

**Вычислительные системы.
Основные определения.
История.**

Термин «**информация**» происходит от латинского слова «**informatio**», что означает сведения, разъяснения, изложение.

ИНФОРМАЦИЯ ОБЛАДАЕТ ОПРЕДЕЛЁННЫМИ СВОЙСТВАМИ:



ДОСТОВЕРНОСТЬ – отражает истинное положение дел. Достоверная информация со временем может стать недостоверной, так как она обладает свойством устаревать

ТОЧНОСТЬ – определяется степенью её близости к реальному состоянию объекта, процесса, явления и т.п.

СВОЕВРЕМЕННОСТЬ – означает её поступление не позже заранее назначенного момента времени, согласованного со временем решения поставленной задачи

ДОСТУПНОСТЬ – мера возможности получить ту или иную формуацию

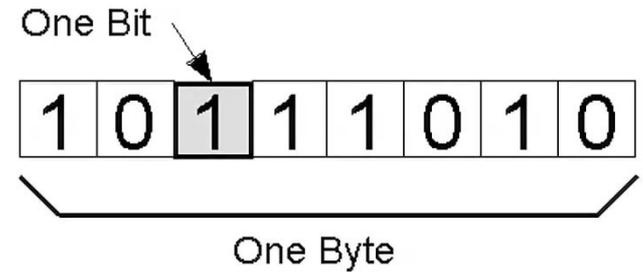
ПОЛНОТА – означает, что она содержит минимальный, но достаточный для принятия правильного решения состав

ЦЕННОСТЬ – зависит от того, насколько она важна для решения задачи

ПОНЯТНОСТЬ – информация понятна, если она выражена на языке, доступном для получателя

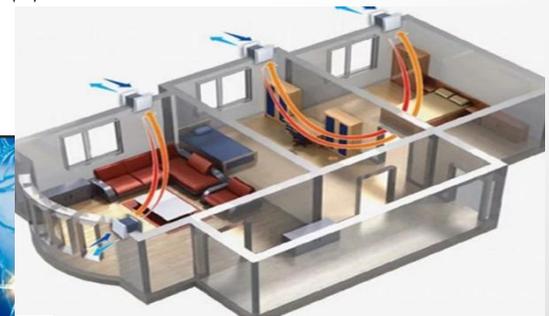
!!! Одна и та же информация при различных обстоятельствах обладает различными свойствами

В качестве единицы информации в вычислительной технике используется **БИТ** (англ. bit – binary digit – двоичная цифра).



Бит – слишком мелкая единица измерения. На практике применяется более крупная единица – **БАЙТ**, равная восьми битам и его производные (килобайт, мегабайт, гигабайт и др.)

СИСТЕМА – это совокупность элементов, взаимодействующих друг с другом, образующих определённую целостность, единство.



Под *информационной системой* понимают систему, организующую, хранящую и преобразующую информацию.

Вычислительная система (информационно-вычислительная система) (ВС) – это совокупность одного или нескольких компьютеров или процессоров, ПО и периферийного оборудования, организованная для совместного выполнения информационно-вычислительных процессов.



Вычислительные системы могут значительно различаться по:

- типам объектов;
- характеру и объёму решаемых задач;
- ряду других признаков.

В зависимости от того, по каким признакам классифицировать, можно выделить различные классификации вычислительных систем.

