

Тема 11. Функциональная и структурная организации компьютера.

Решение задач на ЭВМ реализуется программным способом, т. е. путем выполнения последовательно во времени отдельных операций над информацией, предусмотренных алгоритмом решения задачи.

1. Понятие и свойства алгоритма.

Алгоритм - система точно сформулированных правил, определяющая процесс преобразования допустимых исходных данных (входной информации) в желаемый результат (выходную информацию) за конечное число шагов.

Алгоритм решения задач имеет ряд своих обязательных свойств:

- дискретность - разбиение процесса обработки информации на более простые этапы (шаги выполнения), выполнение которых компьютером или человеком не вызывает затруднений;
- определенность - однозначность выполнения каждого отдельного шага преобразования информации;
- выполнимость - конечность действий алгоритма решения задач, позволяющая получить желаемый результат при допустимых исходных данных за конечное число шагов;
- массовость - пригодность алгоритма для решения определенного класса задач.

В алгоритме отражаются логика и способ формирования результатов решения с указанием необходимости расчетных формул, логических условий, соотношений для контроля достоверности выходных результатов. В алгоритме обязательно должны быть предусмотрены все ситуации, которые могут возникнуть в процессе решения комплекса задач.

Алгоритм решения комплекса задач и его программная реализация тесно взаимосвязаны. Специфика применяемых методов проектирования алгоритмов и используемых при этом инструментальных средств разработки программ может повлиять на форму представления и содержания алгоритма обработки данных.

Алгоритм решения задачи, заданный в виде последовательности команд на языке вычислительной машины (в кодах машины), называется машинной программой.

Команда машинной программы (иначе, машинная команда) - это элементарная инструкция ЭВМ, выполняемая ею автоматически без каких-либо дополнительных указаний и пояснений.

Обработка информации, предписанная алгоритмом, сводится к последовательному выполнению машинных команд в порядке, однозначно определяемом программой.

2. Принципы фон-Неймана.

Большинство современных ЭВМ строится на базе принципов, сформулированных американским ученым, одним из «отцов» кибернетики ДЖ. Фон Нейманом. Впервые эти принципы были опубликованы в 1945 г. в его предложениях по машине EDVAC. Эта

ЭВМ была одной из первых машин с хранимой программой, т.е. с программой, запомненной в памяти машины, а не считываемой с перфокарты или другого подобного устройства.

В целом эти принципы сводятся к следующему:

- основными блоками фон-неймановской машины являются:
 1. блок управления,
 2. арифметико-логическое устройство,
 3. память
 4. устройство ввода-вывода;
- информация кодируется в двоичной форме и разделяется на единицы, называемые словами;
- алгоритм представляется в форме последовательности управляющих слов, которые определяют смысл операции. Эти управляющие слова называются командами. Совокупность команд, представляющая алгоритм, называется программой;
- программы и данные хранятся в одной и той же памяти. Разнотипные слова различаются по способу использования, но не по способу кодирования.
- устройство управления и арифметическое устройство обычно объединяются в одно, называемое центральным процессором. Они определяют действия, подлежащие выполнению, путем считывания команд из оперативной памяти. Обработка информации, предписанная алгоритмом, сводится к последовательному выполнению команд в порядке, однозначно определяемом программой.

УПД - устройство подготовки данных;

УВВ - устройство ввода информации;

ОЗУ - оперативное запоминающее устройство;

ВЗУ - внешнее запоминающее устройство;

АЛУ - арифметико-логическое устройство;

УУ - устройство управления;

ПУ - пульт управления;

УВыв - устройство вывода информации;

