

Профессор
Игорь Н.Бекман

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Курс лекций

Лекция 2. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Содержание

1. ТИПЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	1
1.1 Счёты	1
1.2 Логарифмическая линейка	2
1.3 Арифмометр	2
1.4 Калькулятор	3
1.5 Компьютеры	4
1.5.1 Персональный компьютер	5
1.5.2 Ноутбук	5
1.5.3 Промышленный компьютер	6
1.5.4 Карманный персональный компьютер	6
1.5.5 Суперкомпьютеры	7
1.5.6 Аналоговый компьютер	10
1.5.7 Компьютеры на элементах струйной автоматики	11
2. УСТРОЙСТВО КОМПЬЮТЕРА	12
2.1 Архитектура компьютера	13
2.2 Аппаратная часть компьютера	17
3. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРОВ	24

Вычислительные устройства имеют давнюю историю, причём некоторые из старых техник используются до сих пор, и, возможно, на их основе будет созданы компьютеры будущего. Всё же сейчас основная масса вычислений проводится на электронно-вычислительных машинах, функционирующих на базе потоков электронов, что делает современные компьютеры взрывоопасными и чувствительными к воздействию радиационных и высокочастотных полей.

В данной лекции мы рассмотрим основные типы вычислительных устройств, как старых, так и современных. Затем коротко остановимся на устройстве основных типов компьютеров и на особенностях их применения в различных областях науки и техники.

1. ТИПЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Вычислительная машина, счётная машина - механизм, электро-механическое или электронное устройство, предназначенное для автоматического выполнения математических операций.

Вовсе не обязательна автоматика и уж тем более не обязательно участие электронов в вычислительном процессе!

1.1 Счёты



Рис. 1. Русские счёты.

Русские **счёты** (аналог римского абака) - простое механическое устройство для произведения арифметических расчётов, являются одним из первых вычислительных устройств. Счёты представляют собой раму с нанизанными на спицы костяшками, обычно по 10 штук. Тот железный прут в счётах, на котором находятся всего 4 костяшки, использовался для расчётов в полушках. 1 полушка равна половине деньги, т. е. четверти копейки, соответственно, четыре костяшки составляли одну копейку. В наши дни этот прут отделяет целую часть набранного на счётах числа от дробной, и в вычислениях не используется. Счёты в XX веке часто использовали в магазинах, в бухгалтерском деле, для арифметических расчётов. С развитием прогресса их заменили электронные калькуляторы.

Может, где и заменили... А в нашем (московском) отделении сбербанка вся из себя молодая операторша сначала долго считает на мощном, четырёхядерном компьютере (постоянно, кстати, зависающем), а потом перепроверяет результат именно на счётах!

1.2 Логарифмическая линейка

Логарифмическая линейка – аналоговое вычислительное устройство, позволяющее выполнять несколько математических операций, в том числе умножение и деление чисел, возведение в степень (чаще всего в квадрат и куб) и вычисление квадратных и кубических корней, вычисление логарифмов, тригонометрических функций и другие операции.

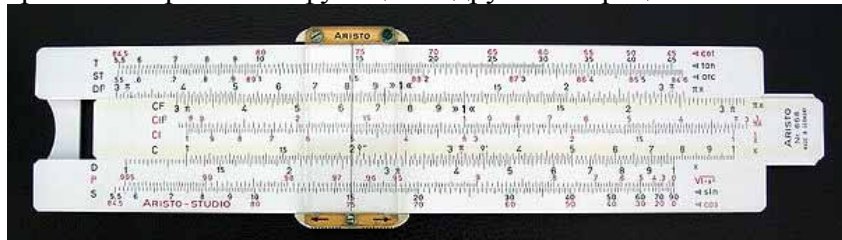


Рис. 2. Логарифмическая линейка. Умножение $1,3 \times 2$ или деление $2,6/2$ (см. шкалы C и D).



Принцип действия логарифмической линейки основан на том, что умножение и деление чисел заменяется соответственно сложением и вычитанием их логарифмов. Первый вариант линейки разработал английский математик-любитель Уильям Отред в 1622.

Рис. 3. Круглая логарифмическая линейка

Точность вычисления обычных линеек - два-три десятичных знака. Следует отметить, что, несмотря на простоту, на логарифмической линейке можно выполнять достаточно сложные расчёты. Раньше выпускались довольно объёмные пособия по их использованию. В СССР логарифмические линейки широко использовались для выполнения инженерных расчётов примерно до начала 80-х годов XX века, когда они были вытеснены калькуляторами.

Может где и вытеснены, а я хоть и владею 7 компьютерами, все расчёты в практикуме аналитической химии веду на логарифмической линейке. Быстро и надёжно!



Рис. 4. Часы Breitling Navitimer

В начале XXI века логарифмические линейки получили второе рождение в наручных часах. Дело в том, что следуя моде производители дорогих и престижных марок часов перешли от электронных хронометров с ЖК-экранами к стрелочным и соответственно места для встраиваемого калькулятора оказалось недостаточно. Однако спрос на хронометры со встроенным вычислительным устройством среди следящих за модой людей заставил производителей часов выпустить модели с встроенной логарифмической линейкой выполненной в виде вращающихся колец со шкалами вокруг циферблата. По прихоти производителей такие устройства обычно называются «навигационная линейка». Их достоинство - можно сразу, в отличие от микрокалькулятора, получить таблицу (например, расхода топлива на пройденное расстояние; перевода миль в километры и т. п.).

1.3 Арифмометр

Арифмометр (αριθμός - число, счёт) - настольная (или портативная) механическая вычислительная машина, предназначенная для точного умножения и деления, а также для сложения и вычитания. Числа вводятся в арифмометр, преобразуются и передаются пользователю (выводятся в окна счётчиков или печатаются на ленте) с использованием только механических устройств. При этом арифмометр может использовать исключительно механический привод (то есть для работы на них надо постоянно крутить ручку. Этот примитивный вариант используется, например, в «Феликсе») или производить часть операций с использованием электромотора. Арифмометры являются цифровыми (а не аналоговыми, как например логарифмическая линейка) устройствами. Поэтому результат вычисления не зависит от погрешности

считывания и является абсолютно точным. Арифмометры предназначены в первую очередь для умножения и деления. Поэтому почти у всех арифмометров есть устройство, отображающее количество сложений и вычитаний - счётчик оборотов. Арифмометры могут выполнять сложение и вычитание. Но на примитивных



рычажных моделях (например, на «Феликсе») эти операции выполняются очень медленно - быстрее, чем умножение и деление, но заметно медленнее, чем на простейших суммирующих машинах или даже вручную. При работе на арифмометре порядок действий всегда задаётся вручную - непосредственно перед каждой операцией следует нажать соответствующую клавишу или повернуть соответствующий рычаг.

Рис. 5. Арифмометр 1932 года выпуска.

1.4 Калькулятор

Калькулятор (*calculātor* «счётчик»): 1) Электронное вычислительное устройство для выполнения операций над числами или алгебраическими формулами; 2) Компьютерная программа, эмулирующая функции калькулятора; 3) Специализированная программа, автоматически проводящая некоторый вид расчётов (калькулятор вкладов, калькулятор контактных площадок и т. п.); 4) Профессия (человек, производящий калькуляцию). В СССР для обозначения малогабаритного вычислительного устройства использовался термин «микрокалькулятор».



Рис. 6. Современный инженерный калькулятор.

Калькуляторы являются электронными устройствами. Есть калькуляторы, встроенные в персональные компьютеры, сотовые телефоны КПК и даже наручные часы. Они выполняют простые вычисления и работают по жёстким алгоритмам с использованием кнопок и клавиш.

Простейшие калькуляторы имеют небольшие размеры и вес, один-два регистра памяти и минимальное число функций (как правило, только арифметические операции). Предназначены для широкого круга потребителей.

Бухгалтерские калькуляторы имеют дополнительные средства для работы с денежными суммами (кнопки «00» и «000», фиксированное количество разрядов дробной части, автоматическое округление). Как правило, имеют настольные габариты. Предназначены для всех, кто по долгу работы вынужден считать

деньги: бухгалтеров, кассиров и т. д. **Финансовые** калькуляторы ориентированы в первую очередь на выполнение различных расчетов со сложными процентами и имеют набор специфических функций, применяемых в банковской сфере и иных финансовых приложениях: расчёт аннуитета, перпетуитета, дисконтов, размера выплат по кредитам, приведенного денежного потока и т.п. **Статистические** калькуляторы предназначены для выполнения различных расчетов, необходимых при обработке больших массивов данных - результатов социологических опросов, научных исследований и т.п. Имеют средства для быстрого вычисления распределений, отклонений, корреляций, средних значений и т.д. Большинство инженерных калькуляторов также поддерживают важнейшие статистические функции. **Инженерные** (научные) предназначены для сложных научных и инженерных расчётов. Имеют большое количество функций, включая вычисление всех элементарных функций, статистические расчёты, задание углов в градусах, минутах и секундах. Для сложных вычислений применяются скобки или обратная польская запись. **Визуальные** калькуляторы позволяют вводить длинное выражение и редактировать его. По нажатию кнопки « \Rightarrow » происходит вычисление значения этого выражения. Такие калькуляторы дороги и несколько неудобны для простейших расчётов, однако хороши, когда нужно провести большое количество однотипных расчётов с разными аргументами. **Программируемые** калькуляторы дают возможность вводить и исполнять программы пользователя. Имеют большое количество регистров памяти (10 и более).

По функциональности приближаются к простейшим компьютерам. В зависимости от модели программируемые калькуляторы имеют несколько типов встроенных языков программирования: простейший (запоминает только нажатия клавиш без вывода на экран), показывающий коды команд, Бейсик или собственный язык программирования. **Графические** калькуляторы имеют графический экран, что позволяет отображать графики функций или даже выводить на экран произвольные рисунки.

Медицинские калькуляторы используются врачами, фармацевтами, медсёстрами, студентами-медиками. Может быть реализован как в виде отдельного устройства, планшета для обхода больных, так и в виде программы универсального компьютера/ПК. Реализует функции медицинского справочника, обеспечивает медицинские расчеты со справочным материалом, расчет дозировки лекарств, доступ к базам данных лечебного учреждения и т.д.

Выпуск первого массового калькулятора начал в 1963 (Англия) на газоразрядных лампах, полная клавиатура для ввода числа + десять клавиш для ввода множителя). В 1964 начал выпуск первого массового полностью транзисторного калькулятора (США, 4 регистра). В 1969 выпущен первый настольный программируемый калькулятор - HP 9100A (США, транзисторный). В 1970 началась продажа калькуляторов, которые можно держать в руке, а в 1971 появился первый *карманный* калькулятор.

Современные программируемые калькуляторы обладают графическим экраном; встроенным языком программирования высокого уровня; возможностью связи с персональным компьютером (обычно для загрузки программ или данных) или с внешними устройствами; системой символьных вычислений, включающей различные манипуляции с выражениями, решение уравнений или их систем, символьное дифференцирование и интегрирование, а часто и решение дифференциальных уравнений в символьном виде; программами для рисования различных двумерных и трёхмерных графиков и диаграмм; операциями линейной алгебры; развитыми средствами статистического анализа данных; пакетом финансовых вычислений; вычислениями с комплексными числами; у многих из них есть возможность программирования на С на компьютере, с последующей кросс-компиляцией и загрузкой кода. Их память обычно составляет 100-400 килобайт ОЗУ и сотни килобайт или даже мегабайты флэш-памяти. Часто используются процессоры с тактовой частотой десятки мегагерц.