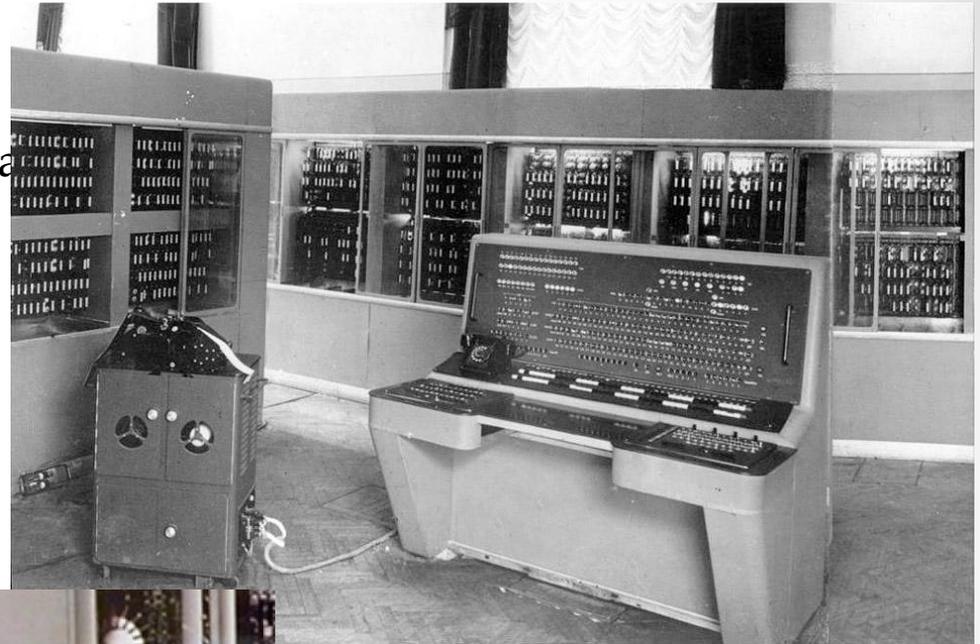
НАПРИМЕР:

- Многомашинная ВС - совокупность целых компьютеров
- Многопроцессорная ВС – совокупность отдельных процессоров
- Однородная ВС - строятся на основе однотипных компьютеров или процессоров
- Неоднородная ВС - включают в свой состав различные типы компьютеров или процессоров
- Оперативные ВС (on-line) - функционирующие в реальном масштабе времени
- Неоперативные ВС (off-line) - когда результаты выполнения запроса можно получить с некоторой задержкой
- ВС с централизованным управлением управление выполняет выделенный компьютер или процессор
- Децентрализованные ВС - когда все компоненты равноправны и могут брать управление на себя



ИСТОРИЯ ЭВМ

Первые компьютеры были созданы в конце 40-х годов XX века и представляли собой гигантские вычислительные машины, использовавшиеся только для вычислительной обработки информации.



По мере развития компьютеры существенно уменьшились в размерах, но обросли дополнительным оборудованием, необходимым для их эффективного использования.

ЭВОЛЮЦИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Параметр	Этапы развития технологии				
	50-е годы	60-е годы	70-е годы	80-е годы	Настоящее время
Цель использования компьютера (преимущественно)	Научно-технические расчеты	Технические и экономические расчеты	Управление и экономические расчеты	Управление, предоставление информации	Телекоммуникации, информационное обслуживание и управление
Режим работы компьютера	Однопрограммный	Пакетная обработка	Разделение времени	Персональная работа	Сетевая обработка
Интеграция данных	Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая	Сверхвысокая
Расположение пользователя	Машинный зал	Отдельное помещение	Терминальный зал	Рабочий стол	Произвольное мобильное
Тип пользователя	Инженеры-программисты	Профессиональные программисты	Программисты	Пользователи с общей компьютерной подготовкой	Малообученные пользователи
Тип диалога	Работа за пультом компьютера	Обмен перфоносителями и машинограммами	Интерактивный (через клавиатуру и экран)	Интерактивный с жестким меню	Интерактивный экранного типа «вопрос — ответ»

В вычислительной системе компьютер может быть один, но агрегированный с многофункциональным периферийным оборудованием. Стоимость периферийного оборудования часто во много раз превосходит стоимость компьютера.