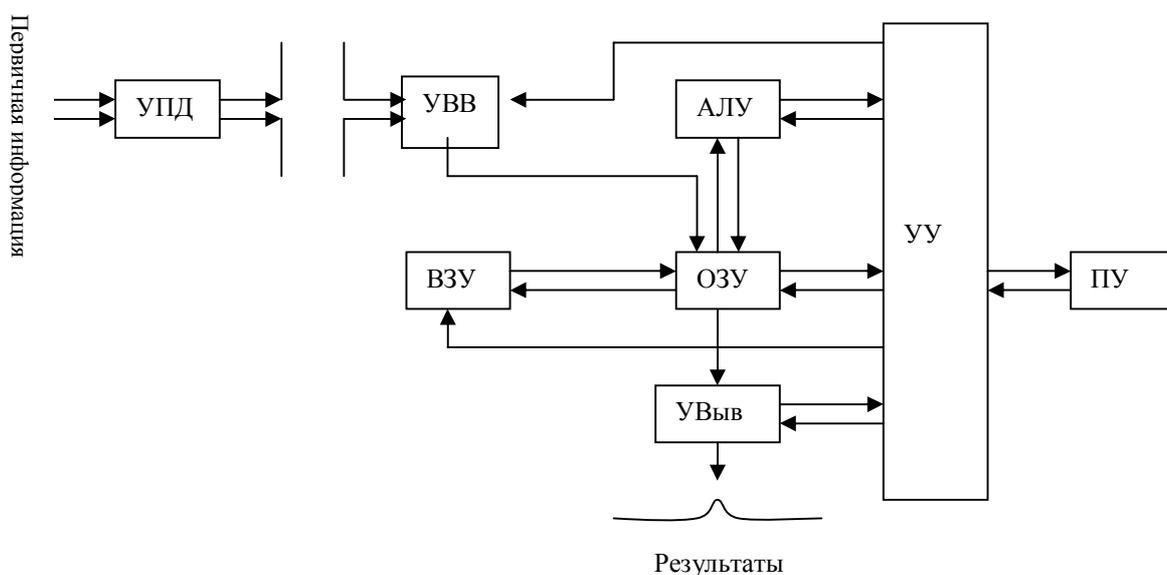


Рис. 11. Обобщенная структурная схема ЭВМ.

Принципы фон-Неймана практически можно реализовать множеством различных способов.

Архитектура ЭВМ - абстрактное определение машины в терминах основных функциональных модулях, языка, структур данных.

Архитектура не определяет особенности реализации аппаратной части ЭВМ, времени выполнения команд, степени параллелизма, ширины шин и других аналогичных характеристик. Архитектура отображает аспекты структуры ЭВМ, которые являются видимыми для пользователя:

- систему команд,
- режимы адресации,
- форматы данных,
- набор программно-доступных регистров.

Одним словом, термин «архитектура» используется для описания возможностей, предоставляемых ЭВМ. Весьма часто употребляется термин конфигурация ЭВМ, под которым понимается компоновка вычислительного устройства с четким определением характера, количества, взаимосвязей и основных характеристик его функциональных элементов. Термин «организация ЭВМ» определяет, как реализованы возможности ЭВМ,

Машинная команда состоит из кода операции, содержащего указание на операцию, которую необходимо выполнить, и несколько адресных полей, содержащих указание на месте расположения операндов команды.

По количеству адресов, записываемых в команде, команды делятся на безадресные, одно-, двух- и трехадресные.

Принятое сокращение: КОП - код операции.

Типовая структура трехадресной команды:

КОП	a1	a2	a3
-----	----	----	----

где a1 и a2 - адреса ячеек памяти (регистров), где расположены соответственно первое и второе числа, участвующие в операции;

a3 - адрес ячейки памяти (регистра), куда следует поместить число, полученное в результате выполнения операции.

Типовая структура двухадресной команды:

КОП	a1	a2
-----	----	----

где a1 - это обычно адрес ячейки памяти (регистра), где хранится первое из чисел, участвующих в операции, и куда после завершения операции должен быть записан результат операции;

a2 - обычно адрес ячейки памяти (регистра), где хранится второе участвующее в операции число.

Типовая структура одноадресной команды:

КОП	a1
-----	----

где a1 - в зависимости от модификации команды может обозначать либо адрес ячейки памяти (регистра), где хранится одно из чисел, участвующих в операции, либо адрес ячейки памяти (регистра), куда следует поместить число - результат операции.

Режим адресации - способ вычисления адреса по информации, содержащейся в адресном поле команды.

Система команд - множество команд, реализованных в данной ЭВМ.

3. Структурная организация ПК.

Основные функции определяют назначение ЭВМ: обработка и хранение информации, обмен информацией с внешними объектами. Дополнительные функции повышают эффективность выполнения основных функций: обеспечивают эффективные режимы ее работы, диалог с пользователем, высокую надежность и др. Названные функции ЭВМ реализуются с помощью ее компонентов: аппаратных и программных средств.

Структура компьютера - это некоторая модель, устанавливающая состав, порядок и принципы взаимодействия входящих в нее компонентов.

Персональный компьютер - это настольная или переносная ЭВМ, удовлетворяющая требованиям общедоступности и универсальности применения. Достоинствами ПК являются:

- малая стоимость, находящаяся в пределах доступности для индивидуального покупателя;
- автономность эксплуатации без специальных требований к условиям окружающей среды;
- гибкость архитектуры, обеспечивающая ее адаптивность к разнообразным применениям в сфере управления, науки, образования, в быту;
- "дружелюбность" операционной системы и прочего программного обеспечения, обуславливающая возможность работы с ней пользователя без специальной профессиональной подготовки;
- высокая надежность работы (более 5 тыс. ч наработки на отказ).

