

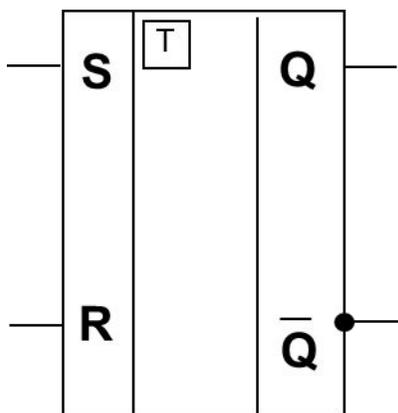
Представление информации в
технических устройствах.
Компьютеры как системы
обработки информации.

Лекция 5

Элемент памяти.

- **Триггер**— класс электронных устройств, обладающих способностью длительно находиться в одном из двух устойчивых состояний: *логического 0* или *логической 1* и чередовать их под воздействием внешних сигналов
- **Триггер** — простейший элемент оперативной памяти.

Условное обозначение триггера



Триггер имеет два выхода . Сигнал на выходе **Q** соответствует значению, хранящемуся в триггере.

Выход \bar{Q} используется при необходимости получить инверсное значение сигнала.

Входы: R (Reset - сброс) используется для установки триггера в «0»
S (Set - установить) используется для установки триггера в «1»

Функциональная схема универсального триггера(JK триггера)

- Все разновидности триггеров представляют собой элементарный автомат, включающий собственно элемент памяти (ЭП) и комбинационную схему (КС), которая может называться *схемой управления* или *входной логикой*. Входы J и K предназначены для записи одного бита со значением **ноль** или **единица**



Регистры

- Триггер служит основой для построения *регистров*, способных хранить двоичные числа. Он осуществляет их синхронную параллельную передачу и запись, а так же выполняет с ними некоторые специальные операции.
- Регистр представляет собой набор триггеров, число которых определяет разрядность регистра. (кратна восьми битам: 8-, 16-, 32-, 64- разрядные)

Классическая архитектура ЭВМ

- **Архитектурой** компьютера называется его описание на некотором общем уровне.
- Архитектура определяет:
 1. **принципы действия и связи основных функциональных узлов компьютера**
 2. **описание:**
 - системы команд,
 - организации памяти.
 - системы адресации
- Общность архитектуры разных компьютеров обеспечивает их **совместимость с точки зрения пользователя.**