Рис. 7. Калькулятор TI-92.

1.5 Компьютеры

Физически компьютер может функционировать за счёт перемещения каких-либо механических частей, движения электронов, фотонов, квантовых частиц или за счёт использования эффектов любых других физических явлений.

Фундаментальным решением при проектировании компьютера является выбор, будет ли он цифровой или аналоговой системой. Если цифровые компьютеры работают с дискретными численными или символьными переменными, то аналоговые предназначены для обработки непрерывных потоков поступающих данных. Сегодня цифровые компьютеры имеют значительно более широкий диапазон применения, хотя их аналоговые собратья все ещё используются для некоторых специальных целей. Следует также упомянуть, что здесь возможны и другие подходы, применяемые, к примеру, в импульсных и квантовых вычислениях, однако пока что они являются либо узкоспециализированными, либо экспериментальными решениями.

Примерами аналоговых вычислителей, от простого к сложному, являются: логарифмическая линейка, астролябия, осциллограф, телевизор, аналоговый звуковой процессор, автопилот, мозг. Среди наиболее простых дискретных вычислителей известен абак (счёты); наиболее сложной из такого рода систем является суперкомпьютер.

Существуют два основных типа компьютеров: аналоговые и цифровые. Они различаются принципом построения, способом внутреннего представления информации и реакцией на команды. Аналоговый компьютер работает, имитируя то, что он вычисляет; он делает это, непрерывно варьируя свои характеристики. Такая реакция представляет собой аналог процесса, воплощенного в задаче, с которой он имеет дело. В универсальном аналоговом компьютере имеются резисторы, конденсаторы и катушки индуктивности, между которыми могут устанавливаться соединения, отражающие условия той или иной задачи. Цифровые компьютеры изменяют величины двоичных чисел, или битов, которые представляют элементы задачи, подлежащей решению. Числа в цифровом компьютере могут быть использованы также для представления других символов, таких, как буквы, знаки «плюс» и «минус» и т.п. Цифровые компьютеры, в отличие от аналоговых, работают конечными шагами. Гибридные компьютеры, соединяют в себе характеристики упомянутых двух основных типов.

1.5.1 Персональный компьютер

Персональный компьютер (*personal computer*), **ПК**, **персональная ЭВМ** – компьютер, предназначенный для личного использования, цена, размеры и возможности которого удовлетворяют запросам большого количества людей. Созданный как вычислительная машина, компьютер, тем не менее, всё чаще используется как инструмент доступа в компьютерные сети.

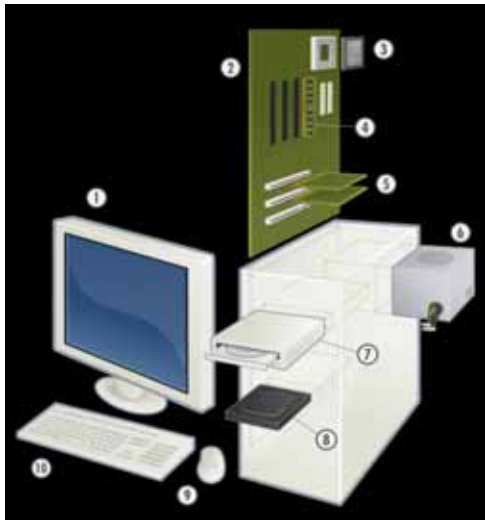


Рис. 8. Основные составные части персонального компьютера.

1. *Monitor* Монитор; 2. *Motherboard* Материнская плата; 3. *CPU (Microprocessor)* Центральный процессор; 4. *Main memory (RAM)* Оперативная память; 5. *Expansion cards* Карты расширений; 6. *Power supply unit* Блок питания; 7. *Optical disc drive* Оптический привод; 8. *Hard disk drive (HDD)* Жесткий диск; 9. *Mouse* Компьютерная мышь; 10. *Keyboard* Клавиатура.

В активное употребление термин был введён в конце 1970-х компанией *Apple Computer* для своего компьютера *Apple II* и впоследствии перенесён на компьютеры *IBM PC*. В СССР вычислительные машины, предназначенные для личного использования, носили официальное название **персональных электронных вычислительных машин (ПЭВМ)**.

Как правило, один экземпляр персонального компьютера используется только одним, или, в крайнем случае, несколькими пользователями (например, в семье). В соответствии со своим назначением, он обеспечивает работу наиболее часто используемых приложений, таких как текстовые процессоры, веб-браузеры, почтовые программы, мессенджеры, мультимедийные программы, компьютерные игры, графические редакторы, среды разработки программного обеспечения и т. п. Для упрощения взаимодействия с людьми подобные программы оснащаются удобным графическим интерфейсом.

Стационарные персональные компьютеры не предназначены для переноски. Они состоят из отдельных частей, в частности, системного блока, монитора, клавиатуры, соединённых проводами. Главная часть компьютера - системный блок, в котором находятся практически все основные устройства. Известны два вида компоновки системного блока – *desktop* и *tower*. Десктоп - стационарный компьютер, сделанный так, чтобы располагаться целиком на столе дома или в офисе. Системный блок такого компьютера делается широким, на него можно установить монитор. Системный блок *tower* делается высоким, может располагаться под столом. В настоящее время из-за уменьшения массы и размеров системных блоков *tower* их также стали располагать на столе, а термин десктоп (настольный компьютер) практически превратился в синоним стационарного компьютера.

1.5.2 Ноутбук

Компактные компьютеры (*ноутбуки*), содержащие все необходимые компоненты (в том числе монитор) в одном небольшом корпусе, как правило, складывающемся в виде книжки. Приспособлены для работы в дороге, на небольшом свободном пространстве. Для достижения малых размеров в них применяются специальные технологии: специально разработанные специализированные микросхемы (*ASIC*), ОЗУ и жёсткие диски уменьшенных габаритов, компактная клавиатура, не содержащая цифрового поля, внешние блоки питания, минимум гнезд расширения. Содержат развитые средства подключения к проводным и беспроводным сетям, встроенное мультимедийное оборудование (динамики, часто микрофон и веб-камеру).



Рис. 9. Ноутбук

В последнее время вычислительная мощность ноутбуков не сильно уступает стационарным ПК, а иногда и превосходит их. Очень компактные модели не содержат *CD/DVD*-накопителя. Посредством специальных доков ноутбуки могут превращаться в настольные ПК: вставляя ноутбук в такой док, пользователь подключает к



вычислительным устройствам ноутбука внешний большой экран, полноразмерную клавиатуру, мышь, динамики и порты подключения.

Рис. 10. Планшетный ноутбук *Toshiba*.

Планшетные компьютеры аналогичны ноутбукам, но содержат чувствительный к нажатию экран и не содержат механической клавиатуры. Ввод текста и управление осуществляются через экранный интерфейс, часто доработанный специально для удобного управления пальцами. Некоторые модели могут распознавать рукописный текст, написанный на экране. Чаще всего корпус не раскрывается, как у ноутбуков, а экран расположен на внешней стороне верхней поверхности. Бывают и комбинированные модели, у которых корпус может поворачиваться на оси и раскрываться, предоставляя доступ к расположенной внутри клавиатуре. Вычислительная мощность уступает настольным ПК, так как для длительной работы без внешнего источника питания приходится использовать энергосберегающие процессоры, накопители и экран.

1.5.3 Промышленный компьютер

Промышленные ПК предназначены для решения задач промышленной автоматизации. Отличаются стойкостью к различным внешним воздействиям, увеличенным жизненным циклом изделия, возможностью подключения к промышленным сетям.

Для использования в жилых комнатах используются конструкции ПК, производящие минимум шума или работающие совершенно бесшумно. Такие модели можно оставлять включенными постоянно, что даёт ряд преимуществ: отсутствует период загрузки, компьютер всегда готов к работе и может постоянно отслеживать новую почту или мгновенные сообщения для пользователя. В целом, постоянно включенный ПК может выполнять ряд особенных задач: быть мультимедийной станцией (воспроизводить видео-, аудиозаписи, интернет-радио); работать как видеомаягнитофон: записывать передачи телевидения или радио для последующего просмотра или прослушивания в удобное время; обмениваться файлами в автоматическом режиме с другими компьютерами; служить домашним или даже интернет-сервером; следить за температурой или присутствием с помощью соответствующих датчиков или фото-, видеокамеры.

Чтобы сделать ПК тихим, используется несколько технологий: жидкостное охлаждение; малошумные вентиляторы с лопастями специальной формы; процессоры, не требующие активного охлаждения; малошумные жёсткие диски, а также установка их на шумопоглощающие крепления; замена жёстких дисков на флэш-память или удалённые дисковые массивы; установка бесшумного блока питания. Большинство современных персональных компьютеров способны снижать потребляемую мощность и уровень шума в моменты низкой нагрузки, но для постоянной тихой работы не обойтись без применения специальных технологий, указанных выше. Некоторые компании предлагают ПК значительно меньше по размерам, чем стандартные. Такие модели занимают меньше места в рабочей или домашней обстановке, легче вписываются в интерьер, зачастую красивее и тише обычных ПК.

1.5.4 Карманный персональный компьютер

Карманный персональный компьютер - сверхпортативное устройство, уместяющееся в кармане. Управление ими, как правило, происходит с помощью небольшого по размерам и разрешению экрана, чувствительного к нажатию пальца или специального пера (стилуса), а клавиатура и мышь отсутствуют. Некоторые модели, впрочем, содержат миниатюрную фиксированную или выдвигающуюся из корпуса клавиатуру. Разрешение экрана невелико, как правило 320×240. В таких устройствах используются сверхэкономичные процессоры и флэш-накопители небольшого объёма, поэтому их вычислительная мощность несопоставима с настольными ПК. Тем не менее, они содержат все признаки персонального компьютера: процессор, накопитель, оперативную память, монитор, операционную систему, прикладное ПО и даже игры.

Все более популярными становятся КПК, содержащие функции мобильного телефона (коммуникаторы). Встроенный коммуникационный модуль позволяет не только совершать звонки, но и подключаться к Интернету в любой точке, где есть сотовая связь совместимого формата.

Ряд компаний производит компьютеры, обладающие устойчивостью к агрессивным средам: сильной вибрации, ударам, большой запыленности, влажности, вандализму - условиям, в которых обычные ПК быстро бы вышли из строя. Как правило, устойчивые ПК выпускаются в формате ноутбуков, более тяжёлых и больших по размерам, чем обычные. Их стоимость также значительно выше.

Карманный персональный компьютер (КПК) - портативное вычислительное устройство, которое обладает широкими функциональными возможностями. Английское название *Personal Digital Assistant (PDA)* на русский язык можно перевести как «личный цифровой секретарь». КПК часто называют наладонником из-за небольших размеров. Изначально КПК предназначались для использования в качестве электронных органайзеров.



Рис. 11. Карманный персональный компьютер (КПК) *Acer N10*

В настоящее время получили большое распространение коммуникаторы и смартфоны, которые совмещают в себе функции КПК с функциями мобильного телефона. Коммуникаторы обладают рядом недостатков по сравнению с КПК, основной из которых - меньшее время автономной работы, однако, в 2008 КПК были практически вытеснены смартфонами и коммуникаторами.

