если EPROM были способны лишь на несколько десятков циклов перезаписи, то флэш-память обеспечивает свыше 100 000 перезаписей данных.

Микросхемы этой памяти имеют емкость 4–512 Мбит, которой достаточно для хранения программ BIOS.

Память часов реального времени и конфигурационных установок системы

Энергоэкономичная микросхема памяти *RTC CMOS RAM (Real Time Clock CMOS RAM)* предназначена для хранения показаний регулируемых часов реального времени, а также сведений о системе.

Характерная особенность памяти этого типа состоит в том, что ее содержимое не должно удаляться или быть повреждено при отключении электропитания компьютера. ИМС постоянно находится во включенном состоянии благодаря аккумулятору напряжением 6,3 В, расположенному на системной плате.

Эта память должна постоянно хранить сведения о настройке компьютера и его конфигурации. При загрузке операционной системы с помощью программы SETUP можно обратиться к этой памяти и внести в нее необходимые изменения.



Для того чтобы не ошибиться при внесении изменений в память RTC CMOS RAM, заблаговременно перепишите сведения о конфигурации и постоянно храните эти заметки на рабочем месте.

Для организации памяти используются экономичные статические ячейки, поэтому память не расходует много электроэнергии. Во избежание потерь информации, при включенном напряжении питания аккумулятор подзаряжается.

Для часов реального времени RTC используется 14 байт статической памяти. Информация о конфигурации системы хранится в 114 байтах.

Тесты

Выберите правильный ответ на каждый вопрос.

1. Какая из ЭВМ официально считается первым в мире компьютером?
 - в. ABC.
 - б. ENIAC.
 - в. БЭСМ-6.
2. Кто создатель первой ЭВМ?
 - а. Джон Моучли и Джон Эккерт.
 - б. Билл Гейтс.
 - в. Джон Атанасов и Клиффорд Берри.
3. Какой смысл вкладывается в термин “архитектура” ПК?
 - а. Определение физической системы ПК.
 - б. Рассмотрение аппаратных средств ПК.
 - в. Рассмотрение программного обеспечения.
4. Какую закономерность отмечает закон Мура?
 - а. Рост стоимости процессоров каждые три года.
 - б. Увеличение быстродействия процессоров и емкости жестких дисков каждые два года.
 - в. Рост количества инвестиций, вложенных в отрасль.
5. Для какой цели используются контроллеры УВВ?
 - а. Для повышения быстродействия.
 - б. Управления.
 - в. Только для контроля состояния.
6. Каково назначение интерфейса?
 - а. Преобразование данных.
 - б. Выбор принтера.
 - в. Сопряжение объектов с различными характеристиками.
7. Для чего предназначены регистры?
 - а. Для временного хранения данных.
 - б. Для хранения программ.
 - в. Только для контроля состояния.
8. По какой из системных шин передаются коды команд?
 - а. По информационной шине.
 - б. По шине данных.
 - в. По шине адреса.
9. Какая из частот тактирования ПК выше?

- а. Частота процессора.
 - б. Частота системы.
 - в. Частота периферийного интерфейса.
10. Как называются “холостые” такты работы центрального процессора?
- а. Латентность.
 - б. Циклы ожидания.
 - в. Время простоя.
11. На памяти какого типа организовано системное ОЗУ?
- а. Флэш.
 - б. Статической.
 - в. Динамической.
12. На памяти какого типа организована кэш?
- а. Флэш.
 - б. Статической.
 - в. Динамической.
13. На каком принципе основана работа динамической памяти?
- а. На работе триггеров.
 - б. На заряде паразитной емкости.
 - в. На работе логики.
14. На каком принципе основана работа статической памяти?
- а. На работе триггеров.
 - б. На заряде паразитной емкости.
 - в. На работе логики.
15. Какое из устройств обеспечивает выполнение POST?
- а. Таймер.
 - б. RTC CMOS RAM.
 - в. BIOS.