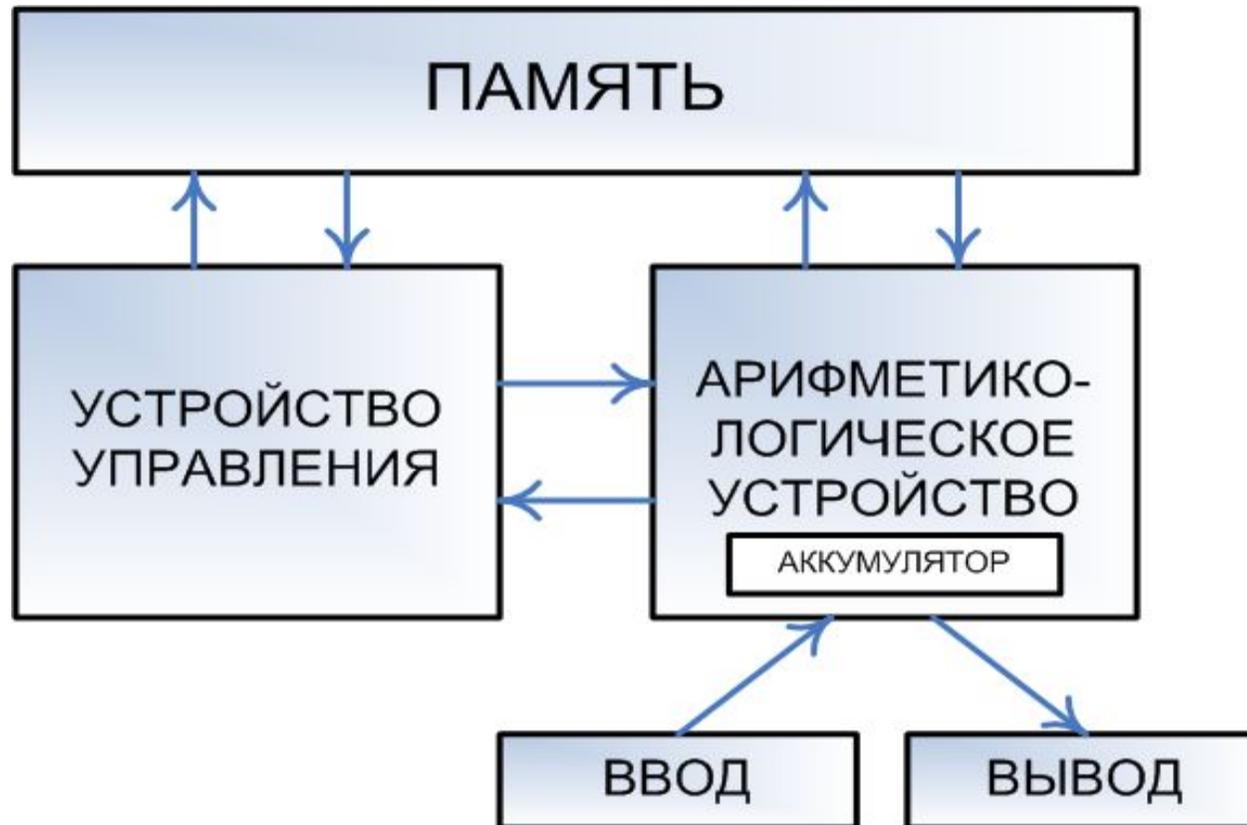
Классическая архитектура ЭВМ

- Так, настольные калькуляторы, в принципе, являются устройствами с фиксированным набором программ.
- Их можно использовать для математических расчётов, но невозможно применить для обработки текста и компьютерных игр, для просмотра графических изображений или видео.
- Изменение встроенной программы подобных устройств требует полной их переделки, т.е. здесь принципиально другая архитектура, чем архитектура ПК

Архитектура фон Неймана

- Американский ученый венгерского происхождения Джон фон Нейман в 1945г сформулировал **принципы работы и компоненты** современного программно-управляемого компьютера.
- Он определил пять компонент ЭВМ:
 - Арифметико-логическое устройство (АЛУ).
 - Устройство управления (УУ).
 - Память.
 - Устройство ввода информации.
 - Устройство вывода информации.

Архитектура фон Неймана



Архитектура фон Неймана

- Первоначальная схема фон Неймана отличалась от последующих поколений ЭВМ. Например, **УУ** и **АЛУ** были различными устройствами. Позже появился процессор, их объединяющий.
- Фон Нейман выдвинул концепцию *хранимой программы*. Как команды, так и данные хранятся в одной и той же памяти
- Для представления данных и команд используется двоичная система счисления. Один и тот же подход к рассмотрению данных и инструкций сделал лёгкой задачу изменения самих программ.

Архитектура фон Неймана (прототип современного компьютера)

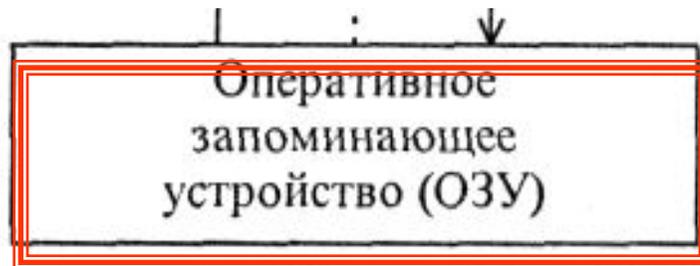


Сплошные линии со стрелками указывают направление потоков информации, пунктирные - направление управляющих сигналов от процессора к остальными узлам ЭВМ

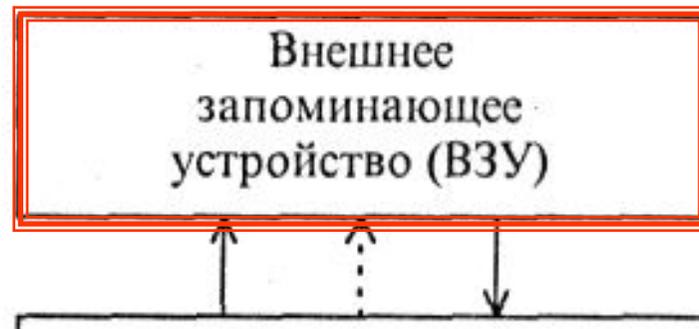
Архитектура фон Неймана

- Память (ЗУ) хранит информацию (данные) и программы. Запоминающее устройство у современных компьютеров «многоярусно» и включает:

1. Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), хранящее ту информацию, с которой компьютер работает непосредственно в данное время



Архитектура фон Неймана



2. Внешние запоминающие устройства (ВЗУ) гораздо большей емкости, чем ОЗУ, но с существенно более медленным доступом (и значительно меньшей стоимостью в расчете на 1 байт хранимой информации).
- Так, накопитель на магнитных дисках относится к ***внешней памяти***.