1.5.5 Смартфоны и коммуникаторы

Смартфон (*smartphone* - умный телефон) - мобильный телефон с расширенной функциональностью, сравнимой с карманным персональным компьютером (КПК). Также для обозначения некоторых устройств, совмещающих функциональность мобильного телефона и КПК часто используется термин «коммуникатор».

Коммуникатор (*Communicator, PDA Phone*) - карманный персональный компьютер дополненный функциональностью мобильного телефона.



Рис.12. *Nokia N95* - один из самых функциональных и популярных смартфонов (*Symbian OS*).

Смартфоны и коммуникаторы отличаются от обычных мобильных телефонов наличием достаточно развитой операционной системы, открытой для разработки программного обеспечения сторонними разработчиками (операционная система обычных мобильных телефонов закрыта для сторонних разработчиков). Установка дополнительных приложений позволяет значительно улучшить функциональность смартфонов и коммуникаторов по сравнению с обычными мобильными телефонами.

В последней четверти 20-го века развитие компьютеров пошло по двум направлениям – портативные компьютеры (рассмотрены выше) и сверхмощные компьютеры с максимально возможной скоростью счёта и предельной памятью.

В этой связи напомним, что первым поколением считались **ламповые** компьютеры, вторым - **транзисторные**, третьим - компьютеры на интегральных схемах, а четвёртым - с использованием **микропроцессоров**. В то время как предыдущие поколения совершенствовались за счёт увеличения количества элементов на единицу площади (миниатюризации), компьютеры пятого поколения должны были для достижения сверхпроизводительности интегрировать **огромное количество процессоров**.



Рис.13. Коммуникатор *Qtek S100*.

1.5.5 Суперкомпьютеры

Коротко остановимся на неудачном японском проекте компьютеров пятого поколения.

Компьютеры пятого поколения - широкомасштабная правительственная программа в Японии по развитию компьютерной индустрии и искусственного интеллекта, предпринятая в 1980-е. Целью программы было создание «эпохального компьютера» с производительностью суперкомпьютера и мощными функциями искусственного интеллекта. Начало разработок - 1982, конец разработок - 1992, стоимость разработок 500 млн \$. Термин компьютер пятого поколения подчёркивал, что Япония планирует совершить новый качественный скачок в развитии вычислительной техники



Рис.14. Компьютер пятого поколения *PIM/m-1*, один из немногих, увидевших свет.

Главные направления исследований были следующими: технологии логических заключений для обработки знаний; технологии для работы со сверхбольшими базами данных и базами знаний; рабочие станции с высокой производительностью; компьютерные технологии с

распределёнными функциями; суперкомпьютеры для научных вычислений. Речь шла о **компьютере с параллельными процессорами**, работающим с данными, хранящимися в обширной базе данных, а не в файловой системе. При этом, доступ к данным должен был осуществляться с помощью языка логического программирования. Предполагалось, что прототип машины будет обладать производительностью между 100 млн и 1 млрд *LIPS*, где *LIPS* - логическое заключение в секунду. К тому времени типовые рабочие станции были способны на производительность 100 тысяч *LIPS*. Ход разработок представлялся так, что компьютерный интеллект, набирая мощность, начинает изменять сам себя, и целью было создать такую компьютерную среду, которая сама начнёт производить следующую, причём принципы, на которых будет построен окончательный компьютер, были заранее неизвестны, эти принципы предстояло выработать в процессе эксплуатации начальных компьютеров. Далее, для резкого увеличения производительности, предлагалось постепенно заменять программные решения аппаратными, поэтому не делалось резкого разделения между задачами для программной и аппаратной базы.

Ожидался существенный прорыв в области решения прикладных задач искусственного интеллекта. В частности, должны были быть решены следующие задачи: печатная машинка, работающая под диктовку, которая сразу устранила бы проблему ввода иероглифического текста, которая в то время стояла в Японии очень остро; автоматический портативный переводчик с языка на язык (разумеется, непосредственно с голоса), который сразу бы устранил языковой барьер японских предпринимателей на международной арене; автоматическое реферирование статей, поиск смысла и категоризация; другие задачи распознавания образов — поиск характерных признаков, дешифровка, анализ дефектов и т. п. От суперкомпьютеров ожидалось эффективное решение задач массивного моделирования, в первую очередь в аэро- и гидродинамике.

Проект активно развивался первые десять лет, затем проект «компьютеров пятого поколения» стал испытывать ряд трудностей разного типа. В конце концов, проект был признан абсолютным провалом — цели достигнуты не были. Рабочие станции так и не вышли на рынок, потому что однопроцессорные системы других фирм превосходили их по параметрам, программные системы так и не заработали, появление Интернета сделало все *идеи* проекта безнадежно устаревшими. Ничего не вышло и с искусственным интеллектом.

Суперкомпьютер - вычислительная машина, значительно превосходящая по своим техническим параметрам большинство существующих компьютеров.

Чаще всего авторство термина приписывается Д.Мишелю и С. Фербачу, в 60-х годах XX века работавшем в Ливерморской национальной лаборатории. В лексикон термин «суперкомпьютер» вошёл благодаря распространённости компьютерных систем Сеймура Крея, таких как, *CDC 6600*, *CDC 7600*, *Cray-1*, -2, -3 и -4. Крей разрабатывал вычислительные машины, которые стали основными вычислительными средствами правительственных, промышленных и академических научно-технических проектов США с середины 60-х годов до 1996. Большинство суперкомпьютеров 70-х оснащались векторными процессорами, а к началу и середине 80-х небольшое число (от 4 до 16) параллельно работающих векторных процессоров практически стало стандартным суперкомпьютерным решением. Конец 80-х и начало 90-х годов

охарактеризовались сменой магистрального направления развития суперкомпьютеров от векторно-конвейерной обработки к большому и сверхбольшому числу параллельно соединённых скалярных процессоров. Массивно-параллельные системы стали объединять в себе сотни и даже тысячи отдельных процессорных элементов, причём ими могли служить не только специально разработанные, но и общеизвестные и доступные в свободной продаже процессоры. Большинство массивно-параллельных компьютеров создавалось на основе мощных процессоров с архитектурой *RISC*, наподобие *PowerPC* или *PA-RISC*.

Некоторые суперкомпьютеры, такие, как многопроцессорная машина, используют параллельные матрицы неймановских процессоров. Многопроцессорные машины используются там, где должны обрабатываться большие массивы сходных данных, например, при прогнозировании погоды и в графике высокого разрешения. Параллельная машина распределяет данные между процессорами и выполняет расчёты одновременно. Еще один вид машины с параллельными процессорами - кластерный, или нейрокомпьютер, - использует очень простые микропроцессоры. Каждый из них действует подобно нейрону, отвечая на сигналы от нескольких различных входов. В нейрокомпьютере имеется сильно взаимосвязанная сеть таких микропроцессоров. Нейрокомпьютеры могут обучаться: при поступлении новых данных они настраивают реакции индивидуальных микропроцессоров и/или изменяют пути взаимосвязей. Эти компьютеры не программируются с помощью алгоритмов, используемых в других цифровых компьютерах; связи, алгоритмы отклика и законы обучения задаются программистом.

В конце 90-х годов высокая стоимость специализированных суперкомпьютерных решений и нарастающая потребность разных слоёв общества в доступных вычислительных ресурсах привели к широкому распространению **компьютерных кластеров**. Эти системы характеризует использование отдельных узлов на основе дешёвых и широко доступных компьютерных комплектующих для серверов и персональных компьютеров и объединённых при помощи мощных коммуникационных систем и специализированных программно-аппаратных решений. Несмотря на кажущуюся простоту, кластеры довольно быстро заняли достаточно большой сегмент суперкомпьютерного рынка, обеспечивая высочайшую производительность при минимальной стоимости решений.

В настоящее время суперкомпьютерами принято называть компьютеры с огромной вычислительной мощностью. Такие машины используются для работы с приложениями, требующими наиболее интенсивных вычислений (например, прогнозирование погодных-климатических условий, моделирование ядерных испытаний и т. п.), что в том числе отличает их от серверов и **мейнфреймов** (*mainframe*) - компьютеров с высокой общей производительностью, призванных решать типовые задачи (например, обслуживание больших баз данных или одновременная работа с множеством пользователей). Иногда суперкомпьютеры используются для работы с одним-единственным приложением, использующим всю память и все процессоры системы; в других случаях они обеспечивают выполнение большого числа разнообразных приложений.

Наиболее экономичным видом современных суперкомпьютеров является персональный суперкомпьютер на основе графических процессоров *GPU*. За счёт применения возможностей архитектуры *CUDA* графические процессоры используются в качестве вычислителей. Установленные в десктопный ПК графические вычислители могут предоставлять мощности до 4 терафлоп на каждом индивидуальном рабочем месте. Примером графических адаптеров для построения персональных суперкомпьютеров являются вычислители *NVIDIA Tesla*. Персональный суперкомпьютер позволяет исследователям решать ресурсоёмкие задачи, не обращаясь к массивным кластерным системам, значительно ускоряя работу.

В заключение вспомним об организации в которой читается этот курс лекций. У нас есть свой суперкомпьютер.

СКИФ МГУ - суперкомпьютер, разработанный на основе суперкомпьютерной программы «СКИФ-ГРИД» и запущенный в работу в МГУ 19.03.2008; способен производить десятки триллионов операций с плавающей точкой в секунду. По состоянию на июнь 2009 *СКИФ МГУ* занимал 82-е место в рейтинге Топ-500 для самых мощных компьютеров мира. Компьютер разработан российскими и белорусскими специалистами и предназначен для быстрого решения большого числа задач в разных областях науки: аэро- и гидродинамике, метеорологии, магнитной гидродинамике, физике высоких энергий, геофизике, в финансовой сфере (при обработке больших объёмов сделок на биржах), климатологии, криптографии, компьютерного моделирования лекарств.

Суперкомпьютеры используются для решения интенсивных вычислением задач, таких как проблемы в области квантовой физике или механической физике, прогноз погоды, исследование климата (*включая исследование относительно глобального потепления*), молекулярное моделирование (*вычисляющий структуры и свойства химических составов, биологических макромолекул, полимеров, и кристаллов*),

физические моделирования (такие как моделирование самолетов, моделирование взрыва ядерного оружия, и исследование относительно ядерного сплава), криптоанализ, и т.п..



Рис.15. Польский электронный аналоговый компьютер «АКАТ-1».

1.5.6 Аналоговый компьютер

До сих пор мы рассматривали цифровые компьютеры, но существуют ещё и аналоговые, сейчас несправедливо оттеснённые цифровыми на второй план.

Аналоговый компьютер – аналоговая вычислительная машина (АВМ), которая представляет числовые данные при помощи аналоговых физических переменных (скорость, длина, напряжение, ток, давление), в чём и состоит его главное отличие от цифрового компьютера.

Аналоговые компьютеры «программируются» заданием физических характеристик их компонентов. В некоторых компьютерах это делается обычно путем включения или исключения тех или иных компонентов из цепей, соединяющих эти компоненты проводами, и изменением параметров переменных сопротивлений, емкостей и индуктивностей в цепях. Программа работы, например, автомобильной трансмиссии изменяется перемещением ручки переключения передач, что заставляет жидкость в гидроприводе менять направление течения, производя нужный результат.

