

**УАЖАЕМЫЕ СТУДЕНТЫ!** Изучите приведенную лекцию, составьте краткий конспект.

Результаты работы, фотоотчет, предоставить преподавателю на e-mail: [r.bigangel@gmail.com](mailto:r.bigangel@gmail.com) **до 18.10.2021.**

При возникновении вопросов по приведенному материалу обращаться по следующему номеру телефона: (072)111-37-59, (Viber, WhatsApp), vk.com: <https://vk.com/daykini>

***ВНИМАНИЕ!!!*** При отправке работы, не забывайте указывать *ФИО студента, наименование дисциплины, дата проведения занятия (по расписанию).*

## **Лекция 12**

**Тема: Реализация принципов фон Неймана в ЭВМ. Структура процессора.**

# План лекции

- 2.1 Архитектура микропроцессора. Понятие архитектуры микропроцессора (МП);
- 2.2 Представление информации в МП системе;
- 2.3 Основные характеристики МП.
- 2.4 Типы архитектур МП;
- 2.5 Архитектурно- функциональные принципы построения ЭВМ;
- 2.6 Структура типовой ЭВМ.

## 2.1 Архитектура микропроцессора (МП). 3

### Понятие архитектуры МП

Для разработки МП систем разработчику необходимо сформировать для себя модель МП системы. Данная модель должна раскрывать с точки зрения пользователя:

- Число и тип программно-доступных регистров;
- Разрядность машинного слова;
- Систему команд;
- Доступный размер и адреса ОЗУ;
- Быстродействие МП;
- Схему обработки прерываний;
- Способы адресации ОЗУ и внешних устройств.

Указанные выше характеристики и свойства определяются понятием архитектуры МП.

**Архитектура МП** – это его логическая организация рассматриваемая с точки зрения пользователя. Она определяет возможности МП по аппаратной, программной и микропрограммной реализации функций, необходимых для построения МПС и МПАС.

### **Понятие архитектуры МП отражает:**

- Структуру, то есть совокупность компонентов, составляющих МП, и связей между ними;
- Способы представления и форматы данных;
- Способы обращения ко всем доступным для пользователя программным элементам структуры (адресация к регистрам, ячейкам оперативной и постоянной памяти, внешним устройствам);
- Набор операций, выполняемых МП, то есть система команд МП;
- Характеристики управляющих слов и сигналов, вырабатываемых МП и поступающих в МП извне;
- Реакцию на внешние сигналы (схема обработки прерываний и т.д.);
- И другие характеристики.

## 2.2 Представление информации в МП

Информация в ЭВМ, и в частности в МП, представляется в двоичном коде, хранится в регистрах и ячейках памяти.

8 - разрядов (8-разрядный регистр)

$2^8$  уровней  $\text{® } 0, 255$

16 - разрядный регистр

$2^{16}$  уровней  $\text{® } 0, 65535$

## 2.3 Основные характеристики МП

**МП характеризуется:**

1. Тактовой частотой, определяющей максимальное время выполнения переключений элементов МП;
2. Разрядностью, то есть максимальным числом одновременно обрабатываемых двоичных разрядов;
3. Архитектурой.

В литературе разрядность МП обозначается m/n/k и включает:

**m** – разрядность внутренних регистров. Определяет принадлежность к тому или иному клану процессоров.;

**n** – разрядность шины данных. Определяет скорость передачи информации.;

**k** – разрядность шины адреса. Определяет размер адресного пространства.

Например: МП i8088 характеризуется значениями  $m/n/k = 16/8/20$ .



Понятие архитектуры МП включает в себя систему команд и способы адресации, возможность совмещения команд во времени, наличие дополнительных устройств в составе МП, принципы и режимы его работы.

Выделяют понятие микроархитектуры и макроархитектуры.

**Микроархитектура МП** – это аппаратная организация и логическая структура МП, регистры, управляющие схемы, арифметико - логические устройства, запоминающие устройства и связывающие их информационные магистрали.

**Макроархитектура МП** – это система команд, типы обрабатываемых данных, режимы адресации и принципы работы МП.

## 2.4 Типы архитектур МП

Все МП можно разделить на следующие группы:

- МП с гарвардской архитектурой;
- МП с принстонской архитектурой. Фон-неймановская архитектура (В 1945-м году Джон фон Нейман наметил основные принципы работы и компоненты компьютера);

МП типа **CISC** (Complex Instruction Set Computing) с полным набором команд;

МП типа **RISC** (Reduce Instruction Set Computing) с сокращенным набором команд;

МП типа **MISC** (Minimum Instruction Set Computing) с минимальным набором команд и весьма высоким быстродействием.

# Джон фон Нейман



Рисунок 2.1 - Фотография Джона фон Неймана

**Джон фон Нейман** (англ. *John von Neumann*; или **Иоганн фон Нейман**, нем. *Johann von Neumann*; при рождении **Янош Лайош Нейман**, венг. *Neumann János Lajos*; 28 декабря 1903, Будапешт — 8 февраля 1957, Вашингтон) — венгро-американский математик, сделавший важный вклад в квантовую физику, квантовую логику, функциональный анализ, теорию множеств, информатику, экономику и другие отрасли науки.

Наиболее известен как праотец современной архитектуры компьютеров (так называемая архитектура фон Неймана), применением теории операторов к квантовой механике (алгебра фон Неймана), а также как участник Манхэттенского проекта и как создатель теории игр и концепции клеточных автоматов.

**Гарвардская** архитектура предполагает раздельное использование памяти программ и данных.

Обычно такую архитектуру используют для повышения быстродействия системы за счет разделения путей доступа к памяти программ и данных.