Архитектура фон Неймана

- клавиатура - устройство *ввода*.
дисплей и печать - устройства *вывода*.
- Устройство управления (УУ) и арифметико-логическое устройство (АЛУ) в современных компьютерах объединены в один блок - **процессор**.

Архитектура фон Неймана

- **Процессор** преобразует информацию, поступающую из памяти и внешних устройств.
- Сюда относятся:
 - выборка команд из памяти
 - кодирование и декодирование
 - выполнение арифметических и логических операций
- согласование работы узлов компьютера.

Архитектура фон Неймана

- Разработанные фон Нейманом основы архитектуры вычислительных устройств оказались настолько фундаментальными, что получили название «фон-неймановской архитектуры».
- Подавляющее большинство вычислительных машин на сегодняшний день - фон-неймановские машины.

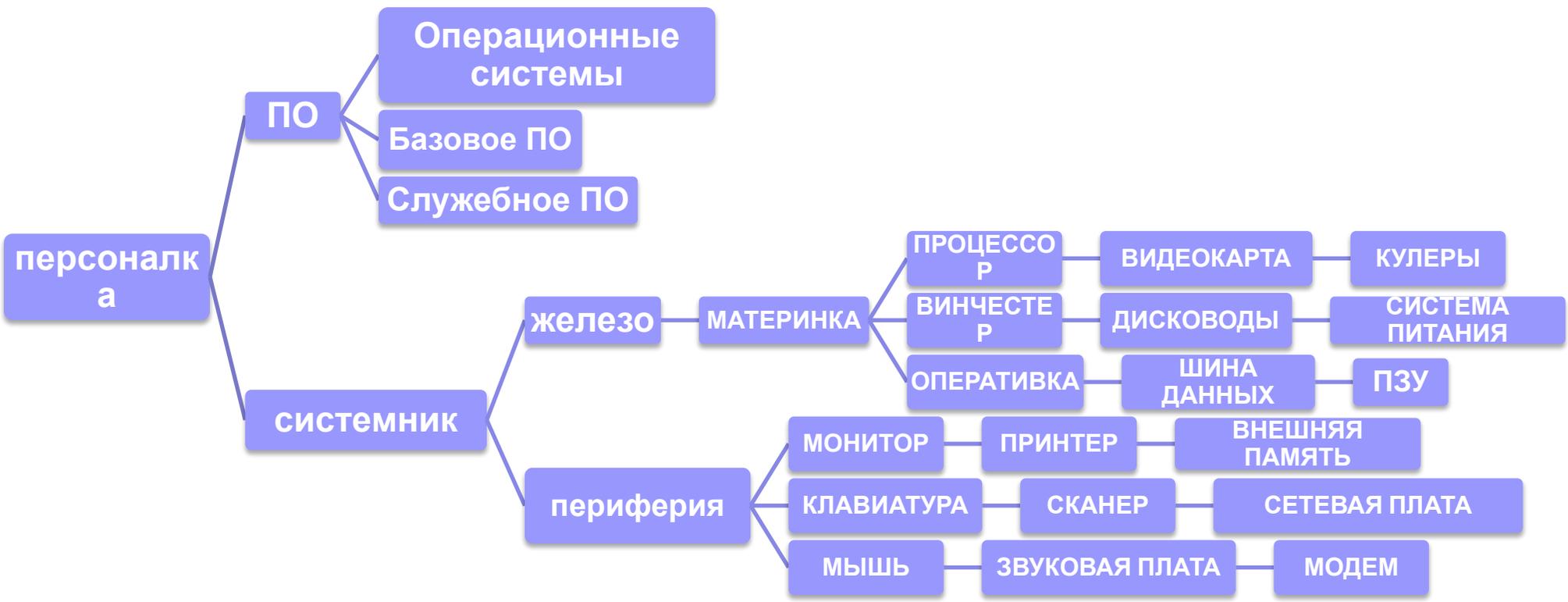
Основные устройства компьютера, их функции и взаимосвязь в процессе работы

- Персональный компьютер – это комплекс взаимосвязанных устройств, каждому из которых поручена определенная функция, способная четко выполнять назначенную этому устройству **последовательность команд**, которая выполняется автоматически.
- Существует минимальный набор устройств (минимальная конфигурация), без которых ПК работать не будет.