Далее организация ПК рассматривается применительно к самым распространенным в настоящее время IBM PC-подобным компьютерам.

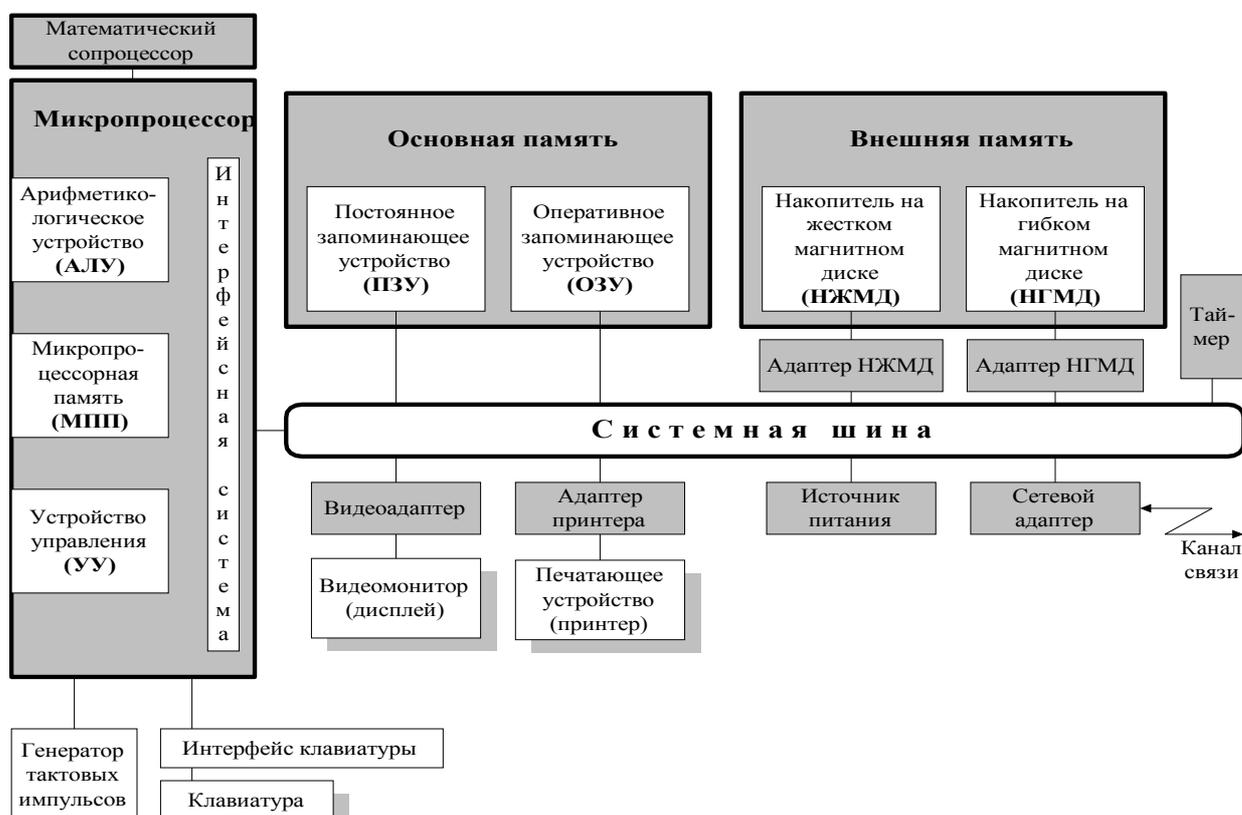


Рис. 12. Структурная схема персонального компьютера

Интерфейс (interface) - совокупность средств сопряжения и связи устройств компьютера, обеспечивающая их эффективное взаимодействие.

Порт ввода-вывода (I/O — Input/Output port) - аппаратура сопряжения, позволяющая подключить к микропроцессору другое устройство ПК

3.1. Микропроцессор (МП).

Это центральный блок ПК, предназначенный для управления работой всех блоков машины и для выполнения арифметических и логических операций над информацией.