Существует несколько видов аналоговых компьютеров: механические, пневматические, гидравлические, электромеханические, электронные. Представлением числа в механических аналоговых компьютерах служит, например, количество поворотов шестерёнок механизма. В электрических - используются различия в напряжении. Они могут выполнять такие операции, как сложение, вычитание, умножение, деление, дифференцирование, интегрирование и инвертирование. При работе аналоговый компьютер имитирует процесс вычисления, при этом характеристики, представляющие цифровые данные, в ходе времени постоянно меняются. Результатом работы аналогового компьютера являются либо графики, изображённые на бумаге или на экране осциллографа, либо электрический сигнал, который используется для контроля процесса или работы механизма.

Эти компьютеры идеально приспособлены для осуществления автоматического контроля над производственными процессами, потому что они моментально реагируют на различные изменения во входных данных. Такого рода компьютеры широко используются в научных исследованиях. Например, в таких науках, в которых недорогие электрические или механические устройства способны имитировать изучаемые ситуации. Кроме технических средств, таких, как автоматические трансмиссии и музыкальные синтезаторы, наблюдается тенденция поручать аналоговым компьютерам выполнение специфических вычислительных задач практического плана. Существуют большие универсальные аналоговые компьютеры.

В ряде случаев с помощью аналоговых компьютеров возможно решать задачи, меньше заботясь о точности вычислений, чем при написании программы для цифровой ЭВМ. Например, для электронных аналоговых компьютеров без проблем реализуются задачи, требующие решения дифференциальных уравнений, интегрирования или дифференцирования. Для каждой из этих операций применяются специализированные схемы и узлы, обычно с применением операционных усилителей. Также интегрирование легко реализуется и на гидравлических аналоговых машинах.

Аналоговые компьютеры основываются на задании физических характеристик их составляющих. Обычно это делается методом включения-исключения некоторых элементов из цепей, которые соединяют эти элементы проводами, и изменением параметров переменных сопротивлений, емкостей и индуктивностей в цепях. Помимо технических применений (автоматические трансмиссии, музыкальные синтезаторы), аналоговые компьютеры используются для решения специфических вычислительных задач практического характера. Например, кулачковый механический аналоговый компьютер, изображённый на фото, применялся в паровозостроении для аппроксимации кривых 4 порядка с помощью преобразований Фурье.

Решающие элементы аналоговой вычислительной машины: линейные - выполняют такие математические операции как интегрирование, суммирование, перемена знака, умножение на константу; нелинейные (функциональные преобразователи) - соответствуют нелинейной зависимости функции от нескольких переменных; логические - устройства непрерывной, дискретной логики, релейные переключающие схемы. Вместе эти устройства образуют устройство параллельной логики.

Сейчас аналоговые компьютеры ушли в прошлое, уступив свое место цифровым технологиям. Хотя существует один из классов аналоговых компьютеров, до сих пор необъяснённый современной наукой - биологические компьютеры.

1.5.7 Компьютеры на элементах струйной автоматики

Струйная автоматика - приборы, приводимые в движение при помощи жидкости и газа, а также система контроля этими приборами процессов и оборудования. Струйные (пневмические) системы имитируют работу электрического тока, но используют вместо электронов газ либо жидкость. Струйные устройства используются для управления ракетами и самолетами.

Струйная техника, пневмогидроавтоматика, область автоматики, основанная на использовании взаимодействия струй жидкости или газа. Струйная техника аналогична электронике в отношении как основных принципов построения, так и практического применения. Устройства и системы струйной техники не имеют подвижных деталей и используются **в компьютерах**, насосах аппаратов искусственного кровообращения, системах управления ракет, подводных лодок, металлорежущих станков и т.п.

Струйные элементы. В устройствах пневмогидроавтоматики управление осуществляется путём взаимодействия струй жидкости или газа в рабочей камере. Из сопла питания в камеру поступает основная струя; на неё воздействует менее мощная управляющая струя. Простое устройство, в котором происходит взаимодействие управляющей и основной струй, называется струйным переключателем. Такой переключатель является основным элементом струйной схемы, подобно транзисторам -основным компонентам электронных схем.

В настоящее время применяются струйные элементы двух основных типов: пропорциональные (с непрерывной характеристикой) и двухпозиционные (с релейной характеристикой). Пропорциональный струйный элемент показан на **Рис. 16**. В отсутствие управляющей струи основная струя разделяется поровну на два выходных канала. Управляющая же струя отклоняет основную пропорционально своему количеству движения и тем самым перераспределяет её между двумя выходными каналами. Поскольку количество движения у основной струи больше, чем у управляющей, такой струйный элемент представляет собой усилитель. Направляя выходную струю одного пропорционального струйного элемента во входной канал другого, можно построить цепь усилителей с очень большим общим коэффициентом усиления мощности. В двухпозиционном переключателе основная струя не разделяется; она поступает в один из выходных каналов. Для каждого из выходных каналов возможны лишь два варианта: «включено» или «выключено», «0» или «1», «Да» или «Нет». Струйные элементы специальной конструкции и комбинации элементов могут выполнять многие другие логические и арифметические операции.

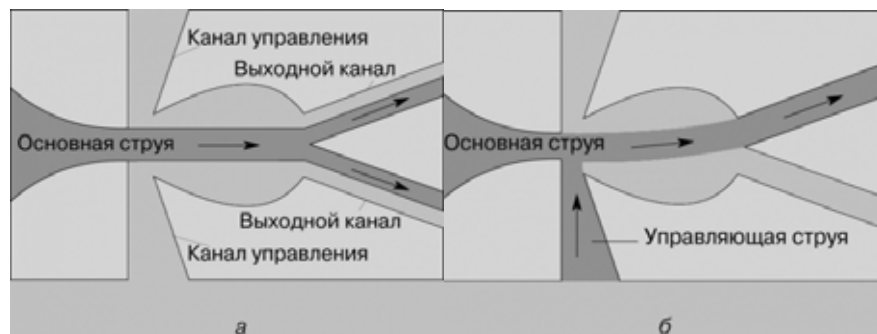


Рис. 16. Пропорциональный струйный элемент. Предельные состояния: а - основная струя в отсутствие управляющей разделяется поровну между выходными каналами; б - основная струя под действием управляющей полностью поступает в один из выходных каналов.

На основе двухпозиционных струйных переключателей изготавливают цифровой компьютер, а на основе пропорциональных - аналоговый. Правда, такие компьютеры менее компактны, чем электронные, и уступают им в быстродействии. Кроме того, они, как и все системы струйной техники, непрерывно расходуют рабочее тело. Известны такие струйные элементы, как формирователи, диоды, генераторы, триггеры, счётчики, усилители и т.п.

Струйные усилители имеют ряд преимуществ перед электронными. Они более надежны при температурах выше 150 и ниже -50°C , а также при высоких уровнях радиации, например в ядерных реакторах, и более стойки к механическим нагрузкам и вибрации, что немаловажно в ракетах, где системы управления и наведения подвергаются воздействию значительных нагрузок и вибраций при старте и на активном участке. Компьютеры на элементах струйной автоматики применяются в ракетах, имеющих шанс попасть под действие гамма- или рентгеновских лазеров обороняющейся стороны, а также в спасательной технике, работающих на аварийных участках предприятий ядерной индустрии. Использование в таких условиях ЭВМ в таких условиях совершенно не возможно - в радиационных полях они «сходят с ума». Не менее важно, что компьютеры на элементах струйной автоматики взрывобезопасны: струя аргона взрыва не

вызовет, а электрический ток в ЭВМ, вызываемая им искра – запросто. Поэтому «струйные» компьютеры применяются на взрывоопасных производствах – в цехах по производству водорода, пороховых заводах, системах безопасности АЭС и др.

Конечно, они работают со скоростью звука, а не света, как компьютеры, но для многих задач большого быстродействия не нужно. Пример – станки с программным управлением.

Одна из важнейших проблем в области струйной техники проблема миниатюризации. Одно из возможных решений этой проблемы дает применение фотолитографии при их изготовлении.



Рис. 17. Струйная плата для компьютера, полученная химическим травлением пластмассы.

2. УСТРОЙСТВО КОМПЬЮТЕРА

Далее в лекциях мы будем рассматривать исключительно цифровые компьютеры, причём исключительно электронные и, конкретно - персональные. Все они имеют аналогичные компоненты для получения, сортировки, обработки и передачи информации и используют относительно небольшое число базовых функций для выполнения своих задач. Наиболее важными характеристиками цифровых компьютеров являются быстродействие, способность работать повторяющимися способами, воспроизводимость результатов и универсальность. Благодаря этим характеристикам цифровые компьютеры находят широчайшее применение в диапазоне от наручных часов до космических кораблей.

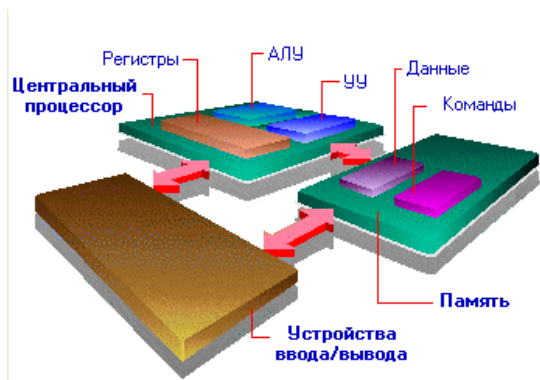
Компьютер - устройство, выполняющее математические и логические операции над символами и другими формами информации и выдающее результаты в форме, воспринимаемой человеком или машиной. Первые компьютеры использовались для расчетов, т. е. сложения, вычитания, умножения, деления и т.д. Сегодня компьютеры применяются для решения многочисленных и разнообразных других задач, таких, как обработка текста, графика и переработка больших массивов информации.



Рис. 18. Персональный компьютер.

При помощи вычислений компьютер способен обрабатывать информацию по заранее определённому алгоритму. Своё название компьютеры получили по основной функции - проведению вычислений. В настоящее время большинство компьютеров используются для обработки и управления информацией, а также игр, но и эти задачи для компьютера также являются последовательностью вычислений.

Современный персональный компьютер может быть настольным, портативным или карманным, при этом его устройство может быть отображено с помощью упрощенной функциональной схемы.



Хотя зачастую компьютеры управляются командами, вводимыми с клавиатуры, их основные функции обычно регулируются командами, хранимыми внутри машины, и известными как программное обеспечение, или программы. Действие компьютеров сводится к манипулированию символами некоторого вида.

В большинстве современных компьютеров проблема сначала описывается в понятном им виде (при этом вся необходимая информация как правило представляется в двоичной форме - в виде единиц и нулей, хотя существовали и компьютеры на троичной системе счисления), после чего действия по её обработке сводятся к применению простой алгебры логики. Поскольку практически вся математика может быть сведена к выполнению булевых операций, достаточно быстрый электронный компьютер может быть применен для решения большинства математических задач, а также и большинства задач по обработке информации, которые могут быть сведены к математическим.

Было обнаружено, что компьютеры могут решить не любую математическую задачу. Впервые задачи, которые не могут быть решены при помощи компьютеров, были описаны английским математиком Аланом Тьюрингом.

Результат выполненной задачи может быть представлен пользователю при помощи различных устройств ввода-вывода информации, таких, как ламповые индикаторы, мониторы, принтеры, проекторы и т. п.

Способность машины к выполнению определённого изменяемого набора инструкций (программы) без необходимости физической переконфигурации является фундаментальной особенностью компьютеров. Дальнейшее развитие эта особенность получила, когда машины приобрели способность динамически управлять процессом выполнения программы. Это позволяет компьютерам самостоятельно изменять порядок выполнения инструкций программы в зависимости от состояния данных.