Конфигурация ПК

- Конфигурацию ПК можно изменять по мере необходимости. Но, существует **понятие базовой конфигурации**, которую можно считать типичной:
 - системный блок;
 - монитор;
 - клавиатура;
 - мышка.

Составляющие персонального компьютера.



Компьютеры с сосредоточенной обработкой

- *Компьютерами с сосредоточенной обработкой* называются такие вычислительные системы, у которых одно или несколько обрабатывающих устройств (процессоров) расположены компактно и используют для обмена информацией *внутренние шины* передачи данных.

Архитектуры с фиксированным набором устройств

- Компьютеры первого поколения (на электронных лампах) и второго поколения (на транзисторах) имели архитектуру *закрытого типа* с ограниченным набором внешнего оборудования. Компьютер, выполненный по этой архитектуре, не имел возможности подключения дополнительных устройств, не предусмотренных разработчиком.

Вычислительные системы с открытой архитектурой

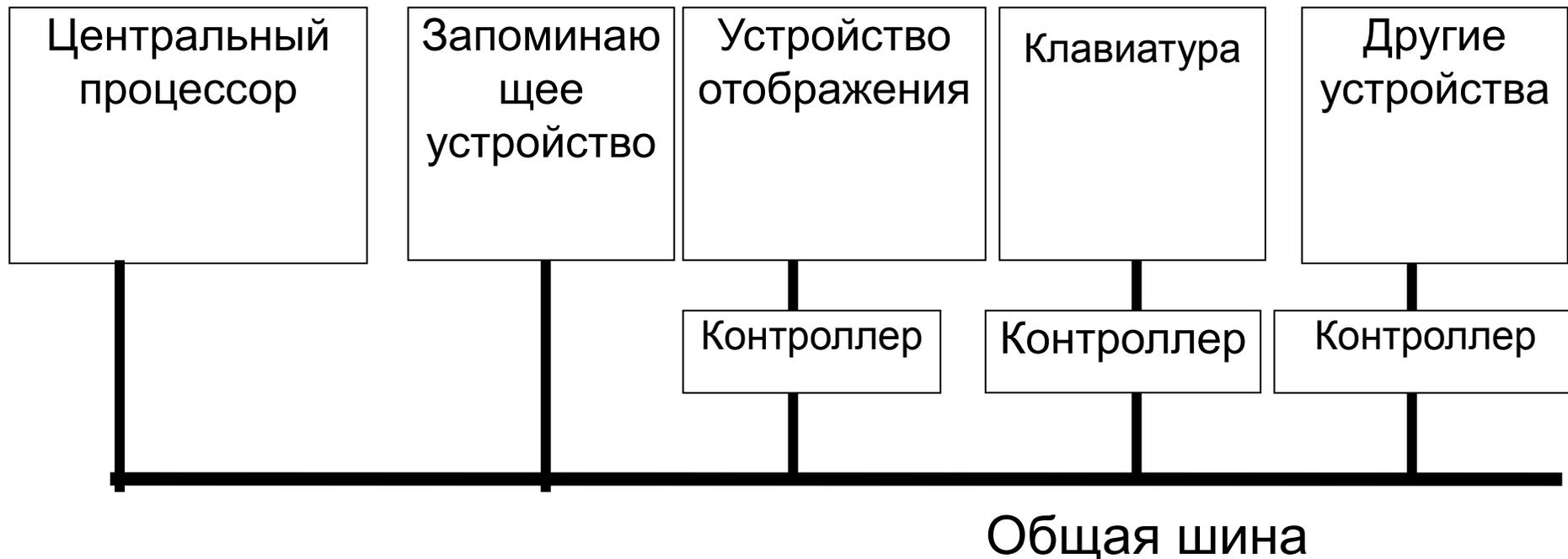
- В начале 70-х годов фирмой DEC был предложен компьютер совершенно иной архитектуры. Эта архитектура позволяла свободно подключать любые периферийные устройства.
- Главным нововведением являлось подключение всех устройств, независимо от их назначения, к *общей шине* передачи информации.
- **Шина** – многоуровневый канал передачи информации от одного устройства компьютера к другому.

Вычислительные системы с открытой архитектурой

- *Контроллер* согласовывает сигналы устройства с сигналами шины и осуществляет управление устройством по командам, поступающим от центрального процессора.