В состав микропроцессора входят:

- устройство управления (УУ) - формирует и подает во все блоки машины в нужные моменты времени определенные сигналы управления (управляющие импульсы); опорную последовательность импульсов устройство управления получает от генератора тактовых импульсов;
- арифметико-логическое устройство (АЛУ) - предназначено для выполнения всех арифметических и логических операций над числовой и символьной информацией (в некоторых моделях ПК для ускорения выполнения операций к АЛУ подключается дополнительный математический сопроцессор);
- микропроцессорная память (МПП) - служит для кратковременного хранения, записи и выдачи информации, непосредственно используемой в вычислениях в ближайшие такты работы машины. (МПП строится на регистрах и используется для обеспечения высокого быстродействия машины, ибо основная память (ОП) не всегда обеспечивает скорость записи, поиска и считывания информации, необходимую для эффективной работы быстродействующего микропроцессора.)
- интерфейсная система микропроцессора - реализует сопряжение и связь с другими устройствами ПК; включает в себя внутренний интерфейс МП, буферные запоминающие регистры и схемы управления портами ввода-вывода (ПВВ) и системной шиной.

3.2. Генератор тактовых импульсов.

Генерирует последовательность электрических импульсов; частота генерируемых импульсов определяет тактовую частоту машины, которая является одной из основных характеристик персонального компьютера и во многом определяет скорость его работы, ибо каждая операция в машине выполняется за определенное количество тактов.

3.3. Системная шина.

Это основная интерфейсная система компьютера, обеспечивающая сопряжение и связь всех его устройств между собой. Системная шина включает в себя:

- кодовую шину данных (КШД);
- кодовую шину адреса (КША);
- кодовую шину инструкций (КШИ);
- шину питания.

Системная шина обеспечивает три направления передачи информации:

- между микропроцессором и основной памятью;
- между микропроцессором и портами ввода-вывода внешних устройств;
- между основной памятью и портами ввода-вывода внешних устройств (в

режиме прямого доступа к памяти).

3.4. Основная память (ОП).

Она предназначена для хранения и оперативного обмена информацией с прочими блоками машины. ОП содержит два вида запоминающих устройств:

- постоянное запоминающее устройство (ПЗУ);
- оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

ПЗУ служит для хранения неизменяемой (постоянной) программной и справочной информации, позволяет оперативно только считывать хранящуюся в нем информацию (изменить информацию в ПЗУ нельзя).

ОЗУ предназначено для оперативной записи, хранения и считывания информации (программ и данных), непосредственно участвующей в информационно-вычислительном процессе, выполняемом ПК в текущий период времени.

3.5. Внешняя память.

Она относится к внешним устройствам ПК и используется для долговременного хранения любой информации. В частности, во внешней памяти хранится все программное обеспечение компьютера. Внешняя память содержит разнообразные виды запоминающих устройств, наиболее распространенными являются накопители на жестких (НЖМД), гибких (НГМД) магнитных дисках, накопители на оптических дисках (НОД).

Накопители на оптических дисках также подразделяются:

- устройства CD-ROM (только считывание с дисков CD);
- устройства CD-RW (считывание с дисков CD и запись дисков CD-R, CD-RW);
- устройства DVD-ROM (только считывание с дисков CD, CD-R, CD-RW, DVD, DVD-R);
- устройства DVD-RW (считывание любых CD, DVD и запись дисков CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW);
- устройства Blue-ray (Считывание любых CD, DVD и BD (blue-ray) дисков и, как правило, позволяют запись BD дисков).

В качестве устройств внешней памяти используются также запоминающие устройства на кассетной магнитной ленте (стриммеры).

Назначение этих накопителей - хранение больших объемов информации.

3.6. Источник питания.

Это блок, содержащий системы автономного и сетевого энергопитания ПК.

3.7. Таймер.

Это внутримашинные электронные часы, обеспечивающие при необходимости автоматический съем текущего момента времени (год, месяц, часы, минуты, секунды и доли секунд). Таймер подключается к автономному источнику питания - аккумулятору и при отключении машины от сети продолжает работать.

3.8. Внешние устройства (ВУ).

По назначению можно выделить следующие виды ВУ:

- внешние запоминающие устройства (ВЗУ) или внешняя память ПК;
- диалоговые средства пользователя;

- устройства ввода информации;
- устройства вывода информации;
- средства связи и телекоммуникации.

Диалоговые средства пользователя включают в свой состав:

- видеомониторы (дисплеи),
- пультовые пишущие машинки (принтеры с клавиатурой)
- устройства речевого ввода-вывода информации;
- интерактивные доски.

