

Программно-технические системы реализации информационных процессов

§17 Компьютер — универсальная техническая система обработки информации

Появление компьютеров полностью изменило все существовавшие до того приемы и методы обработки информации. Впервые человек обрел техническое устройство, которое в той же мере автоматизировало и облегчило процессы обработки информации, в какой в результате технических революций облегчились процессы обработки материальных объектов.

Архитектура персонального компьютера

С устройством компьютера вы в общих чертах уже знакомы и готовы к тому, чтобы обсудить архитектуру современного персонального компьютера (ПК), изображенную на рис. 4.1. Напомним, что архитектура — это наиболее общие принципы построения компьютера, отражающие программное управление работой и взаимодействием его основных функциональных узлов.

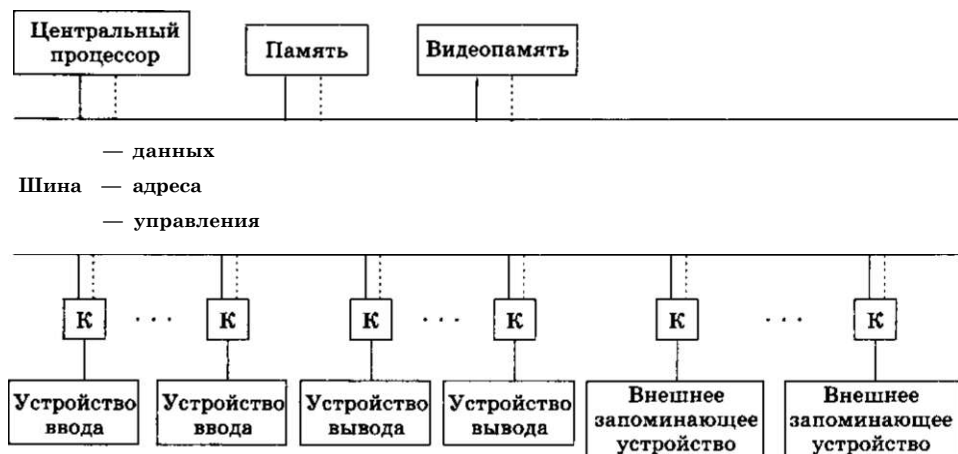


Рис. 4.1. Архитектура персонального компьютера (сплошные линии означают потоки данных, пунктирные — управляющие сигналы, К — контроллер)

Если сравнить эту схему с классической, изображенной на рис. 4.2 (архитектурой фон Неймана, или «неймановской» по имени автора), архитектурой ЭВМ первых поколений, то видны следующие принципиальные различия:

- вместо процессора имеем центральный процессор;
- вместо одного устройства ввода информации имеем группу устройств неопределенного состава (аналогично и для устройств вывода);
- появились новые элементы архитектуры, такие как видеопамять, шина, контроллер.

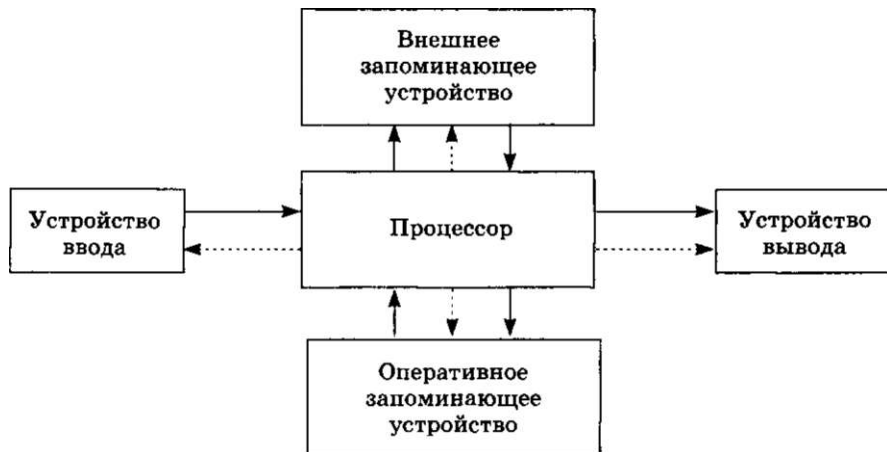


Рис. 4.2. Архитектура компьютеров первых поколений (фон Неймана)