Вычислительные системы с открытой архитектурой

- **Архитектура компьютера открытого типа**

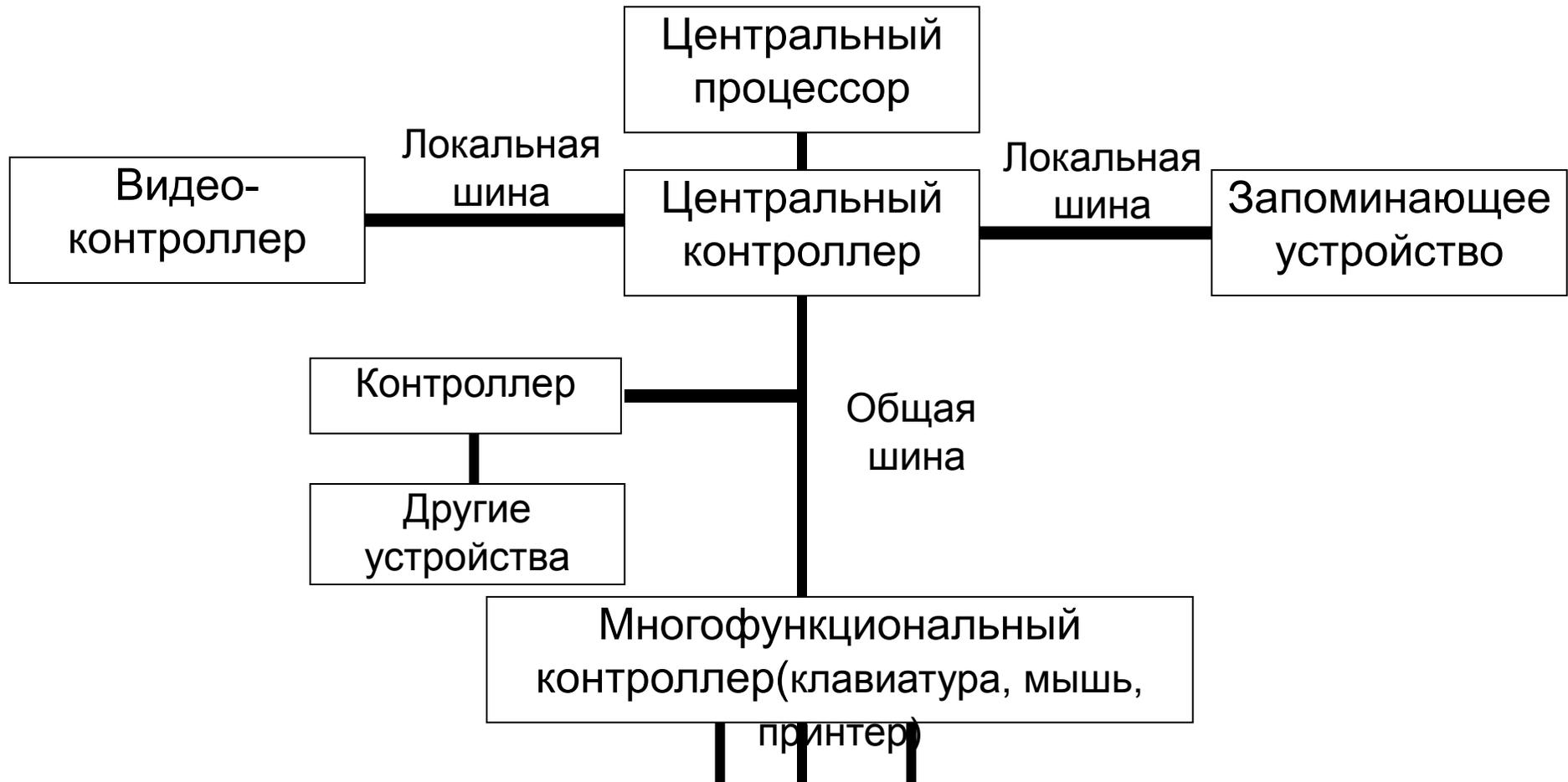


Вычислительные системы с открытой архитектурой

- Недостаток: К общей шине подключены устройства с разными объёмами и скоростью обмена, в связи с чем "медленные" устройства задерживали работу "быстрых".
- Для повышения производительности компьютера на материнской плате поместили две дополнительные *локальные шины* для подключения *запоминающего устройства* и *устройства отображения*, которые имеют наибольший объём обмена с центральным процессором и между собой.