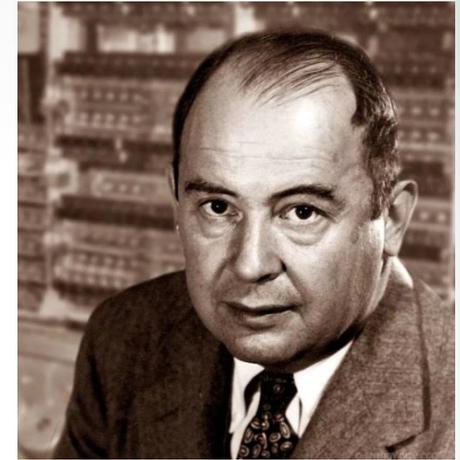
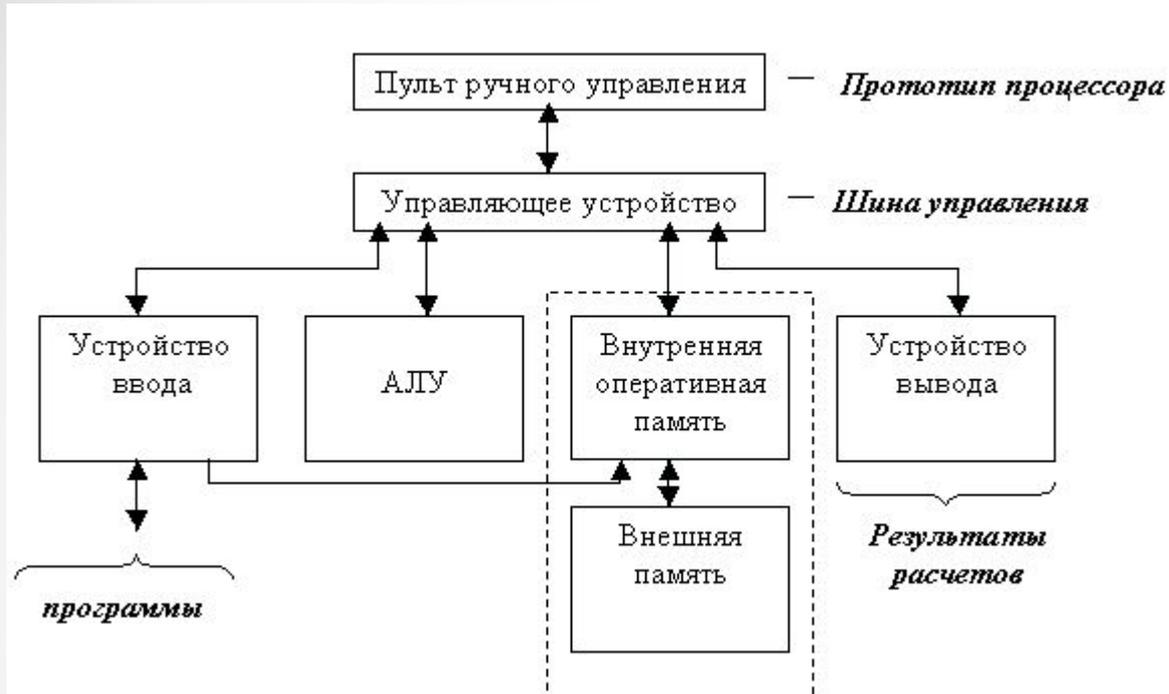
Классическим вариантом ВС является многомашинный и многопроцессорный варианты.

Первые ВС создавались с целью увеличить быстродействие и надежность работы путем параллельного выполнения вычислительных операций.

Параллелизм выполнения операций существенно повышает быстродействие системы, он может:

- значительно повысить надежность (при отказе одного компонента системы его функции может взять на себя другой);
- повысить достоверность функционирования системы, если операции будут дублироваться, а результаты их выполнения сравниваться.

КЛАССИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА ЭВМ ПО ФОН НЕЙМАНУ



Джон фон Нейман
венгеро-американский математик

АЛУ- шина первоначального производства арифметико-логического преобразователя над поступающими на него машинными словами

Блок памяти состоит их 2 частей:

- 1 - быстродействующая, основная или оперативная внутренняя память (ОП);
- 2 - значительно более медленная внешняя память (ВП), способная хранить очень большие объемы информации.

Управляющее устройство - автоматически управляет всем вычислительным процессом, посылая всем остальным устройствам сигналы, предписывая те или иные действия, например:

- обязывает ОП посылать необходимые данные;
- обязывает включать АЛУ на выполнение необходимой операции;
- перемещает результат в необходимую ячейку памяти и т.д.

Пульт ручного управления - позволяет оперативно вмешиваться в процесс задач, т. е. давать директивы УУ.

Устройство ввода позволяет ввести программу (с клавиатуры, либо с дисковых устройств), алгоритм решения задачи и исходные данные и далее поместить их в ОП для выполнения.

Устройство вывода служит для вывода из ЭВМ результатов обработки исходной информации. Чаще всего это символьная информация, которая выводится с помощью различного типа устройств на экран дисплея.

Алгоритм-совокупность правил (последовательность арифметических и логических операций), строго следуя которым можно перейти от исходных данных к конечному результату.

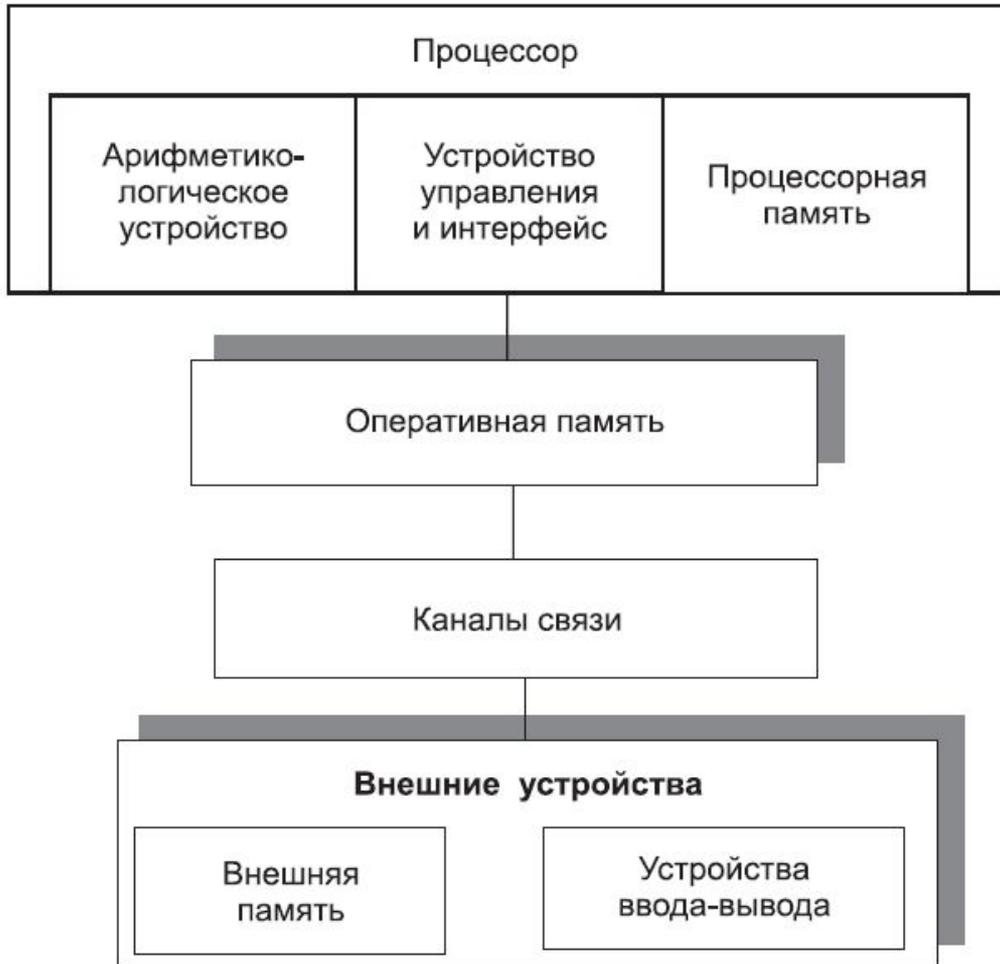
Программа- запись алгоритма в форме, воспринимаемой ЭВМ. Любая программа состоит из отдельных команд. Каждая команда предписывает определенные действия и указывает, над какими операндами это действие надо будет произвести.