2.1 Архитектура компьютера

Термин **архитектура** по отношению к компьютеру означает то же самое, что по отношению к сооружению. Например, цифровые компьютеры, подобно большинству зданий, имеют общую базовую архитектуру. Базовая схема для цифровых компьютеров предложена в конце 1940-х Дж. фон Нейманом. Компьютер является системой, т. е. логическим соединением основных блоков, каждый из которых имеет специфическое назначение. Часто эти укрупненные блоки называются подсистемами и состоят из меньших блоков, служащих какой-то конкретной цели, которые зачастую включают в себя ещё меньшие блоки и компоненты.

К архитектуре компьютера относятся: структура памяти ЭВМ; способы доступа к памяти и внешним устройствам; возможность изменения конфигурации компьютера; система команд; форматы данных; организация интерфейса.

Блок-схема, отражающая основные функциональные компоненты компьютерной системы в их взаимосвязи



Архитектура – наиболее общие принципы построения ЭВМ, реализующие программное управление работой и взаимодействием основных ее функциональных узлов.

Основы учения об архитектуре вычислительных машин заложил выдающийся американский математик Джон фон Нейман. Он подключился к созданию первой в мире ламповой ЭВМ *ENIAC* в 1944, когда её конструкция была уже выбрана. В процессе работы во время многочисленных дискуссий со своими коллегами Г. Голдстайном и А. Берксом фон Нейман высказал идею принципиально новой ЭВМ. В 1946 учёные изложили свои принципы построения вычислительных машин в ставшей классической статье «Предварительное рассмотрение логической конструкции электронно-вычислительного устройства». В статье убедительно обосновывается использование двоичной системы для представления чисел (ранее все вычислительные машины хранили обрабатываемые числа в десятичном виде). Авторы убедительно продемонстрировали преимущества двоичной системы для технической реализации, удобство и простоту выполнения в ней арифметических и логических операций. В дальнейшем ЭВМ стали обрабатывать и нечисловые виды информации – текстовую, графическую, звуковую и другие, но двоичное кодирование данных по-прежнему составляет информационную основу любого современного компьютера.

Ещё одной революционной идеей является предложенный Нейманом принцип «хранимой программы». Первоначально программа задавалась путем установки перемычек на специальной коммутационной панели. Это было весьма трудоемким занятием: например, для изменения программы машины *ENIAC* требовалось несколько дней (в то время как собственно расчёт не мог продолжаться более нескольких минут – выходили из строя лампы). Нейман первым догадался, что программа может также храниться в виде набора нулей и единиц, причём в той же самой памяти, что и обрабатываемые ею числа. Отсутствие принципиальной разницы между программой и данными дало возможность ЭВМ самой формировать для себя программу в соответствии с результатами вычислений.



Рис. 19. Архитектура ЭВМ, построенной на принципах фон Неймана. Сплошные линии со стрелками указывают направление потоков информации, пунктирные – управляющих сигналов от процессора к остальными узлам ЭВМ.

Фон Нейман не только выдвинул основополагающие принципы логического устройства ЭВМ, но и предложил её структуру. Основными блоками по Нейману являются устройство управления (УУ) и арифметико-логическое устройство (АЛУ) (обычно объединяемые в центральный процессор), память, внешняя память, устройства ввода и вывода. Схема устройства такой ЭВМ представлена на **Рис.19**. Следует отметить, что внешняя память отличается от устройств ввода и вывода тем, что данные в неё заносятся в виде, удобном компьютеру, но недоступном для непосредственного восприятия человеком. Так, накопитель на магнитных дисках относится к внешней памяти, а клавиатура – устройство ввода, дисплей и печать – устройства вывода. В построенной по описанной схеме ЭВМ происходит последовательное считывание команд из памяти и их выполнение.

Номер (адрес) очередной ячейки памяти, из которой будет извлечена следующая команда программы, указывается специальным устройством – счётчиком команд в УУ. Его наличие также является одним из характерных признаков рассматриваемой архитектуры.

Разработанные фон Нейманом основы архитектуры вычислительных устройств оказались настолько фундаментальными, что получили в литературе название «фон-неймановской архитектуры». Подавляющее большинство вычислительных машин на сегодняшний день – фон-неймановские машины. Исключение составляют лишь отдельные разновидности систем для параллельных вычислений, в которых отсутствует счётчик команд, не реализована классическая концепция переменной и имеются другие существенные принципиальные отличия от классической модели (примерами могут служить потоковая и редуцированная вычислительные машины). Возможно, значительное отклонение от фон-неймановской архитектуры произойдет в результате развития идеи машин пятого поколения, в основе обработки информации в которых лежат не вычисления, а логические выводы.

Компьютер легко расширяется и модернизируется за счёт наличия внутренних расширительных гнезд, в которые пользователь может вставлять разнообразные устройства, удовлетворяющие заданному стандарту, и тем самым устанавливать конфигурацию своей машины в соответствии со своими личными предпочтениями.

Основные компоненты ПК: процессор, устройства ввода информации, устройства вывода информации, оперативная память, долговременная память. В состав цифрового компьютера входит пять основных подсистем: устройство управления, арифметико-логическое устройство, подсистемы памяти, ввода-вывода и внутренних связей.

Память. Во время выполнения вычислений часто бывает необходимо сохранить промежуточные данные для их дальнейшего использования. Производительность многих компьютеров в значительной степени определяется скоростью, с которой они могут читать и писать значения в (из) памяти и её общей ёмкости. Компьютерная память бывает двух видов: основная и внешняя. Основная память устроена подобно почтовому офису: она состоит из микроскопических ячеек, каждая из которых имеет свой уникальный адрес, или номер. Элемент информации сохраняется в памяти с назначением ему некоторого адреса. Чтобы отыскать эту информацию, компьютер «заглядывает» в ячейку и копирует её содержимое в свой «командный» пункт. Ёмкость отдельной ячейки памяти называется словом. Обычно длина слова для персонального компьютера составляет 16 двоичных цифр, или битов. Длина в 8 бит называется байтом. Типичные большие компьютеры оперируют словами длиной от 32 до 128 бит (от 4 до 16 байт), тогда как миникомпьютеры имеют дело со словами в 16-64 бит (2-8 байт). Микрокомпьютеры используют, как правило, слова длиной 8, 16 или 32 бит (1,2 или 4 байт соответственно). Внешняя память обычно располагается вне центральной части компьютера. Поскольку внешняя память работает медленнее основной, она используется для хранения информации, которая не требуется компьютеру срочно. Чтобы использовать внешнюю память, «командный пункт» компьютера передает нужное содержимое части внешней памяти в основную. Основная память ограничена по объёму, поэтому конструкторы компьютеров стремятся хранить во внешней памяти как можно больше информации.

Память (ЗУ) хранит информацию (данные) и программы. Запоминающее устройство у современных компьютеров «многоярусно» и включает оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), хранящее ту информацию, с которой компьютер работает непосредственно в данное время (исполняемая программа, часть необходимых для неё данных, некоторые управляющие программы), и внешние запоминающие устройства (ВЗУ) гораздо большей ёмкости, чем ОЗУ, но с существенно более медленным доступом (и значительно меньшей стоимостью в расчете на 1 байт хранимой информации). На ОЗУ и ВЗУ классификация устройств памяти не заканчивается – определенные функции выполняют и СОЗУ (сверхоперативное запоминающее устройство), и ПЗУ (постоянное запоминающее устройство), и другие подвиды компьютерной памяти.

Оперативная память выполняется на микросхемах. Она состоит из определенного количества ячеек памяти, каждая из которых имеет свой собственный адрес или просто номер в двоичном коде. Оперативная память предназначена в основном для хранения выполняемых программ и их данных в течение всего времени, пока компьютер работает. Она подобна грифельной доске, информация на которой постоянно вытирается, заменяется новой и полностью исчезает после выключения компьютера. Бывает ОЗУ объемом 0,64, 1, 4, 8, 16, 32, 64 и более Мбайт. Информация в оперативной памяти хранится до момента выключения компьютера.

Системная плата любого компьютера содержит, ПЗУ - постоянное запоминающее устройство (*BIOS - Basic Input/Output System*) - микросхему с записанным набором программ: программу первоначальной

загрузки компьютера; она получает управление после успешного завершения тестов и делает первый шаг для загрузки операционной системы; программу первоначального тестирования компьютера, которая получает управление сразу после включения компьютера и проверяет все подсистемы компьютера (в случае обнаружения ошибки или неисправности компьютера отображает на экране соответствующее сообщение); базовую систему ввода-вывода, представляющую собой набор программ, используемых для управления основными устройствами компьютера. Базовая система ввода-вывода позволяет отображать на экране компьютера символы и графику, записывать и читать данные с магнитных дисков, печатать на принтере и решать много других важных задач.

Различные параметры конфигурации компьютера, например количество и тип дисковых накопителей, тип видеоадаптера, наличие сопроцессора и некоторые другие данные, хранятся в энергонезависимой, *CMOS*-памяти (*Complementary Metal-Oxid-Semiconductor*). Микросхема *CMOS*-памяти также содержит обыкновенные электронные часы. Благодаря им в любой момент можно узнать текущую дату и время. Чтобы при отключении питания компьютера содержимое *CMOS*-памяти не стиралось, и часы продолжали отсчитывать время, микросхема *CMOS*-памяти питается от специальной маленькой батарейки или аккумулятора, которые также находятся на системной плате.

Центральный процессор (*CPU - central processor unit*) – центральное устройство компьютера, которое обрабатывает данные в соответствии с данной программой. Именно он распознает и выполняет команды и программы, задаваемые компьютеру, считывает и записывает информацию в память, передает команды другим частям компьютера. От того, насколько мощный процессор установлен в компьютере, во многом зависит его производительность. Производительность процессора зависит от частоты, т. е. количества базовых операций в единицу времени. На производительность процессора влияет его разрядность – длина двоичного компьютерного кода, который может обрабатывать процессор одновременно в процессе выполнения базовых операций. Чем выше частота процессора и больше его разрядность, тем больше его производительность. За последние годы тактовая частота процессора увеличилась в 760 раз, с 5 миллионов операций в секунду до 3,8 миллиарда. Разрядность процессора увеличилась в 4 раза, с 16 битов до 64 битов.

Процессор выполняет арифметические и логические операции, заданные программой, управляет вычислительным процессом и координирует работу всех устройств компьютера. Устройство управления и арифметико-логическое устройство объединены в один блок – процессор, являющийся преобразователем информации, поступающей из памяти и внешних устройств (сюда относятся выборка команд из памяти, кодирование и декодирование, выполнение различных, в том числе и арифметических, операций, согласование работы узлов компьютера). С внешними устройствами процессор обменивается данными благодаря общей шине, в состав которой входят шины адреса, данных и управления. Разрядность шины может быть - 8, 16, 32, 64. Процессор выполняет четыре основных математических действия: сложение, вычитание, умножение и деление над двоичными числами, а, кроме того, операции компьютерной логики: сравнение, условный переход и повторение.

Ключевыми подсистемами компьютера являются управляющее устройство (УУ) и арифметико-логическое устройство (АЛУ). Вместе они составляют центральный процессор (ЦП) – «командный пункт». В ЦП компьютер манипулирует данными, хранит след своих команд и управляет остальными подсистемами. Обычно микрокомпьютеров ЦП размещается на одиночном микроселектронном чипе. У миникомпьютеров управляющее устройство зачастую находится на одном чипе, АЛУ – на другом, а команды, управляющие обоими этими устройствами, - на третьем. В больших компьютерах ЦП рассредоточен по многим чипам. Во всех случаях ЦП занимает сравнительно мало места.