Структура современного персонального компьютера

имеет вид:



Процессор

- **Интегральная схема (чип, микрочип)** — микроэлектронное устройство — электронная схема, изготовленная на полупроводниковом кристалле и помещённая в неразборный корпус (или без корпуса, в случае вхождения в состав *микросборки*).
- На сегодняшний день большая часть микросхем изготавливается в корпусах для поверхностного монтажа.

Процессор

- **(СБИС)** — *сверхбольшая интегральная схема* содержит до нескольких миллиардов элементов в кристалле, изготавливаемых с применением нанотехнологий



Процессор

- *Центральный процессор* (ЦП Central Rprocessing Unit - CPU)

функционально-законченное программно-управляемое устройство обработки информации, выполненное на одной или нескольких СБИС. Он разрешает выполнять программный код, находящийся в памяти и руководит работой всех устройств компьютера.

- Скорость его работы определяет быстродействие компьютера.

Процессор

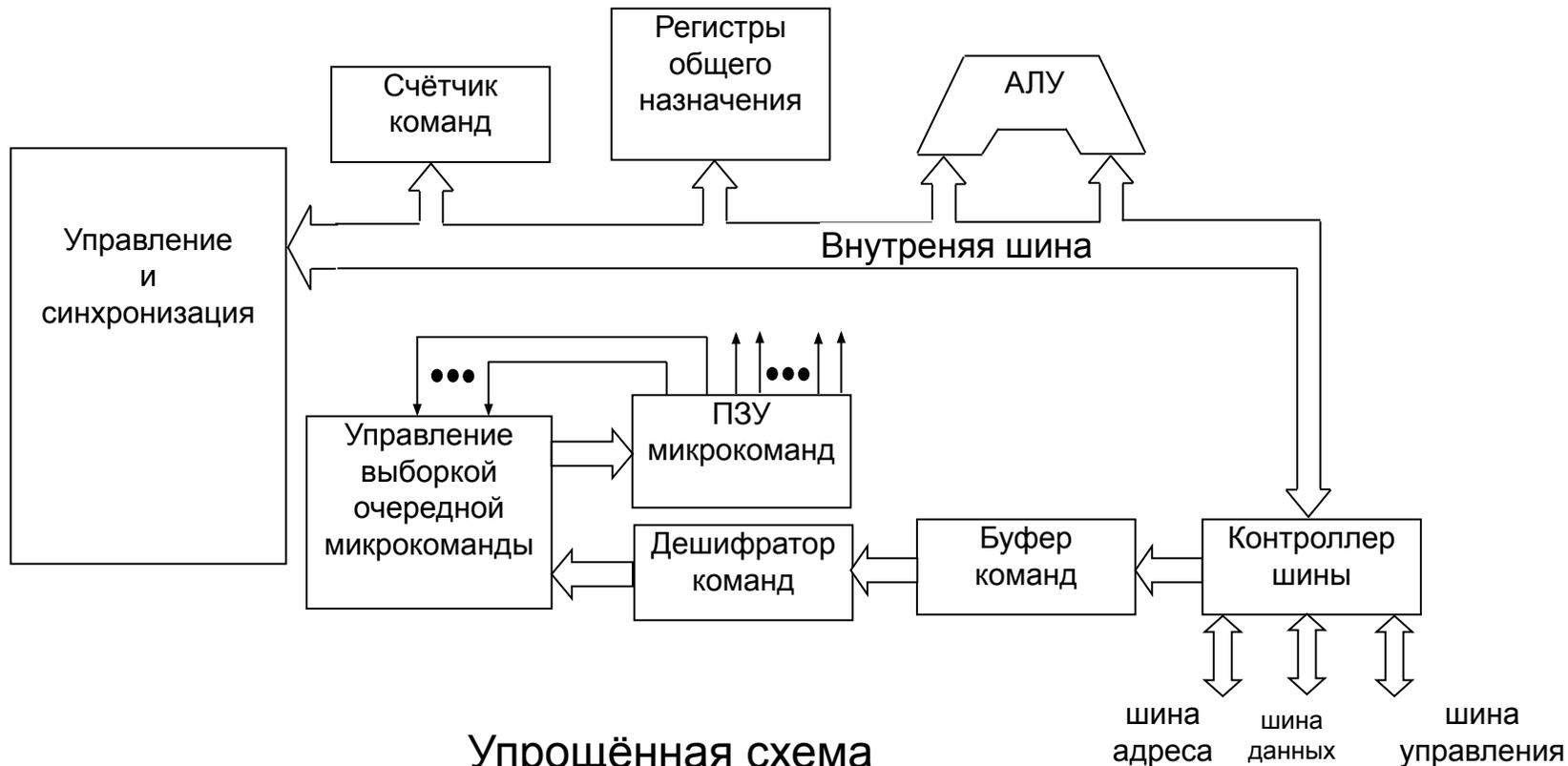
- Процессор имеет собственные регистры. Именно в регистрах помещаются команды, которые выполняются процессором, а также данные к командам.
- Работа процессора состоит в выборе из памяти в определенной последовательности команд и данных и их выполнении. На этом и базируется выполнение программ.