!!! Строго последовательная модель выполнения операций, характерная для классической структуры компьютера — архитектуры фон Неймана, не позволяет существенно повысить быстродействие ВС.

Для современных ВС, за исключением суперкомпьютеров, основные критерии — информационное обслуживание пользователей, сервис и качество этого обслуживания.

Для суперкомпьютеров, представляющих собой многопроцессорные ВС, важнейшими показателями являются их производительность и надежность.

БЛОК-СХЕМА КЛАССИЧЕСКОГО КОМПЬЮТЕРА (УКРУПНЕННАЯ)



1. Процессор (*центральный процессор*) — основной вычислительный блок компьютера, содержит важнейшие функциональные устройства:

- *устройство управления с интерфейсом процессора (системой сопряжения и связи процессора с другими узлами машины);*
- *арифметико-логическое устройство (АЛУ);*
- *процессорную память.*

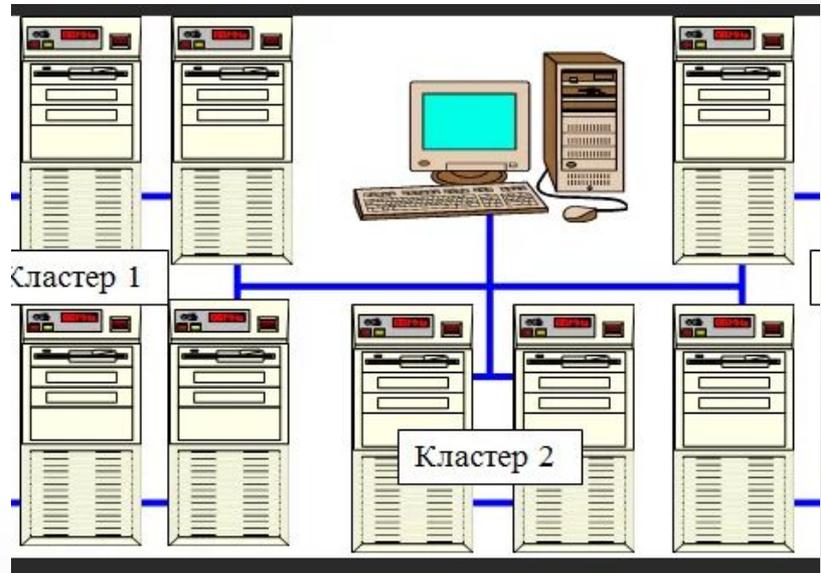
Процессор, по существу, является устройством, выполняющим все функции элементарной ЭВМ.

2. **Оперативная память** — запоминающее устройство, используемое для оперативного хранения и обмена информацией с другими узлами машины.

3. **Каналы связи** (внутримашинный интерфейс) служат для сопряжения центральных узлов машины с ее внешними устройствами.

4. **Внешние устройства** обеспечивают эффективное взаимодействие компьютера с окружающей средой: пользователями, объектами управления, другими машинами. В состав внешних устройств обязательно входят внешняя память и устройства ввода-вывода.

Вычислительная система может строиться на основе целых компьютеров — **многомашинная ВС**, либо отдельных процессоров — **многопроцессорная ВС**. Может быть также одномашинная ВС.



