

ЛЕКЦИЯ 2

Компьютер и цифровое представление информации. Устройство компьютера

Основное содержание:

- Структура компьютера.
- Архитектура компьютера.
- Принципы Джона фон Неймана.
- Процессор.
- Память.

Структура компьютера и архитектура компьютера основаны на принципах Джона фон Неймана, которые определяют, что программы и данные хранятся в одной памяти и обрабатываются центральным процессором. Ключевые компоненты включают процессор (АЛУ и устройство управления), память (оперативную и внешнюю) для хранения данных и программ, а также устройства ввода-вывода и шину для передачи данных.

Принципы Джона фон Неймана

- **Принцип хранимой программы:**

Программы (инструкции) и данные хранятся в одной и той же памяти.

- **Принцип программного управления:**

Работа компьютера управляется программой, состоящей из последовательности команд, выполняемых процессором.

- **Принцип двоичности:**

Для представления данных и команд используется двоичная система счисления.

- **Принцип адресуемости:**

Каждая ячейка памяти имеет уникальный адрес, что позволяет процессору получать к ней доступ.

- **Принцип условного перехода:**

Программа может изменять последовательность выполнения команд в зависимости от условий, заданных данными.

Структура компьютера

Компьютерная система состоит из взаимосвязанных компонентов, которые выполняют свои функции согласно архитектуре фон Неймана:

Центральный процессор (CPU):

Центральный процессор (ЦПУ) – это аппаратный компонент, который является основным вычислительным блоком сервера. Серверы и другие

интеллектуальные устройства преобразуют данные в цифровые сигналы и выполняют над ними математические операции.

Выполняет арифметические и логические операции (АЛУ) и координирует работу других компонентов (устройство управления).

Арифметико-логическое устройство (АЛУ; англ. arithmetic logic unit, ALU) — блок процессора, который под управлением устройства управления служит для выполнения арифметических и логических преобразований (начиная от элементарных) над данными, называемыми в этом случае операндами. Разрядность операндов обычно называют размером или длиной машинного слова.

Концепция арифметико-логического устройства предложена в 1945 году Джоном фон Нейманом в публикации по EDVAC; она стала одной из составляющих ставшей классической фон-неймановской компьютерной архитектуры.

Управляющий автомат, устройство управления процессором (УУ) (англ. control unit, CU) — блок, устройство, компонент аппаратного обеспечения компьютеров. Представляет собой конечный дискретный автомат. Структурно устройство управления состоит из: дешифратора команд (операций), регистра команд, узла формирования (вычисления) текущего исполнительного адреса, счётчика команд.

Процессор в вычислительной технике — электронный компонент (цифровая схема), который выполняет операции с внешним источником данных, обычно с памятью или каким-либо другим потоком данных. Этот термин часто используется для обозначения центрального процессора (ЦП), главного процессора в системе. Однако оно также может относиться к другим сопроцессорам, таким как графический процессор (GPU).

Сейчас он обычно имеет форм-фактор микропроцессора, который реализован на одной (или нескольких тесно интегрированных) микросхеме (интегральной схеме). В прошлом же процессоры создавались с использованием множества отдельных электронных ламп, множества дискретных транзисторов или же множества интегральных схем малой интеграции.

Конечный автомат — математическая абстракция, модель дискретного устройства, имеющего один вход, один выход и в каждый момент времени находящегося в одном состоянии из множества возможных. Является частным случаем абстрактного дискретного автомата, число возможных внутренних состояний которого конечно.

У этого термина существуют и другие значения, см. Дешифратор (значения).

Символическое изображение абстрактного дешифратора

Дешифратор (декодер) (англ. decoder) в цифровой электронике — комбинационная схема, преобразующая n-разрядный двоичный, троичный или k-ичный код в -ичный одноразрядный код, где — основание системы счисления.

Одноразрядный код — последовательность бит, содержащая только один активный бит/трит; остальные биты/триты последовательности неактивны.

Активный бит/трит — бит/трит, равный либо единице, либо нулю (зависит от реализации дешифратора/триты):

- либо равные значению, инверсному (**NOT**) значению активного бита/трита;
- либо находящиеся в 3-м низкоимпедансном состоянии с высокой нагрузочной способностью или в **высокоимпедансном состоянии** с очень низкой нагрузочной способностью.

Логический сигнал активен на том выходе, порядковый номер которого соответствует двоичному, троичному или k -ичному коду.

Двоичный ($k=2$) дешифратор работает следующим образом:

- на вход дешифратора подаётся двоичное слово из n **бит**. Количество

допустимых входных комбинаций из n бит равно ;

- на выходе у дешифратора формируется двоичное слово из числа битов,

меньшего или равного . В выходном слове всегда имеется один активный бит, равный 1 или 0, остальные биты неактивны. Активность 0 или 1 зависит от конкретной реализации дешифратора. Неактивные биты либо все имеют состояние инверсное к активному биту, либо переводятся в 3-е, **высокоимпедансное** состояние.