Центральный процессор имеет дело непосредственно с программой, хранимой в основной памяти. Программа представляет собой просто перечень инструкций, указывающих компьютеру, что делать. Большинство компьютерных программ содержит два вида информации: команды и данные. Команды интерпретируются УУ, которое управляет всем, что должно быть сделано, например сложением в АЛУ. Команды поступают в УУ в форме кода операции, называемого так потому, что он сообщает компьютеру, что делать дальше. Большая часть компьютерных задач решается путем манипуляции данными: перемещения слов из одного места памяти в другое, сложения, вычитания, сравнения и изменения слов.

Обычно АЛУ выполняет следующие функции: сложение, вычитание, логические операции, сравнение и манипулирование битами. С помощью проводников АЛУ связано с рядом регистров, представляющих собой наборы схем памяти, которые действуют как временные запоминающие устройства в процессе функционирования ЦП. Обычно в компьютере имеются два набора регистров: один для использования ЦП, другой - для удержания следов команд задействованной программы. Среди регистров

ЦП важен сумматор, который является устройством, непосредственно обслуживающим АЛУ. Самые последние результаты операций находятся в сумматоре. Есть также счётчик команд (который хранит след адресов команд, подлежащих извлечению из памяти), указатель стека (который хранит след промежуточных результатов вычислений) и различные регистры общего назначения. УУ дешифрует команды, извлеченные из памяти, генерирует и выдаёт управляющие сигналы, необходимые для перемещения данных в компьютере, и сообщает АЛУ, что делать дальше.

Процессор обрабатывает данные в двоичном компьютерном коде в форме последовательностей электрических импульсов. Однако пользователь очень плохо понимает такую информацию. Следовательно, в состав компьютера должны входить устройства ввода и вывода информации. Устройства ввода «переводят» информацию с языка человека на язык компьютера. В основу устройства компьютера положен **принцип открытой архитектуры**, т.е. возможность подключения к системе дополнительных независимо разработанных устройств для различных прикладных применений. Все устройства подключаются к системе и взаимодействуют друг с другом через общую шину.

Внутренние коммуникации. Компьютер должен иметь центральный канал коммуникаций, соединяющий все основные подсистемы. Во многих компьютерах этот канал называется шиной. Многие мини- и микрокомпьютерные системы содержат соответствующую универсальную шину, которая может подключать к компьютеру различные специализированные функции. Компьютер с такой шиной можно модернизировать постепенно по мере увеличения требований или изменений технологии.

Ввод и вывод. Цель функции ввода в компьютере - преобразование поступающей извне информации (образов, звуков, нажатий клавиш, положений указателя, напряжений терморпар и т.д.) в двоичные числа. Функция вывода - обратный процесс - преобразует двоичные числа в визуальные изображения, печатные знаки, звуки, управляющие напряжения и т.п. По существу, все, что измеримо и может быть преобразовано в электрический аналог двоичных чисел, может быть использовано компьютером. Всё, что компьютер способен вычислить, может, в свою очередь, конвертироваться в форму, понимаемую человеком или другими машинами. Один из часто используемых вводов-выводов содержит два устройства: аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи. Первый превращает напряжения, такие, как в аналоговом компьютере, в двоичные числа; другой преобразует двоичные числа в напряжения.

2.2 Аппаратная часть компьютера

Компьютер включает такие компоненты, как: системный блок, периферийные устройства, средства манипулирования, средства отображения. Непременными компонентами являются монитор (вместе с видекартой монитор образует видеосистему), клавиатура, мышь.

Системный блок, основная часть компьютера, где происходят все вычислительные процессы. Конструктивно он может быть выполнен в горизонтальном (*Desk Top*) и вертикальном (*Mini Tower*) исполнении. В системном блоке размещаются такие модули, как материнская плата, дисковод, блок питания и др.

На **системной плате** (*motherboard* - материнская плата) расположены все основные компоненты компьютера: центральный процессор, оперативная память, ПЗУ (постоянное запоминающее устройство, энергонезависимая память, контроллер клавиатуры и т.д. К материнской плате подключены все устройства системного блока. Через материнскую плату происходит общение устройств системного блока между собой, обмен информацией, питание электроэнергией. Чем быстрее шины (каналы связи устройств) материнской платы, тем быстрее происходит общение устройств между собой, тем быстрее работает компьютер.

Триггеры - ключевые элементы схем памяти. Выходное напряжение триггера изменяется с первоначального значения на другое, когда поступает определенный входной сигнал, и остаётся неизменным до тех пор, пока не поступит другой сигнал, переводящий триггер в первоначальное состояние. Пример триггера - электрический выключатель света.

Вентили – основные элементы логической обработки данных. Электронные цифровые компьютеры состоят из схем двух основных типов: логических вентилях и схем памяти на триггерах. Компьютер содержит и другие типы схем, например приводы, буферы и генераторы. Но вентили и триггеры выполняют ключевые логические функции компьютера. Вентиль не имеет памяти и генерирует нужный выход только при наличии соответствующих входных сигналов.

Процессор – мозг системного блока, выполняет логические операции. От его скорости, частоты во многом зависит быстродействие компьютера и вся его архитектура. Центральный процессор типичного компьютера состоит из большого числа логических вентилях и триггеров. Управляющее устройство использует много

вентилей, чтобы выбрать способ обработки, которая должна быть выполнена в АЛУ, а также направить полученные результаты другим частям компьютера. Регистры - матрицы из триггеров. Процессор аппаратно реализуется на большой интегральной схеме (БИС), которая устанавливается в специальный разъем на системной плате.

Оперативная память (также оперативное запоминающее устройство, ОЗУ) – память, часть системы памяти ЭВМ, в которую процессор может обратиться за одну операцию (*jump, move* и т. п.). Предназначена для временного хранения данных и команд, необходимых процессору для выполнения им операций. Оперативная память передает процессору данные непосредственно либо через Кеш-память. Каждая ячейка оперативной памяти имеет свой индивидуальный адрес. ОЗУ может изготавливаться как отдельный блок или входить в конструкцию однокристальной ЭВМ или микроконтроллера. Данные и программы хранятся в оперативной памяти компьютера. ОП представляет собой последовательность пронумерованных, начиная с нуля, ячеек. В каждой ячейке ОП может храниться двоичный код. Объем ОП компьютера можно определить по формуле

$$I_{оп} = I_{яч} \cdot N$$

где $I_{оп}$ – объем ОП; $I_{яч}$ – количество информации в каждой ячейке; N – количество ячеек

ОП изготавливается в виде модулей памяти.

Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ, ROM - Read-Only Memory) - энергонезависимая память, используется для хранения массива неизменяемых данных. Жесткие магнитные диски представляют собой несколько тонких металлических дисков, очень быстро вращающихся на одной оси и заключенных в металлический корпус. Существует два типа оптических дисков: CD - диски, на которые может быть записано до 700 Мбайт информации; DVD - диски имеют значительно большую информационную ёмкость (4,7 Гбайт и более).

Кэш или кеш (cache - прятать) - промежуточный буфер с быстрым доступом, содержащий копию той информации, которая хранится в памяти с менее быстрым доступом, но с наибольшей вероятностью может быть оттуда запрошена. Доступ к данным в кэше идет быстрее, чем выборка исходных данных из медленной памяти или их перевычисление, за счёт чего уменьшается среднее время доступа.

«Флешки» - энергонезависимые карты памяти и flash-диски применяются для долговременного хранения информации и не требуют подключения источника электрического напряжения. Не имеют движущихся частей, обеспечивают высокую сохранность данных. Информационная емкость может достигать 2 Гбайта и выше.

Контроллер - устройство управления в электронике и вычислительной технике.

Микроконтроллер (MCU) - микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. Типичный микроконтроллер сочетает в себе функции процессора и периферийных устройств, может содержать ОЗУ и ПЗУ. По сути, это однокристальный компьютер, способный выполнять простые задачи. Использование одной микросхемы, вместо целого набора, как в случае обычных процессоров, применяемых в персональных компьютерах, значительно снижает размеры, энергопотребление и стоимость устройств, построенных на базе микроконтроллеров.

Видеокарта – плата внутри системного блока, предназначенная для связи системного блока и монитора, передает изображение на монитор и берет часть вычислений на себя по подготовке изображения для монитора. От видеокарты зависит качество изображения. Видеокарта имеет свою встроенную оперативную память и свой процессор по обработке изображения. Чем выше частота работы процессора видеокарты и чем больше память видеокарты, тем в более крутые (позже выпущенные) игры вы сможете играть на своём компьютере.

Звуковая карта – предназначена для подготовки звуковых сигналов, воспроизводимых колонками. Звуковая карта обычно встроена в материнскую плату, но бывает и конструктивно отделена и подключена через шину.

Сетевая карта – плата, устройство, устанавливается в материнскую плату или встроено в неё. Сетевая карта служит для соединения компьютера с другими компьютерами по локальной сети или для подключения к сети Интернет.

CD/DVD-ROM – устройство для чтения/записи компакт-дисков, CD-дисков, DVD-дисков. Эти устройства отличаются скоростью считывания или записи информации, а также возможностью чтения/записи различных носителей. CD-Ромы способны читать и записывать как CD, так и DVD различной емкости.

Дисковод – устройство, предназначенное для чтения/записи информации на дискеты. В современных компьютерах устанавливается редко. В место дисководов в современных компьютерах устанавливают картридер.

Картридер – устройство для чтения/записи информации на карты памяти. Картридеры отличаются по скоростным характеристикам чтения/записи информации. Картридеры бывают встроенными в системный блок или конструктивно независимые, подключаемые к системному блоку через *USB*-порт.

Порты компьютера – разъёмы на системном блоке, предназначенные для подключения периферийных устройств, устройств манипуляторов и устройств отображения. Подробно о разъемах говорить не будем, просто перечислим некоторые из них: *USB*, *VGA*, Разъем питания, *COM*-порт, *Ethernet*-порт, Стандартный разъем для вывода звука и т.д.

Блок питания – блок, который питает все устройства внутри компьютера. Блоки питания отличаются по мощности. Чем мощнее блок питания, тем больше устройств вы сможете подключить в нутрии системного блока.

Кулеры – вентиляторы, предназначенные для воздушного охлаждения. Обычно кулеры установлены внутри блока питания, на процессоре, на видеокарте. Дополнительный кулер может быть установлен на системном блоке, для охлаждения всего блока.

Радиаторы – металлические пластины, устанавливаются для отвода тепла с процессоров в системном блоке. Обычно радиаторы охлаждаются кулерами, но не всегда.

Наметился ряд тенденций в конструкции и производстве ЦП. В больших компьютерах и многих миникомпьютерах ЦП состоит из набора чипов, каждый из которых выполняет специальную функцию. В этих машинах каждый из основных блоков ЦП - АЛУ, УУ, микрокоманды для УУ - может находиться на одном или нескольких чипах. (Микрокоманды, по существу, сообщают УУ, какие проводники и вентили нужно соединить, чтобы выполнить команду.) Эти ЦП слишком сложны, чтобы их можно было уместить на одном чипе. Такой подход также позволяет вносить изменения в схему компьютера путем замены одного или двух чипов, а не всего ЦП. В некоторых компьютерах выполняемая задача разделяется между несколькими ЦП. Этот метод известен как параллельная обработка. Некоторые ЦП работают непосредственно в терминах языка программирования, а не обычной архитектуры.