Процессор

- Основными параметрами процессоров являются:
 - *тактовая частота,*
 - *разрядность,*
 - *размер кэш памяти.*



Архитектура одноядерного процессора

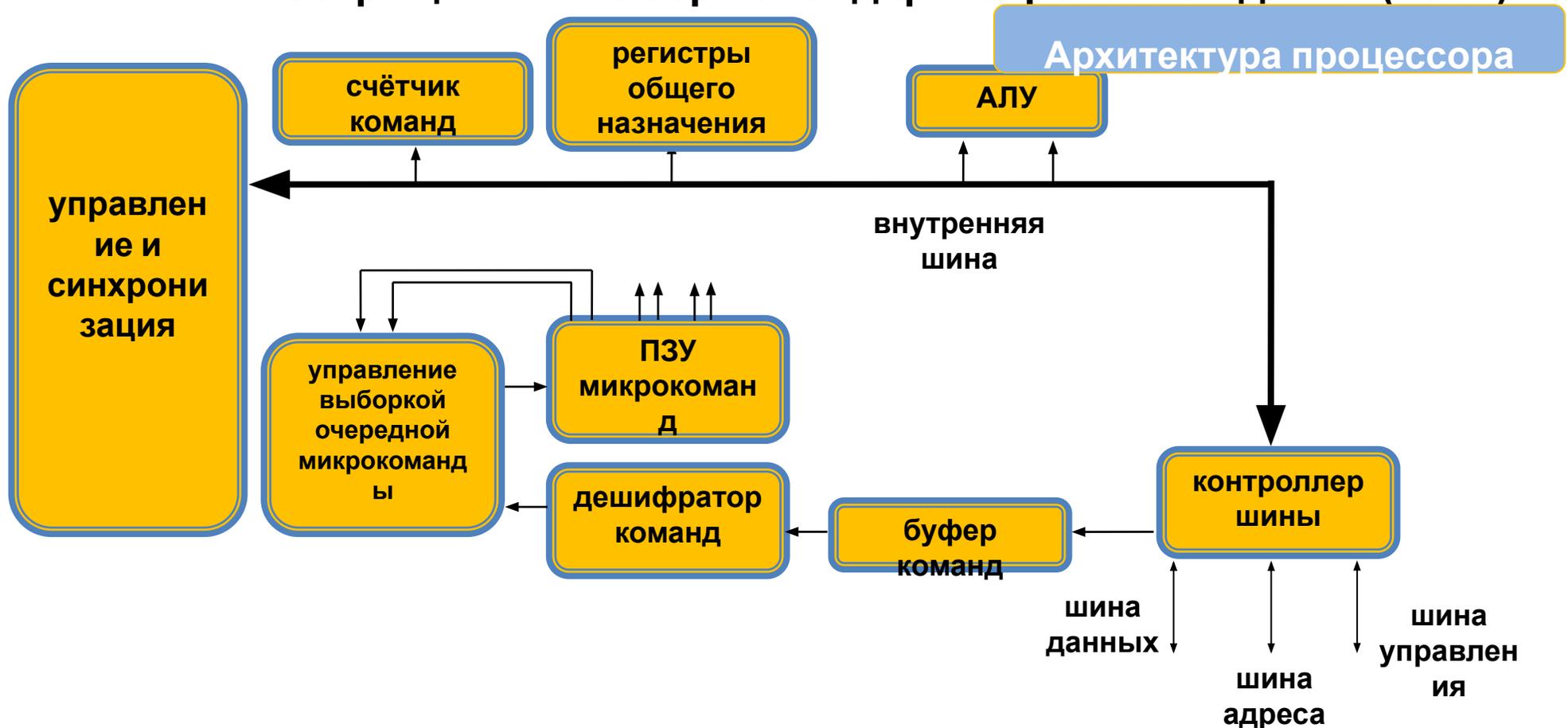


Упрощённая схема процессора

Процессор

В современных ПК применяются процессоры двух основных архитектур:

- полная система команд переменной длины(CISC)
- сокращенный набор команд фиксированной длины(RISC)



Архитектура процессора

- Наиболее сложным функциональным устройством процессора является *устройство управления* выполнением команд

Архитектура процессора

- *постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) микрокоманд* – это запоминающее устройство, в которое информация записывается однократно и затем может только считываться; записанная в ПЗУ информация сохраняется сколь угодно долго и не требует постоянного питающего напряжения.