Большинство специализированных МП (особенно микроконтроллеры) имеют данную архитектуру.

Антипод гарвардской – архитектура фон Неймана (**принстонская** архитектура) предполагает хранение программ и данных в общей памяти.

Данная архитектура наиболее характерна для МП, ориентированных на использование в компьютерах. Примером могут служить МП семейства x86.

Термин **CISC** означает сложную систему команд. Большинство современных ПК типа IBM PC (International Business Machine) используют МП типа CISC.

Некоторые особенности данного типа МП:

- Многозадачность (многопрограммность) и сопутствующая защита памяти. Режим Real mode и Protected mode.;
- Поддержка режима системы виртуальных машин. Это режим многозадачной работы, при котором в одном МП моделируется несколько компьютеров, работающих параллельно и имеющих разные операционные системы.

Термин **RISC** означает сокращенную систему команд.

Основная идея **RISC** – архитектуры – это тщательный подбор таких комбинаций кодов операций, которые можно было бы выполнить за один такт тактового генератора.

Основной выигрыш от такого подхода – резкое упрощение аппаратной реализации МП и возможность значительно повысить его производительность.

**RISC** – процессоры в 2-4 раза быстрее **CISC** – процессоров (имеющих одну и ту же частоту), но имеют на 30 % больше объем программ.

#### 4 основных принципа RISC:

1. Любая операция должна выполняться за один такт, вне зависимости от ее типа.
2. Система команд должна содержать минимальное количество наиболее часто используемых простейших инструкций одинаковой длины.
3. Операции обработки данных реализуются только в формате «регистр – регистр». Операции выбираются из оперативных регистров МП, и результат операции записывается также в регистр; а обмен между оперативными регистрами с памятью выполняется только с помощью команд чтения/записи.
4. Состав системы команд должен быть «удобен» для компиляции операторов языков высокого уровня.



## 2.5 Архитектурно- функциональные принципы построения ЭВМ

Основопологающие принципы цифровой ЭВМ (Джон фон Нейман, 1946 г.):

1. Принцип использования двоичной системы исчисления для представления информации в ЭВМ;
2. Принцип программного управления ЭВМ;
3. Принцип условного перехода;
4. Принцип хранимой программы;
5. Принцип иерархичности запоминающих устройств ЭВМ.

В цифровых вычислительных устройствах все операции (математические и логические) производятся над числами (величинами), представленными в кодовом выражении.

Причем в данном случае все операции производятся в одном и том же узле. Большинство задач цифровой обработки может быть решено при помощи устройств, математическая структура которых изображена на схеме:

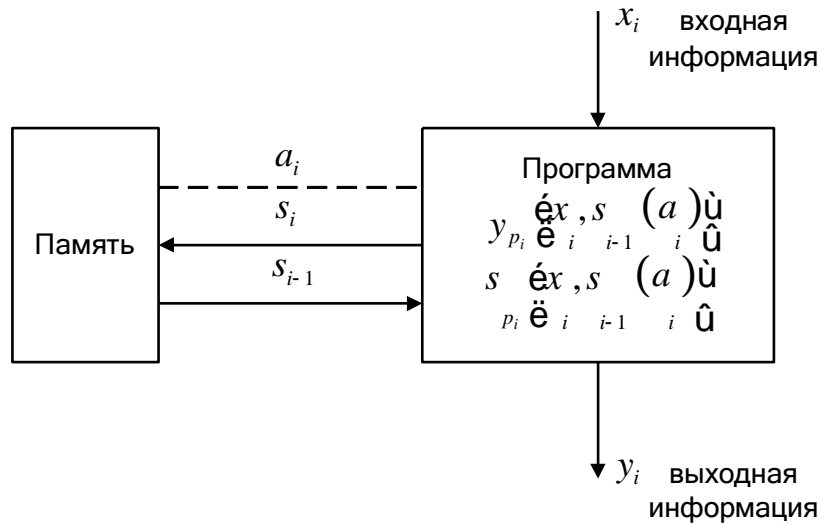


Рисунок 2.2 - Схема конечного автомата фон Неймана

На вход устройства конечного автомата фон Неймана подается массив входной информации

$$x_i = \{a_i, p_i, x_i^{(0)}, x_i^{(1)}, \dots, x_i^{(n)}\}, \quad (2.1)$$

где  $a_i$  – адресная часть массива, указывающая ячейку (ячейки) памяти, содержание которой (я.) необходимо для обработки информации;

$p_i$  – номер программы (адрес программы), по которой должна быть произведена обработка;  $x_i^{(0)}, \dots, x_i^{(n)}$  – множество входных величин, наиболее полно и точно отражающее входную информацию величины  $x$ .

В ходе обработки получается выходной массив

$$y_i = y_{p_i}[x_i, s_{i-1}(a_i)], \quad (2.2)$$

где  $y_i$  – выходной массив, который образуется путём обработки  $x_i$  программой  $p_i$  по адресу  $s_{i-1}(a_i)$

Выходной массив  $y_i$  представляется через множество выходных элементов

$$y_i = (y_i^{(0)}, \dots, y_i^{(n)}). \quad (2.3)$$

В память ЭВМ помещается массив

$$s_i = s_{p_i}[x_i, s_{i-1}(a_i)], \quad (2.4)$$

т. е. новый массив памяти.

## 2.6 Структура типовой ЭВМ (персонального компьютера)

**Архитектура компьютера** обычно определяется совокупностью ее свойств, существенных для пользователя. Основное внимание при этом уделяется структуре и функциональным возможностям машины, которые можно разделить на основные и дополнительные.

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 (ПК)** – это настольная или переносная ЭВМ, удовлетворяющая требованиям общедоступности и универсальности применения.

Самостоятельно