Для понимания некоторых особенностей архитектуры ПК отметим следующее. Основные устройства компьютеров тех поколений, которые предшествовали ПК, были реализованы на качественно иных электронных элементах. Вся эволюция компьютеров шла и идет под знаком миниатюризации электронных схем, что не просто способствовало уменьшению размеров базовых узлов компьютера, но и привело к огромному, в десятки тысяч раз, росту быстродействия процессора. Возникло существенное противоречие между высокой скоростью обработки информации внутри машины и медленной работой устройств ввода/вывода, в большинстве своем содержащих механически движущиеся части. Необходимо было решить эту проблему, так как иначе процессор, руководивший работой внешних устройств, значительную часть времени был бы вынужден простаивать в ожидании информации «из внешнего мира», что существенно снижало бы эффективность работы всего компьютера в целом. Учеными и конструкторами был предложен такой путь: центральный процессор, который до этого осуществлял все функции по обмену данными между устройствами, освобождается от них, и эти функции передаются специальным электронным устройствам, так называемым контроллерам.

Назначение контроллеров и шины

Контроллер — это специализированный процессор, управляющий работой вверенного ему внешнего устройства. Например, контроллер накопителя на магнитных дисках (дисковод) «умеет» позиционировать головку на нужную дорожку диска, читать или записывать сектор, форматировать дорожку ит. п. И поскольку в системе появилось теперь несколько процессоров, главный из них для отличия стали называть *центральным*.

Наличие контроллеров существенно изменяет процессы обмена информацией внутри компьютера. Центральный процессор при необходимости произвести обмен выдает задание на его осуществление контроллеру. Дальнейший обмен информацией может протекать под руководством контроллера без участия центрального процессора, который получает возможность выполнять программу дальше. Если же по данной задаче до завершения обмена ничего сделать нельзя, то можно в это время решать другую задачу.

Из рис. 4.1 видно, что, в отличие от первоначальной архитектуры, для связи между отдельными функциональными узлами компьютера используется специальное устройство — шина.

Шина состоит из трех частей:

- шины данных (для передачи данных);
- шины адреса (для передачи адресов);
- шины управления (для передачи управляющих сигналов).

Одно из достоинств описанной схемы заключается в возможности легко подключать к компьютеру новые устройства. Это называется принципом открытой архитектуры. Для пользователя открытая архитектура означает возможность свободно выбирать состав внешних устройств для своего компьютера в зависимости от круга решаемых задач.

Виды памяти

Память компьютера делится на **внутреннюю** — **оперативную** и **внешнюю** — **долговременную**. Основные различия внутренней и внешней памяти состоят в следующем: внутренняя память энергозависимая и «быстрая», внешняя память энергонезависимая и сравнительно «медленная».

Чем определяется быстродействие памяти? Временем доступа процессора к данным, хранящимся в устройстве памяти. Иначе говоря, тем, за какое время процессор считывает или записывает в память фиксированную порцию данных, например 1 байт. Время доступа самого современного жесткого диска (винчестера) составляет примерно 10 миллисекунд (10^{-3} секунды). А современная оперативная память обладает временем доступа порядка 5 наносекунд ($5 \cdot 10^{-9}$ секунды), т. е. работает примерно в миллион раз быстрее.

Конструктивно **оперативная память** (ОЗУ) персонального компьютера представляет собой совокупность микросхем (чипов), обеспечивающих хранение программ и данных, оперативно обрабатываемых компьютером.



Существуют два основных типа устройств оперативной памяти: динамическая и статическая память. Динамическая память чаще всего является основной памятью, статическая — дополнительной. **Динамическая память** стоит много меньше статической (в расчете на единицу хранимой информации), но по быстродействию значительно уступает современным микропроцессорам. Это означает, что внутрипроцессорные операции совершаются значительно быстрее (в несколько раз), чем обмен информацией между процессором и памятью. Поскольку при исполнении программы постоянно идет обмен данными между процессором и оперативной памятью, то низкое быстродействие динамической памяти тормозит весь процесс.