Дешифраторы являются устройствами, выполняющими **двоичные, троичные** или **k -ичные** логические функции (операции).

Регистр команд (**англ.** *instruction register — IR*) — часть блока управления **центрального процессора**, содержащая инструкцию, которая выполняется в настоящий момент, или декодированную.^[1] Регистр команд — это регистр управляющего устройства компьютера. Он предназначен для хранения кода команды на период времени, который необходим для ее выполнения. Только разряд командного регистра используется для хранения кода операции: в остальных разрядах хранятся коды адресов операндов.

Выполняемая (*текущая*) команда находится в специально отведённом под неё **регистре команд**. В процессе работы с текущей командой увеличивается значение «**счётчика команд**», который далее будет указывать на следующую команду (если не было команды перехода или останова).

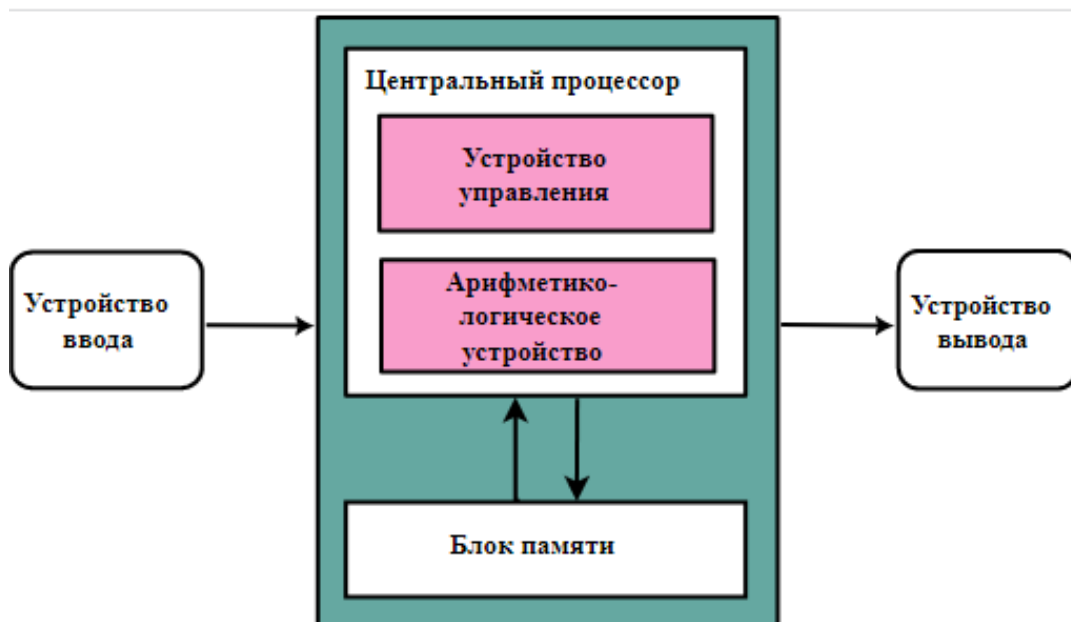
Адрес — **символ** или группа символов, которые идентифицируют **регистр**, отдельные части **памяти** или некоторые другие источники **данных**, либо место назначения информации

Счётчик команд (также **PC** = *program counter*, **IP** = *instruction pointer*, **IAR** = *instruction address register*, **СЧАК** = *счётчик адреса (машинных) команд*) — **регистр процессора**, который указывает, какую команду нужно выполнять следующей

В большинстве **процессоров** после выполнения команды, если она не нарушает последовательности команд (например, **команда перехода**), счётчик автоматически увеличивается (**постинкремент**). Понятие счётчика команд тесно связано с **архитектурой фон Неймана**, одним из принципов которой является выполнение команд друг за другом в определённой последовательности.

Архитектура фон Неймана (модель **фон Неймана**, **Принстонская** архитектура) — широко известный принцип совместного хранения **команд** и **данных** в **памяти компьютера**. **Вычислительные машины** такого рода часто обозначают термином «машина фон Неймана», однако соответствие этих понятий не всегда однозначно. В общем случае, когда говорят об архитектуре фон

Неймана, подразумевают принцип хранения данных и инструкций в одном разделе памяти. Альтернативой архитектуре фон Неймана («принстонской архитектуре») является гарвардская архитектура.



- **Память:**

- **Оперативная память (ОЗУ):** Хранит данные и программы, которые активно используются в данный момент.
- **Внешняя память:** Используется для долговременного хранения больших объемов данных и программ.

Внешняя память – это память, реализованная в виде внешних запоминающих устройств (ВЗУ) с разными принципами хранения информации. Внешняя память относится к внешним устройствам компьютера и используется для долговременного хранения любой информации, которая может потребоваться для решения задач.

- **Устройства ввода-вывода (периферийные устройства):**

Обеспечивают взаимодействие компьютера с пользователем и внешними устройствами (клавиатура, мышь, монитор, диски).

- **Шина:**

Система коммуникации, по которой данные передаются между всеми компонентами компьютера.