К внешней, или периферийной, памяти относятся магнитные ленты, магнитные диски и память на магнитных доменах. Внешняя память дешевле внутренней и большинство устройств внешней памяти может переноситься с одного компьютера на другой. Внешняя память, по объему, как правило, гораздо больше оперативной памяти компьютера, однако скорость взаимодействия процессора с оперативной памятью выше, чем с любыми внешними накопителями.

Разновидности магнитных дисков: **жесткие**, или фиксированные, встроенные в системный блок компьютера и обычно называемые *ВИНЧЕСТЕР*, однако в последнее время начали продаваться внешние накопители на жестких магнитных дисках - внешние винчестеры; **гибкие**, вставляемые в отверстия дисководов компьютера и называемые *ДИСКЕТАМИ* или флоппи-дисками, дисководы размещаются в системном блоке компьютера; **оптические** диски (*CD-ROM*), которые читаются специальными устройствами тоже встроенным в системный блок; **DVD диски** - расшифровывается аббревиатура *DVD* как *digital versatile disc*, т.е. универсальный цифровой диск. Внешне *DVD*-диски похожи на *CD* и в них используется тот же принцип записи информации, но благодаря усовершенствованию технологии, ёмкость таких дисков во много раз больше, чем ёмкость *CD*-диска.

Жёсткий диск сделан из прочных материалов. Ёмкость жёсткого диска достигает 25-50 Гб. Жёсткий диск компьютеров служит внешним устройством хранения текущих записей и прикладного программного обеспечения. Оптический диск хранит информацию на спиральной дорожке. Считывающая головка оптического плеера перемещается вдоль фиксированной направляющей радиально вперед-назад, а не на рычаге, вращающемся около некоторого центра, как в случае грампластинок. Для записи и чтения информации используется лазерный луч. Оптический компакт-диск хранит информацию в форме маленьких поверхностных углублений, соответствующих двоичным числам. Вариации интенсивности лазерного луча, отраженного от этих углублений, распознаются фотоэлементом, который превращает их в электрические сигналы. Стираемые оптические диски имеют покрытие, которое реагирует на магнитное поле от записывающей головки дисковода изменением оптической поляризации. Затем эти изменения могут быть превращены считывающей головкой в электрические сигналы. Информация, записанная на магнитооптическом диске, стирается путем комбинированного действия магнитного поля и лазерного луча. На диске *CD-ROM* диаметром 120 мм может храниться свыше 300000 страниц печатного текста, или 650 Мб информации. Коммерческие *CD-ROM* используются для размещения многочисленных и разнообразных справочных материалов, клипов для компьютерной графики, анимации и комбинаций текста, звука и изображений. Они становятся незаменимыми в мультимедийных системах. Магнитооптические диски имеют такие же размеры, как и распространенные дискеты (89×133 мм).



Рис. 20. Компьютерный компакт-диск. При записи твёрдотельный лазер «выжигает» информацию на диске в виде крошечных углублений. При поиске такой же лазер используется (но в режиме пониженной мощности) для «чтения» информации: отраженный свет лазера преобразуется в электрические сигналы, которые воспроизводят первоначальную информацию. Положение лазера в режиме записи и поиска задается линейными двигателем и оптическим датчиком. 1 - подложка; 2 – слой.

Устройства ввода-вывода. Компьютер должен иметь возможность связываться с внешним миром. Кроме устройств внешней памяти, рассмотренных выше, компьютер снабжается связями с оператором, линиями телекоммуникаций, датчиками, исполнительными механизмами и другими машинами.

Интерфейс человек - компьютер. Связь с компьютером пока не похожа на разговор с человеком. Скорее она напоминает общение с пишущей машинкой. Отчасти такая ситуация является результатом недостатков, имеющихся у аппаратных средств, но в большей степени она объясняется неадекватностью программного обеспечения - не ясно, например, как люди думают, и ещё меньше известно, как программировать компьютер, чтобы имитировать мышление даже в простых случаях.

Средства отображения это, прежде всего **монитор**. Все информация о работе компьютера выводится именно на монитор. Монитор позволяет отслеживать, что происходит в компьютере в данное время, каким вычислительным процессом занят компьютер. Наиболее распространенным устройством интерфейса человек - машина для компьютера являются **дисплей**, подобный телеэкрану, и клавиатура, подобная клавиатуре пишущей машинки. Дисплей представляет собой терминал на электронно-лучевой трубке (ЭЛТ). Обычно дисплеи персональных компьютеров имеют значительно большее разрешение, чем экраны домашних телевизоров. Например, дисплей *VGA* (англоязычная аббревиатура для графического видеоадаптера) показывает на экране 640x480 точек. В течение 1980-х годов дисплеи и связанные с ними платы контроллеров на компьютерах были ориентированы в значительной степени на знаки: контроллер дисплея включал ПЗУ, содержащее точечные шаблоны для алфавитных и графических символов (до 255). Компьютер сообщал контроллеру дисплея, где на экране поместить каждый знак, а также какой знак (если таковой имеется) использовать в том или ином месте. С удешевлением памяти компьютера расширилось применение растровых дисплеев, в которых контроллер рассчитывает яркость и цвет каждой точки на экране. Растровые дисплеи требуются в графических интерфейсах пользователя (ГИП).

Монитор - это устройство, через которое мы воспринимаем всю визуальную информацию от компьютера. Данные, отображаемые на экране монитора, хранятся в определенном блоке памяти компьютера (видеопамять). Управляет работой монитора устройство, размещенное в системном блоке и называемое **видеокартой** или **видеоадаптером**. Видеокарта вместе с монитором и образуют **видеосистему**. Процессор помещает в видеопамять данные, а видеокарта монитора примерно 60 раз в секунду просматривает данные и рисует соответствующее их содержанию изображение на экране.

Современные мониторы бывают на основе электронно-лучевой трубки (*CRT*) или жидкокристаллическими (*LCD*). В *CRT*-мониторах изображение получается в результате свечения специального вещества - люминофора под воздействием потока электронов. *LCD*-мониторы сделаны из вещества, находящегося в жидком состоянии, но имеющего при этом некоторые свойства кристаллов. Молекулы жидких кристаллов меняют свойство проходящего сквозь них светового луча, таким образом на мониторе создается изображение. В настоящее время по показателю цена-качество *CRT*-мониторы превосходят *LCD*, т.е. при равном качестве *LCD*-мониторы дороже. Но зато

в *LCD*-мониторах совершенно отсутствует вредное электромагнитное излучение, а также уровень потребления энергии примерно на 70% ниже, чем у *CRT*.

Монитор



Монитор на электронно-лучевой трубке



Плоские мониторы на жидких кристаллах.

Один из показателей, характеризующих мониторы - размеры экрана. В настоящее время можно купить мониторы с размерами экрана от 15 до 21 дюйма по диагонали (1 дюйм=2,54см). Экран дисплея может работать в двух основных режимах: **текстовом** и **графическом**. Текстовый режим для экрана является стандартным, а переход в графический режим достигается под управлением программ. В текстовом режиме экран обычно разбивается на 25 строк по 80 символов в строке. В каждую позицию экрана, называемую иногда техническим термином «знакоместо», из 9*14 пикселей может быть выведен один из 256 символов. В графическом режиме экран разделяется на отдельные светящиеся точки, количество которых зависит от типа дисплея, например 640 по горизонтали и 480 по вертикали. Светящиеся точки на экране обычно называют **пикселями**, их цвет и яркость может меняться. Именно в графическом режиме появляются на экране компьютера все сложные графические изображения, создаваемыми специальными программами, которые управляют параметрами каждого пикселя экрана.

Графические режимы характеризуются такими показателями как 1) разрешающая способность (количество точек, с помощью которых на экране воспроизводится изображение) - типичные в настоящее время уровни разрешения 800*600 точек или 1024*768 точек. Однако для мониторов с большой диагональю может использоваться разрешение 1152*864 точки. 2) палитра (количество цветов, которые используются для воспроизведения изображения), например 4 цвета, 16 цветов, 256 цветов, 256 оттенков серого цвета, 216 цветов в режиме называемом *High color* или 224 цветов в режиме *True color*.

Средства манипуляции - устройства с помощью, которых мы «говорим» компьютеру что делать, какие вычислительные процессы запускать в настоящий момент.

Устройства ввода информации



Клавиатура и мышь - основные средства манипулирования, управления компьютером. Также к средствам манипулирования можно отнести различные джойстики, рули с педалями, штурвалы, но они предназначены в основном для управления игровым процессом.

Мышь - средство интерфейса человек – компьютер предназначена для перемещения позиционной информации на дисплее с ЭЛТ или экране телевизора и указатели для выбора специфических мест на экране дисплея или чертежной доске. Некоторые дисплеи на ЭЛТ в качестве такого указателя позволяют использовать палец. Мышь - важное устройство в составе ПК, поскольку вместе с клавиатурой постоянно используется для ввода информации и управления ею внутри компьютера. По принципу действия мыши делятся на оптико-механические и оптические. Пока большинство мышей оптико-механические - они дешёвы, но требуют периодической чистки. Оптические мыши отличаются высокой надёжностью и точностью позиционирования на экране, но они дороги. Ещё мыши различаются и по своим управляющим возможностям. Раньше по этому признаку мыши разделялись в основном на «двухкнопочные» и «трёхкнопочные». Теперь же трёхкнопочные мыши встречаются редко (в большинстве случаев для нормального управления вполне достаточно и двух кнопок). Сейчас некоторые фирмы выпускают беспроводные периферийные устройства, которые связаны с компьютером по радио. Дополнительно к беспроводным устройствам необходимы приемопередатчики, которые и подключаются к компьютеру. Такими устройствами могут быть мышь или клавиатура. Поскольку «радиомышки» имеют дополнительную «радионачинку», то весят они больше обычных, но к этому можно быстро привыкнуть. Устройства с беспроводным подключением создают дополнительные удобства пользователю, они обеспечивают свободу перемещения - с ними можно работать на расстоянии 3-5 метров от компьютера.

Клавиатура компьютера работает под управлением программ, которые определяют, какую информацию получает компьютер в результате нажатия клавиш. Механизм обработки сигналов, поступающих от клавиатуры, примерно следующий. Каждая клавиша на клавиатуре имеет свой номер, называемый кодом.

Звуковая карта и микрофон



Для ввода звуковой информации используется микрофон, который подключается ко входу звуковой карты.



Манипуляторы



Джойстики предназначены для более удобного управления ходом компьютерных игр.



Геймпад



Руль с педалями

эти данные из памяти клавиатуры исчезают. Кроме нажатия клавиатура отмечает также и отпускание каждой клавиши, посылая процессору свой сигнал прерывания с соответствующим кодом. Таким образом, компьютер «знает», держат ли клавишу или она уже отпущена. Это свойство используется при переходах на другой регистр, например при написании заглавных букв. Кроме того, если клавиша нажата дольше определенного времени, т.е. «порог повтора» - обычно около половины секунды, то клавиатура генерирует повторные коды нажатия этой клавиши.

Периферийные устройства – устройство конструктивно отделенные от системного блока. Устройства, имеющие собственное управление и работающие по командам системного блока. Служат для внешней обработки данных. К периферийным устройствам можно отнести принтеры, сканеры, модемы, внешние запоминающие устройства.