Значит, дополнительно необходима пусть менее емкая, но более «быстрая» память. Это **статическая память**, которую еще называют **кэш-памятью**. В ней хранятся данные, к которым исполняемая программа обращается наиболее часто. Кэш-память работает практически с той же скоростью, что и процессор. Использование кэш-памяти позволяет значительно увеличить производительность системы.

Существует еще один вид устройств памяти — **постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)**. ПЗУ — энергонезависимое устройство, т. е. данные, находящиеся в нем, не зависят от того, включен ли компьютер. В динамической и статической памяти при исчезновении энергопитания данные практически мгновенно исчезают. В ПЗУ хранится программа запуска компьютера, которая называется BIOS (базовая система ввода/вывода). BIOS начинает работать после включения питания компьютера. Эта программа загружает с диска операционную систему и далее в работе компьютера не участвует.

На рис. 4.1 также представлен еще один вид памяти — **видеопамять**, обслуживающая устройство визуального отображения выводимой информации — монитор. Сначала формируется содержимое видеопамяти, а затем контроллер монитора выводит изображение на экран.

О носителях внешней памяти уже рассказывалось в § 7.

Системная плата

Конструктивно упомянутые выше устройства расположены в персональном компьютере в **системном блоке** (в настольном варианте ПК). Если снять крышку системного блока, то под ней мы обнаружим несколько плат, содержащих многочисленные разъемы и микросхемы. Главная из них — **системная плата**, называемая также **материнской платой**. Перечислим лишь некоторые компоненты системной платы (рис. 4.3):

- гнездо для процессора;
- базовая система ввода/вывода (ROM BIOS);
- гнезда модулей оперативной памяти DRAM;
- разъемы шины;
- микросхемы системной логики;
- батарея.

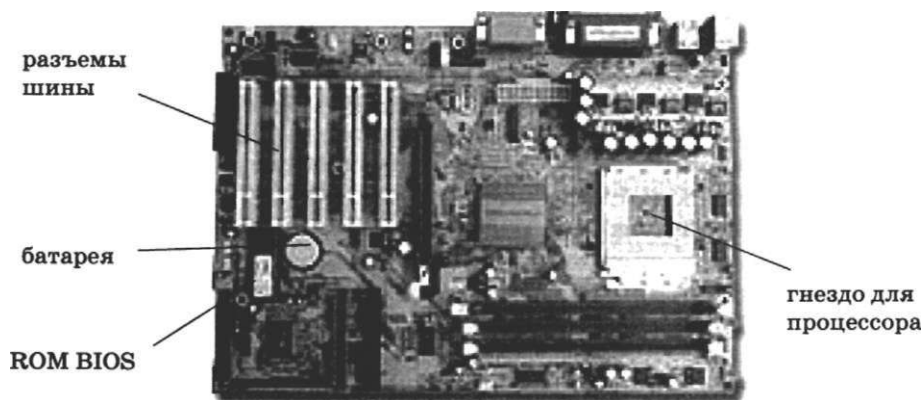


Рис. 4.3. Системная плата

Порты ввода/вывода

Основные узлы для подключения к компьютеру внешних устройств — **порты ввода/вывода**: последовательные и параллельные. К **последовательным портам** чаще всего подключаются устройства, обменивающиеся информацией с компьютером (модем, другой компьютер и т. д.). Термин «последовательный» используется потому, что передача данных осуществляется по специальному кабелю, через который биты информации передаются один за другим.

К параллельным портам чаще подключаются те устройства, которые лишь получают информацию от компьютера (например, принтер). **Параллельный порт** для передачи информации использует одновременно несколько линий и отличается большей пропускной способностью. Кроме подключения принтера параллельный порт используется для соединения компьютеров и для других целей, когда необходима высокая скорость передачи данных. В современных компьютерах используются двунаправленные параллельные порты, позволяющие передавать информацию в обе стороны.

Современные виды внешних устройств

Современные **внешние устройства** компьютера обеспечивают ввод и вывод разнообразной информации: текстовой, графической, звуковой. Для ввода текстовой информации используется, прежде всего, клавиатура; для графической информации — сканер; для звуковой — микрофон и звуковая плата.