Архитектура процессора

- *управление выборкой очередной микрокоманды* представляет собой небольшой процессор, который автоматически выбирает очередную микрокоманду из **ПЗУ микрокоманд**;

Частота, с которой осуществляется выборка микрокоманд за одну секунду, называется **тактовой частотой процессора**.

Один **такт** – выборка одной микрокоманды.

Тактовая частота определяет скорость выполнения процессором команд, и, в конечном итоге, **быстродействие процессора**.

- Тактовая частота современных процессоров измеряется в МГц и ГГц
- 1 Гц соответствует выполнению одной операции за одну секунду,
1 МГц = 10^6 Гц, 1 ГГц = 10^3 МГц

Основные параметры процессоров

- **Разрядность процессора** показывает, сколько бит данных он может принять и обработать в своих регистрах за один такт.
- Разрядность процессора определяется разрядностью командной шины, то есть количеством проводников в шине, по которой передаются команды. В большинстве современных процессоров шина команд 32-разрядная, хотя существуют 64-разрядные процессоры и даже 128-разрядные.

Основные параметры процессоров

- **Кэш-память.** Обмен данными внутри процессора происходит намного быстрее, чем обмен данными между процессором и оперативной памятью.
- Чтобы уменьшить количество обращений к оперативной памяти, внутри процессора создают так называемую сверхоперативную или кэш-память. (от английского *Cache* – запас). Время обращения к данным в кэш-памяти на порядок ниже, чем у ОЗУ и сравнимо со скоростью работы самого процессора.

Основные параметры процессоров

- Рассмотрим механизм работы *кэш-памяти*
Данные, выбираемые процессором в ОЗУ, одновременно копируются и в кэш-память. Если процессор *повторно* обратится к тем же данным, то они будут считаны уже из *кэш-памяти*. Такая же операция происходит и при *занесении* процессором данных в память.
- *Современные процессоры имеют встроенную кэш-память*. Кроме этого есть кэш-память и на *материнской плате*.
- Чтобы их различать кэш-память делится на уровни. В корпусе процессора находится кэш-память первого (до 384 Кбайт) и второго уровня, которая имеет объём порядка 4-1712 Мбайт.
- Кэш-память третьего уровня расположена на системной плате, её объём может составлять более 24 Мбайт.

Система команд процессора

- Совокупность разнообразных команд, которые может выполнить процессор над данными, образует *систему команд* процессора.
- Чем больше набор команд процессора, тем сложнее его архитектура, тем дольше средняя продолжительность выполнения команд.
- Существует две основных системы команд процессора: **CISC** и **RISC**

Система команд процессора

- Процессоры **Intel**, насчитывают более тысячи команд и относятся к процессорам с расширенной системой команд - CISC-процессоров
- RISC- архитектура с сокращенной системой команд. При такой архитектуре количество команд намного меньше, и каждая команда выполняется быстрее.
- Таким образом, программы, состоящие из простых команд выполняются намного быстрее на RISC-процессорах.



Основные параметры процессоров

Недостатком **RISC** архитектуры является то, что если требуемой команды в наборе нет, программист вынужден эмулировать её с помощью нескольких команд из имеющегося набора, увеличивая размер программного кода.

- Эта архитектура характерна для процессоров фирмы **AMD**, хотя в последнее время компания изготавливает процессоры семейства, которые имеют гибридную архитектуру (внутреннее ядро этих процессоров выполнено по **RISC**-архитектуре, а внешняя структура - по архитектуре **CISC**).

Основные параметры процессоров

- Новейшей моделью фирмы Intel является процессор Intel Core i7 6950X (тактовая частота 3,4 ГГц.), Рекомендуется применять для решения особо сложных профессиональных задач.



- Внутренняя микроархитектура процессора базируется на десяти ядрах - параллельно работающих конвейерах команд, которые исполняют сразу несколько команд в 20 фазах обработки (чтение, дешифрация, загрузка операндов, исполнение), конвейеры заканчиваются двумя АЛУ:
 - 1) АЛУ работающим на удвоенной частоте процессора для коротких арифметических и логических команд;
 - 2) АЛУ для выполнения медленных команд.