

РАЗДЕЛ 2. Архитектуры с фиксированным набором устройств и открытого типа

Тема1

Лекция. Архитектура аппаратных средств

Основные понятия архитектуры ЭВМ.

Понятие термина "Архитектура ЭВМ"

Под термином "архитектура ЭВМ" принято понимать совокупность общих принципов организации аппаратно-программных средств и их основных характеристик, определяющих функциональные возможности ЭВМ.

Архитектура ЭВМ охватывает обширный круг проблем, связанных с созданием комплекса аппаратных и программных средств и учитывающих большое количество определяющих факторов. Среди этих факторов самыми главными являются: стоимость, сфера применения, функциональные возможности, удобство в эксплуатации.

Основным компонентом архитектуры считаются аппаратные средства.

Архитектуру вычислительного средства необходимо отличать от его структуры. Структура вычислительного средства определяет его текущий состав на определенном уровне детализации и описывает связи внутри средства.

Архитектура же определяет основные правила взаимодействия составных элементов вычислительного средства, описание которых выполняется в той мере, в какой необходимо для формирования правил их взаимодействия. Она устанавливает не все связи, а наиболее необходимые, которые должны быть известны для более грамотного использования применяемого средства.

Так, пользователю ЭВМ не важно, на каких элементах выполнены электронные схемы и т. д. Важно несколько другое:

как те или иные структурные особенности ЭВМ связаны с возможностями, предоставляемыми пользователю,

какие альтернативные решения реализованы при создании машины,

по каким критериям принимались решения,

как связаны между собой характеристики устройств, входящих в состав ЭВМ,

какое действие они оказывают на общие характеристики компьютера.

Другими словами, архитектура ЭВМ действительно отражает круг проблем, которые относятся к общему проектированию и построению вычислительных машин и их программного обеспечения.

Структура вычислительной системы

Из чего состоит любая вычислительная система?

Во-первых, из того, что в англоязычных странах принято называть словом hardware, или техническое обеспечение: процессор, память, монитор, дисковые устройства и т.д., объединенные магистральным соединением, которое называется шиной.

Во-вторых, вычислительная система состоит из программного обеспечения (software).

Некоторые сведения об архитектуре компьютера

Основными аппаратными компонентами компьютера являются: основная память, центральный процессор и периферийные устройства

Для обмена данными между собой эти компоненты соединены группой проводов, называемой магистралью.



Рис. 1.1. Некоторые компоненты компьютера

Основная память используется для запоминания программ и данных в двоичном виде и организована в виде упорядоченного массива ячеек, каждая из которых имеет уникальный цифровой адрес. Как правило, размер ячейки составляет один байт. Типовые операции над основной памятью – считывание и запись содержимого ячейки с определенным адресом.

Выполнение различных операций с данными осуществляется изолированной частью компьютера, называемой центральным процессором (ЦП).

ЦП также имеет ячейки для запоминания информации, называемые регистрами. Их разделяют на регистры общего назначения и специализированные регистры. В современных компьютерах емкость регистра обычно составляет 4–8 байт. Регистры общего назначения используются для временного хранения данных и результатов операций. Для обработки информации обычно организовывается передача данных из ячеек памяти в регистры общего назначения, выполнение операции центральным процессором и передача результатов операции в основную память.

Специализированные регистры используются для контроля работы процессора. Наиболее важными являются: программный счетчик, регистр команд и регистр, содержащий информацию о состоянии программы.

Программы хранятся в виде последовательности машинных команд, которые должен выполнять центральный процессор. Каждая команда состоит из поля операции и полей операндов, то есть тех данных, над которыми выполняется данная операция. Весь набор машинных команд называется машинным языком.

Выполнение программы осуществляется следующим образом. Машинная команда, на которую указывает программный счетчик, считывается из памяти и копируется в регистр команд. Здесь она декодируется, после чего исполняется. После выполнения команды программный счетчик указывает на следующую команду. Эти действия, называемые машинным циклом, затем повторяются.

Взаимодействие с периферийными устройствами

Периферийные устройства предназначены для ввода и вывода информации.

Каждое устройство обычно имеет в своем составе специализированный компьютер, называемый контроллером или адаптером. Когда контроллер вставляется в разъем на материнской плате, он подключается к шине и получает уникальный номер (адрес). После этого контроллер осуществляет наблюдение за сигналами, идущими по шине, и отвечает на сигналы, адресованные ему.

Любая операция ввода-вывода предполагает диалог между ЦП и контроллером устройства. Когда процессору встречается команда, связанная с вводом-выводом, входящая в состав какой-либо программы, он выполняет ее, посылая сигналы контроллеру устройства. Это так называемый программируемый ввод-вывод.

В свою очередь, любые изменения с внешними устройствами имеют следствием передачу сигнала от устройства к ЦП. С точки зрения ЦП это является асинхронным событием и требует его реакции. Для того чтобы обнаружить такое событие, между машинными циклами процессор опрашивает специальный регистр, содержащий информацию о типе устройства, сгенерировавшего сигнал. Если сигнал имеет место, то ЦП выполняет специфичную для данного устройства программу, задача которой – отреагировать на это событие надлежащим образом (например, занести символ, введенный с клавиатуры, в специальный буфер).

Такая программа называется программой обработки прерывания, а само событие прерыванием, поскольку оно нарушает плановую работу процессора. После завершения обработки прерывания процессор возвращается к выполнению программы. Эти действия компьютера называются вводом-выводом с использованием прерываний.

В современных компьютерах также имеется возможность непосредственного взаимодействия между контроллером и основной памятью, минуя ЦП, – так называемый механизм прямого доступа к памяти.