Задача ввода управляющей информации, регулирующей работу компьютера, решается в основном манипуляторами типа мышь. Экран монитора и принтер позволяют с равным успехом выводить текстовую и графическую информацию, а акустические системы (колонки, наушники) — звуковую.

Современный компьютер, являясь универсальным инструментом обработки информации, способен работать со звуком. При этом звуковая информация — равно как и текстовая, графическая — должна быть представлена в дискретной форме, иначе говоря, оцифрована. Техническое устройство, позволяющее обрабатывать звуковую информацию, называется звуковой платой. Звуковая плата имеет гнезда для подсоединения микрофона и акустической системы.

Возможность одновременной работы разных устройств вывода дала возможность развивать системы мультимедиа. В этих системах интерактивное взаимодействие компьютера с пользователем сопровождается одновременным отображением нескольких видов информации (текстовой, графической и звуковой). Эффективность таких систем при решении ряда задач (например, обучения) весьма высока, что объясняется особенностями человеческого восприятия информации одновременно несколькими органами чувств.

Сетевое оборудование

Дополнительную и весьма важную группу технических средств ПК составляют устройства, которые обеспечивают сетевое подключение и работу компьютеров в сети. Часть этих устройств может располагаться на столе рядом с компьютером (например, модем, соединяющий компьютер с телефонной сетью); часть — в отдалении, рядом с сервером (например, маршрутизаторы, выполняющие пересылку данных между двумя сетями с возможно разными технологиями связи).

Перспективные направления развития компьютеров

Завершая обсуждение особенностей внутренней структуры современных персональных компьютеров, укажем несколько характерных тенденций ее развития. Во-первых, постоянно расширяется и совершенствуется набор внешних устройств. Во-вторых, компьютеры перестают быть однопроцессорными — и не только благодаря наличию контроллеров внешних устройств. В компьютере могут использоваться дополнительные специализированные процессоры для быстрых математических вычислений, видеопроцессоры для ускорения вывода информации на экран монитора и др.

Следует знать, что кроме персональных компьютеров на практике существуют и другие, многократно более мощные вычислительные системы. Без них было бы невозможно решение ряда сложных научно-технических и оборонных задач, обработка огромных баз данных, поддержка крупных коммуникационно-вычислительных сетей (включая Интернет). К компьютерам более высокого уровня, чем ПК, относятся:

- мощные микрокомпьютеры, выполняющие специализированные работы высокого профессионального уровня (например, проектно-конструкторские (графические));
- серверы в глобальной компьютерной сети, управляющие ее работой и хранящие огромные объемы информации;
- многопроцессорные системы параллельной обработки данных.

Система основных понятий

Устройство компьютера						
Компьютер — это универсальное программно управляемое автоматическое устройство для обработки информации различных видов						
Архитектура персонального компьютера			Архитектура фон Неймана			
Шинная: устройства взаимодействуют через общую магистраль — шину		Открытая: изменяемый состав устройств	Централизованная: устройства взаимодействуют через центральный процессор		Фиксированная: неизменный набор устройств	
Современные технические решения и устройства						
Контроллер — специализированный процессор, управляющий работой внешнего устройства	Общая шина: служит для передачи данных и сигналов управления между устройствами	Кэш-память — «быстрая» память для хранения оперативных данных	ПЗУ — энергонезависимая память для программы первоначальной загрузки компьютера	Видеопамять: служит для формирования изображения, выводимого на экран монитора		Звуковая плата — устройство для оцифровки звука
				Мультимедиа — синтез различных способов вывода информации		
Дополнительные устройства: мышь, сканер, модем, маршрутизатор, плоттер и пр.						

Вопросы и задания

1. Чем принципиально отличается архитектура персонального компьютера от классической архитектуры компьютеров первых поколений?
2. Какие функции выполняют контроллеры внешних устройств?
3. В чем состоит принцип открытости архитектуры персонального компьютера?
4. Найдите в литературе или в Интернете характеристики современных микропроцессоров, устройств статической и динамической памяти, внешних запоминающих устройств, устройств отображения информации (вывода) и сравните их с аналогичными характеристиками устройств первых ЭВМ.

Программное §18 обеспечение компьютера

Компьютер — это программно управляемое автоматическое устройство для работы с информацией. Без программ любой компьютер — просто «железо».