Принтеры

- предназначены для вывода на бумагу графической, текстовой и числовой информации.

Матричный принтер



Сублимированный принтер



Струйный принтер



Лазерный принтер

получать высококачественные черно-белые копии документов. Лазерные принтеры бывают цветными и чёрно-белыми. Лазерные принтеры и принтеры на светодиодах состоят из механизмов, аналогичных используемым в фотонаборных машинах. Движение лазерного луча (или матрицы светодиодов) формирует линейное изображение на вращающемся светочувствительном барабане, который передает это изображение через электростатический заряд и тонер листу бумаги. Метод нанесения - электростатическое сухое порошковое нанесение изображения. Для печати используется обычная бумага для копировальных аппаратов. **Струйные принтеры** в настоящее время стали основными устройствами массовой цветной печати. Струйные принтеры печатают на бумаге с помощью краски, которую берут из картриджей. Принтеры могут комплектоваться различным количеством картриджей, все зависит от модели. Струйные принтеры, как правило, цветные. Есть струйные принтеры, которые могут печатать фотографии. Некоторые фото-принтеры можно подключать к фотоаппарату/телефону на прямую, в обход компьютера. Недостаток струйных принтеров – дорогая печать, чернила с бумаги обычно смываются водой. Большинство струйных принтеров используют для печати 4 краски, но уже есть принтеры, использующие 7 красок и обеспечивающие более высококачественную печать. Скорость печати примерно 500 с на страницу. **Твёрдокрашечные принтеры** позволяют получать цветные глянцевые высококачественные копии.

Заметим, что даже если названия клавиш на клавиатуре и совпадают, например клавиши *Shift* слева и справа, то их код все-таки различен, и поэтому в принципе это совершенно разные клавиши! После нажатия клавиши клавиатура посылает процессору сигнал прерывания и заставляет процессор приостановить свою работу и переключиться на программу обработки прерывания клавиатуры. При этом клавиатура в своей собственной специальной памяти запоминает, какая клавиша была нажата (обычно в памяти клавиатуры может храниться до 20 кодов нажатых клавиш, если процессор не успевает ответить на прерывание). После передачи кода нажатой клавиши процессору

Скорость печати при ее высоком качестве не велика - до 2-х копий в минуту. Для получения изображения на бумаге эти принтеры используют краски в виде твердых брусочков размером примерно со спичечную коробку утроенной толщины, которые по внешнему виду больше похожи на мыло или воск. Чернила 4-х цветов, цвет которых соответствует цветовой модели СМУК: синий, малиновый, жёлтый и чёрный.

Сканеры - устройства для оцифровки и ввода в компьютер изображений с бумажных копий - это старейших вид компьютерной периферии. Современные сканеры позволяют оцифровывать изображения даже объемных предметов и диапозитов (слайдов). Самый распространенный вид сканеров - планшетный. Разные сканеры имеют различную скорость сканирования. Также сканеры можно поделить по тому расширению, которое они поддерживают при сканировании. В некоторые сканеры устанавливается специальное устройство для сканирования негативов. Сканер обычно подключен к компьютеру через порт *USB*.

Акустические колонки и наушники

используются для прослушивания звука.



Многофункциональные устройства – принтер/сканер/копир (ксерокс) в одном устройстве. Совмещают в себе все вышеперечисленные функции. Отличительная черта таких устройств, возможность их использования как копира, в обход компьютера. Такие комбинированные устройства могут быть как струйные, так и лазерные.

К компьютерному оборудованию относится также цифровая видеочка (*web-cam*), цифровые камеры видео звуковая карта, акустические колонки и наушники и др. На них мы останавливаться не будем.

Интерфейсы для телекоммуникаций. Персональный компьютер, связанный с системой телекоммуникаций, может общаться с другими компьютерами, подсоединенными к этой

системе. Приспособление, выполняющее эту функцию через обычную телефонную линию, называется **модемом** (сокращение от полного названия «модулятор-демодулятор»). Существуют модемы двух типов. Один представляет собой внешний блок, который подсоединяется к телефонной линии и компьютеру. Другой имеет вид платы, устанавливаемой внутри компьютера. Преимущество такого модема состоит в том, что компьютер программируется на автоматический набор телефонного номера. Модемы имеют скорости передачи от 120 до 56 тыс. знаков в секунду. Быстродействие модемов, скорости передачи сигналов и методы сжатия данных регулируются международными стандартами. Таким образом, появляется возможность относительно легко и быстро обмениваться информацией между многими географическими пунктами земного шара. С конца 1970-х годов появился ряд других коммуникационных систем, спроектированных специально для использования со всеми видами компьютеров. Эти системы названы локальными вычислительными сетями, или ЛВС. Они образуют базовую технологию различных схем автоматизации учрежденческих работ. Автоматизация таких работ является главной областью компьютерных приложений; она нацелена на использование компьютеров (особенно микрокомпьютеров), связанных с коммуникационными системами для облегчения прохождения информации.

Wi-Fi (*Wireless Fidelity* - «беспроводная точность») - стандарт на оборудование *Wireless LAN*.

Рис.21. Схема организации *Wi-Fi*-доступа



Установка *Wireless LAN* рекомендована там, где развёртывание кабельной системы невозможно или экономически нецелесообразно. Пользователи могут перемещаться между точками доступа по территории покрытия сети *Wi-Fi*. Мобильные устройства (КПК, смартфоны и ноутбуки), оснащённые клиентскими *Wi-Fi* приёмо-передающими устройствами, могут подключаться к локальной сети и получать доступ в Интернет через точки доступа или хот-споты.

Интерфейсы датчик - исполнительный механизм. Миникомпьютеры, подсоединенные к большим токарным, фрезерным станкам и другому производственному оборудованию, могут контролировать машинные операции и корректировать их с целью стабильного получения требуемых деталей. Такой компьютер оборудуется датчиками, обеспечивающими его информацией о положении рабочих элементов

станка, например револьверной головки с режущим инструментом, и заготовки, подвергаемой обработке. Компьютер сравнивает показания датчика со своими предварительно запрограммированными инструкциями и выдает команды исполнительным механизмам о перемещении рабочих элементов станка так, чтобы обеспечить соответствие проектным данным. Часто компьютеры используются для замены людей при выполнении опасных заданий, таких, как обработка радиоактивных материалов.

Персональные компьютеры могут управлять многими домашними делами, например расходом энергии, противопожарными системами, системами отопления и безопасности, при условии, что они снабжены нужными датчиками (температуры и освещения, влажности, охранной сигнализации и т.д.). Недостатком таких систем является их дороговизна. До тех пор пока интегральные схемы не будут встраиваться в большинство бытовых приборов и устройств, использование персональных компьютеров в сборе информации от датчиков и управлении соответствующими бытовыми устройствами останется нерентабельным. Производители автомобилей используют интегральные схемы и микропроцессоры в автомобильных системах управления, например, в системах нейтрализации выхлопа и экономии топлива.

3. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРОВ

Везде, где требуется быстрая обработка больших количеств информации или выполнение рутинных, многократно повторяющихся задач, возникает и потребность в компьютерах. Первые компьютеры создавались исключительно для вычислений (что отражено в названиях «компьютер» и «ЭВМ»). Даже самые примитивные компьютеры в этой области во много раз превосходят людей (если не считать некоторых уникальных людей-счётчиков). Вторым крупным применением были базы данных. Прежде всего, они были нужны правительствам и банкам. Базы данных требуют уже более сложных компьютеров с развитыми системами ввода-вывода и хранения информации.

Компьютеры исключительно полезны в сфере образования. В некоторых применениях, таких, как стандартное обучение, они могут служить прекрасными помощниками преподавателя. Идеально подходят они и для самообучения, когда цели и содержание курса четко определены. В решении перечисленных задач хорошо запрограммированные компьютеры могут оказаться лучше среднего преподавателя. Современные средства массовой информации (телевидение и печать) также базируются на компьютерной технике.

Первые шаги компьютеров в бизнесе относятся к банковскому и страховому делу, где приходится обрабатывать ежедневно огромные массивы данных. Когда в 1950-х годах в банках ввели чеки с магнитным кодом, появилась возможность обрабатывать их на компьютерах. Компьютеры стали доступны кассирам банков и других финансовых учреждений, а с расширением использования автоматизированных кассовых машин стали вытеснять и самих кассиров. Для проведения автоматических и быстрых банковских операций через компьютер используются кредитные и дебетовые карточки. Реализация концепции «банк здесь и сейчас» зависит от распространения технологии электронного перевода денежных средств, основанной на применении компьютеров. Следующим логическим шагом является проведение банковских операций с домашних компьютеров и терминалов пользователей.

Важное применение компьютеров - управление всевозможными устройствами. Здесь развитие шло от узкоспециализированных устройств (часто аналоговых) к постепенному внедрению стандартных компьютерных систем, на которых запускаются управляющие программы. Кроме того, всё большая часть техники начинает включать в себя управляющий компьютер. Сейчас компьютеры развились настолько, что компьютер стал главным информационным инструментом как в офисе, так и дома. То есть теперь почти любая работа с информацией осуществляется через компьютер - будь то набор текста или просмотр фильмов. Это относится и к хранению информации, и к её пересылке по каналам связи.

В области автоматизации учрежденческих работ компьютеры, связанные телекоммуникациями, применимы к таким задачам, как обработка электронной почты, текстов и документов. С помощью офисного или настольного компьютера можно составить записку, сделать расчеты, начертить графики, проверить правописание и автоматически передать результаты электронной почтой. Компьютеры быстро завоевали ведущие позиции и на производстве. С появлением станков с числовым управлением и промышленных роботов, которые обеспечили автоматизацию специфических производственных процессов, компьютеры и телекоммуникационные сети позволили развернуть создание т. н. комплексных автоматизированных производств. На таких производствах все технологические процессы, включая обрабатывающие центры, транспортеры и конвейеры, контролируются и регулируются компьютерными сетями. Телефонная сеть почти полностью управляется компьютерами. В ближайшие годы она целиком

перейдет с аналоговой передачи сигналов на цифровую. В результате появится возможность посылать прямо на дом разнообразную информацию, включая живые изображения.

Хотя многие домашние компьютеры используются главным образом для развлечений и обучения, расширяется их применение и для решения экономических задач – от управления денежными средствами и инвестициями до занятия бизнесом на дому. Сейчас уже нет необходимости знать что-либо о компьютере, чтобы успешно на нём работать. Электронные доски объявлений и коммерческие информационные системы обеспечивают информацией практически по любой теме сотни тысяч пользователей. Усиливается тенденция к созданию разнообразных «умных» приборов. Помимо микроволновых печей, многие из которых «общаются» с пользователем, имеются приборы контроля и кондиционирования окружающей среды, программируемые записывающие устройства и радиоприёмники, системы защиты жилища и интеллектуальные телефоны; все они работают на микропроцессорах.

Современные суперкомпьютеры используются для моделирования сложных физических и биологических процессов. Например, для моделирования ядерных реакций или климатических изменений. Некоторые проекты проводятся при помощи распределённых вычислений, когда большое число относительно слабых компьютеров одновременно работает над небольшими частями общей задачи, формируя таким образом очень мощный компьютер. Наиболее сложным и слабо развитым применением компьютеров является искусственный интеллект - применение компьютеров для решения таких задач, где нет чётко определённого более или менее простого алгоритма. Примеры таких задач - игры, машинный перевод текста, экспертные системы.