Вопросы для проверки

Что такое архитектура ЭВМ?

Из чего состоит любая вычислительная система?

Назовите основные аппаратные компоненты.

Как организована основная память?

Регистры ЦП и их назначение.

Для чего предназначены периферийные устройства?

Что такое адаптер или контроллер?

Архитектура компьютера открытого типа

Общее управление всей системой осуществляет центральный процессор. Он управляет общей шиной, выделяя время другим устройствам для обмена информацией. Запоминающее устройство хранит исполняемые программы и данные и согласовано уровнями своих сигналов с уровнями сигналов самой шины. Внешние устройства, уровни сигналов которых отличаются от уровней сигналов шины, подключаются к ней через специальное устройство – контроллер. Контроллер согласовывает сигналы устройства с сигналами шины и осуществляет управление устройством по командам, поступающим от центрального процессора. Контроллер подключается к шине специальными устройствами – портами ввода-вывода. Каждый порт имеет свой номер, и обращение к нему процессора происходит, также как и к ячейке памяти, по этому номеру. Процессор имеет специальные линии управления, сигнал на которых определяет, обращается ли процессор к ячейке памяти или к порту ввода-вывода контроллера внешнего устройства. Несмотря на преимущества, предоставляемые архитектурой с общей шиной, она имеет и серьезный недостаток, который проявлялся все больше при повышении производительности внешних устройств и возрастании потоков обмена информацией между ними. К общей шине подключены устройства с разными объемами и скоростью обмена, в связи с чем «медленные» устройства задерживали работу «быстрых». Дальнейшее повышение производительности компьютера было найдено во введении дополнительной локальной шины, к которой подключались «быстрые» устройства.

Математические основы, способы организации и особенности проектирования процессоров.

Центральный процессор (ЦП; также центральное процессорное устройство — ЦПУ; англ. central processing unit, CPU, дословно — центральное обрабатывающее устройство) — электронный блок либо интегральная схема (микропроцессор), исполняющая машинные инструкции (код программ), главная часть аппаратного обеспечения компьютера или программируемого логического контроллера. Иногда называют микропроцессором или просто процессором. Изначально термин центральное процессорное устройство описывал

специализированный класс логических машин, предназначенных для выполнения сложных компьютерных программ. Вследствие довольно точного соответствия этого назначения функциям существовавших в то время компьютерных процессоров, он естественным образом был перенесён на сами компьютеры. Начало применения термина и его аббревиатуры по отношению к компьютерным системам было положено в 1960-е годы. Устройство, архитектура и реализация процессоров с тех пор неоднократно менялись, однако их основные исполняемые функции остались теми же, что и прежде.

Главными характеристиками ЦПУ являются: тактовая частота, производительность, энергопотребление, нормы литографического процесса, используемого при производстве (для микропроцессоров) и архитектура.

Ранние ЦП создавались в виде уникальных составных частей для уникальных, и даже единственных в своём роде, компьютерных систем. Позднее от дорогостоящего способа разработки процессоров, предназначенных для выполнения одной единственной или нескольких узкоспециализированных программ, производители компьютеров перешли к серийному изготовлению типовых классов многоцелевых процессорных устройств. Тенденция к стандартизации компьютерных комплектующих зародилась в эпоху бурного

развития полупроводниковых элементов, мейнфреймов и миникомпьютеров, а с появлением интегральных схем она стала ещё более популярной.

Создание микросхем позволило ещё больше увеличить сложность ЦП с одновременным уменьшением их физических размеров. Стандартизация и миниатюризация процессоров привели к глубокому проникновению основанных на них цифровых устройств в повседневную жизнь человека.

Современные процессоры можно найти не только в таких высокотехнологичных устройствах, как компьютеры, но и в автомобилях, калькуляторах, мобильных телефонах и даже в детских игрушках. Чаще всего они представлены микроконтроллерами, где, помимо вычислительного устройства, на кристалле расположены дополнительные компоненты (память программ и данных, интерфейсы, порты ввода-вывода, таймеры и др.). Современные вычислительные возможности микроконтроллера сравнимы с процессорами персональных ЭВМ десятилетней давности, а чаще даже значительно превосходят их показатели.

История развития производства процессоров полностью соответствует истории развития технологии производства прочих электронных компонентов и схем.

Первым этапом, затронувшим период с 1940-х по конец 1950-х годов, было создание процессоров с использованием электромеханических реле, ферритовых сердечников (устройств памяти) и вакуумных ламп. Они устанавливались в специальные разъёмы на модулях, собранных в стойки. Большое количество таких стоек, соединённых проводниками, в сумме

представляли процессор. Отличительной особенностью была низкая надёжность, низкое быстродействие и большое тепловыделение. Вторым этапом, с середины 1950-х до середины 1960-х, стало внедрение транзисторов. Транзисторы монтировались уже на близкие к современным по виду платам, устанавливаемым в стойки. Как и ранее, в среднем процессор состоял из нескольких таких стоек. Возросло быстродействие, повысилась надёжность, уменьшилось энергопотребление. Третьим этапом, наступившим в середине 1960-х годов, стало использование микросхем. Первоначально использовались микросхемы низкой степени интеграции, содержащие простые транзисторные и резисторные сборки, затем, по мере развития технологии, стали использоваться микросхемы, реализующие отдельные элементы цифровой схемотехники (сначала элементарные ключи и логические элементы, затем более сложные элементы — элементарные регистры, счётчики, сумматоры), позднее появились микросхемы, содержащие функциональные блоки процессора — микропрограммное устройство, HYPERLINK