К устройствам ввода информации относятся:

- клавиатура;
- графические планшеты - для ручного ввода графической информации, изображений путем перемещения по планшету специального указателя (пера); при перемещении пера автоматически выполняются считывание координат его местоположения и ввод этих координат в ПК;
- сканеры;
- манипуляторы (устройства указания): джойстик, мышь, трекбол, трекпойнт, тачпад, световое перо и др. - для ввода графической информации на экран дисплея путем управления движением курсора по экрану с последующим кодированием координат курсора и вводом их в ПК;
- сенсорные экраны - для ввода отдельных элементов изображения, программ или команд с экрана дисплея в ПК.

К устройствам вывода информации относятся:

- принтеры;
- графопостроители (плоттеры);
- проекторы.

3.9. Дополнительные схемы.

К системной шине и к МП ПК наряду с типовыми внешними устройствами могут быть подключены и некоторые дополнительные платы с интегральными микросхемами, расширяющие и улучшающие функциональные возможности микропроцессора: математический сопроцессор, контроллер прямого доступа к памяти, сопроцессор ввода-вывода, контроллер прерываний и др.

4. Функциональные характеристики ПК.

Основными характеристиками ПК являются:

1. Быстродействие, производительность, тактовая частота.

Единицами измерения быстродействия служат:

1. МИПС (MIPS - Mega Instruction Per Second) — миллион операций над числами с фиксированной запятой (точкой);
2. МФЛОПС (MFLOPS - Mega Floating Operations Per Second) - миллион операций над числами с плавающей запятой (точкой);
3. КОПС (KOPS - Kilo Operations Per Second) для низкопроизводительных ЭВМ - тысяча неких усредненных операций над числами;
4. ГФЛОПС (GFLOPS - Giga Floating Operations Per Second) - миллиард операций в секунду над числами с плавающей запятой (точкой).

Оценка производительности ЭВМ всегда приближительная, ибо при этом ориентируются на некоторые усредненные или, наоборот, на конкретные виды операций. Реально при решении различных задач используются и различные наборы операций. Поэтому для характеристики ПК вместо производительности обычно указывают тактовую частоту, более объективно определяющую быстродействие машины, так как каждая операция требует для своего выполнения вполне определенного количества тактов. Зная тактовую частоту, можно достаточно точно определить время выполнения любой машинной операции.

2. Разрядность машины и кодовых шин интерфейса.

Разрядность - это максимальное количество разрядов двоичного числа, над которым одновременно может выполняться машинная операция, в том числе и операция передачи информации; чем больше разрядность, тем, при прочих равных условиях, будет больше и производительность ПК.

3. Типы системного и локальных интерфейсов.

Разные типы интерфейсов обеспечивают разные скорости передачи информации между узлами машины, позволяют подключать разное количество внешних устройств и различные их виды.

4. Емкость оперативной памяти.

Емкость оперативной памяти измеряется чаще всего в мегабайтах (Мбайт) или в гигабайтах (Гбайт).

Следует иметь в виду, что увеличение емкости основной памяти в 2 раза, помимо всего прочего, дает повышение эффективной производительности ЭВМ при решении сложных задач примерно в 1,7 раза.

5. Емкость накопителя на жестких магнитных дисках (винчестера).

Емкость винчестера измеряется обычно в мегабайтах или гигабайтах.

6. Тип и емкость накопителей на гибких магнитных дисках.

Сейчас применяются в основном накопители на гибких магнитных дисках, использующие дискеты диаметром 3,5 и имеют стандартную емкость 1,44 Мбайта.

7. Тип и емкость накопителей на гибких оптических дисках.

8. Виды и емкость КЭШ-памяти.

КЭШ-память — это буферная, не доступная для пользователя быстродействующая память, автоматически используемая компьютером для ускорения операций с информацией, хранящейся в более медленно действующих запоминающих устройствах.

9. Тип видеомонитора (дисплея) и видеоадаптера.

10. Имеющееся программное обеспечение и вид операционной системы.

11. Аппаратная и программная совместимость с другими типами ЭВМ.

Аппаратная и программная совместимость с другими типами ЭВМ означает возможность использования на компьютере соответственно тех же технических элементов и программного обеспечения, что и на других типах машин.

12. Возможность работы в вычислительной сети.

13. Возможность работы в многозадачном режиме.

Многозадачный режим позволяет выполнять вычисления одновременно по нескольким программам (многопрограммный режим) или для нескольких пользователей (многопользовательский режим). Совмещение во времени работы нескольких устройств машины, возможное в таком режиме, позволяет значительно увеличить эффективное быстродействие ЭВМ.

14. Надежность.

Надежность - это способность системы выполнять полностью и правильно все заданные ей функции. Надежность ПК измеряется обычно средним временем наработки на отказ.

15. Стоимость.

16. Габариты и масса.