Вычислительные системы бывают:

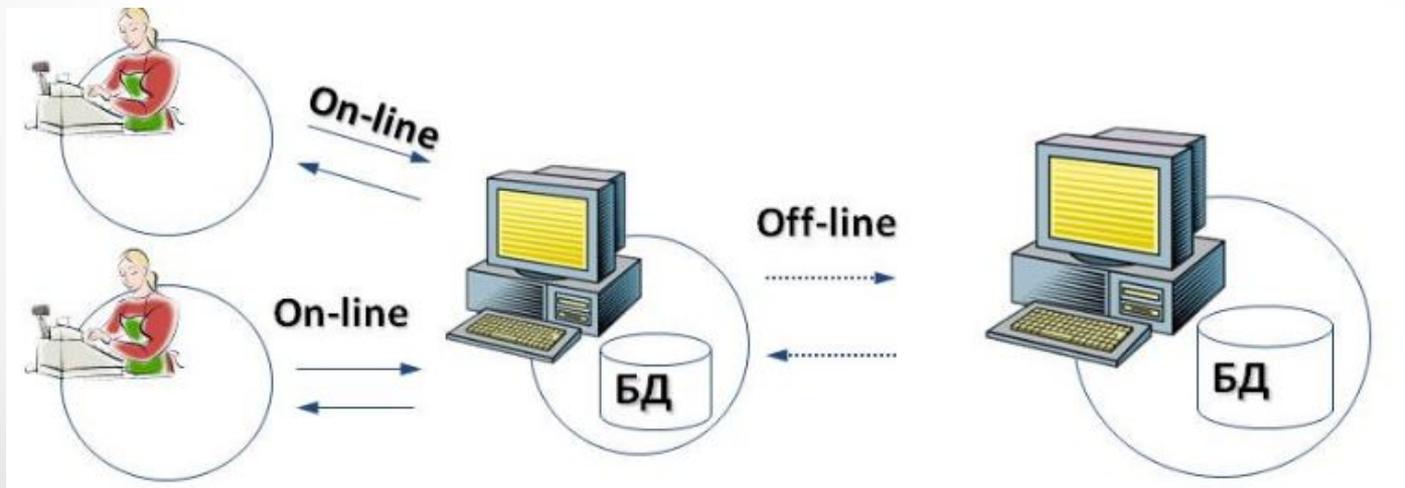
- однородные;
- неоднородные.

Однородная ВС строится на основе однотипных компьютеров или процессоров, позволяет использовать стандартные наборы программных средств, типовые протоколы сопряжения устройств.

Неоднородная ВС включает в свой состав различные типы компьютеров или процессоров. При построении системы приходится учитывать их различные технические и функциональные характеристики, что существенно усложняет создание и обслуживание таких систем.

Вычислительные системы работают в:

- оперативном режиме (*on-line*);
- неоперативном режиме (*off-line*).



Оперативные системы функционируют в реальном масштабе времени, в них реализуется оперативный режим обмена информацией — ответы на запросы ВС поступают незамедлительно. В *неоперативных* ВС допускается режим «отложенного ответа», когда результаты выполнения запроса можно получить с некоторой задержкой.

Различают ВС с *централизованным* и *децентрализованным* управлением. В первом случае управление выполняет выделенный компьютер или процессор, во втором — эти компоненты равноправны и могут брать управление на себя.

ВС могут быть:

- *территориально-сосредоточенными* (все компоненты размещены в непосредственной близости друг от друга);
- *распределенными* (компоненты могут располагаться на значительном расстоянии, например, вычислительные сети);
- *структурно одноуровневыми* (имеется лишь один общий уровень обработки данных);
- *многоуровневыми* (иерархическими) структурами. В иерархических ВС машины или процессоры распределены по разным уровням обработки информации, некоторые машины (процессоры) могут специализироваться на выполнении определенных функций.

МНОГОМАШИННАЯ ВС

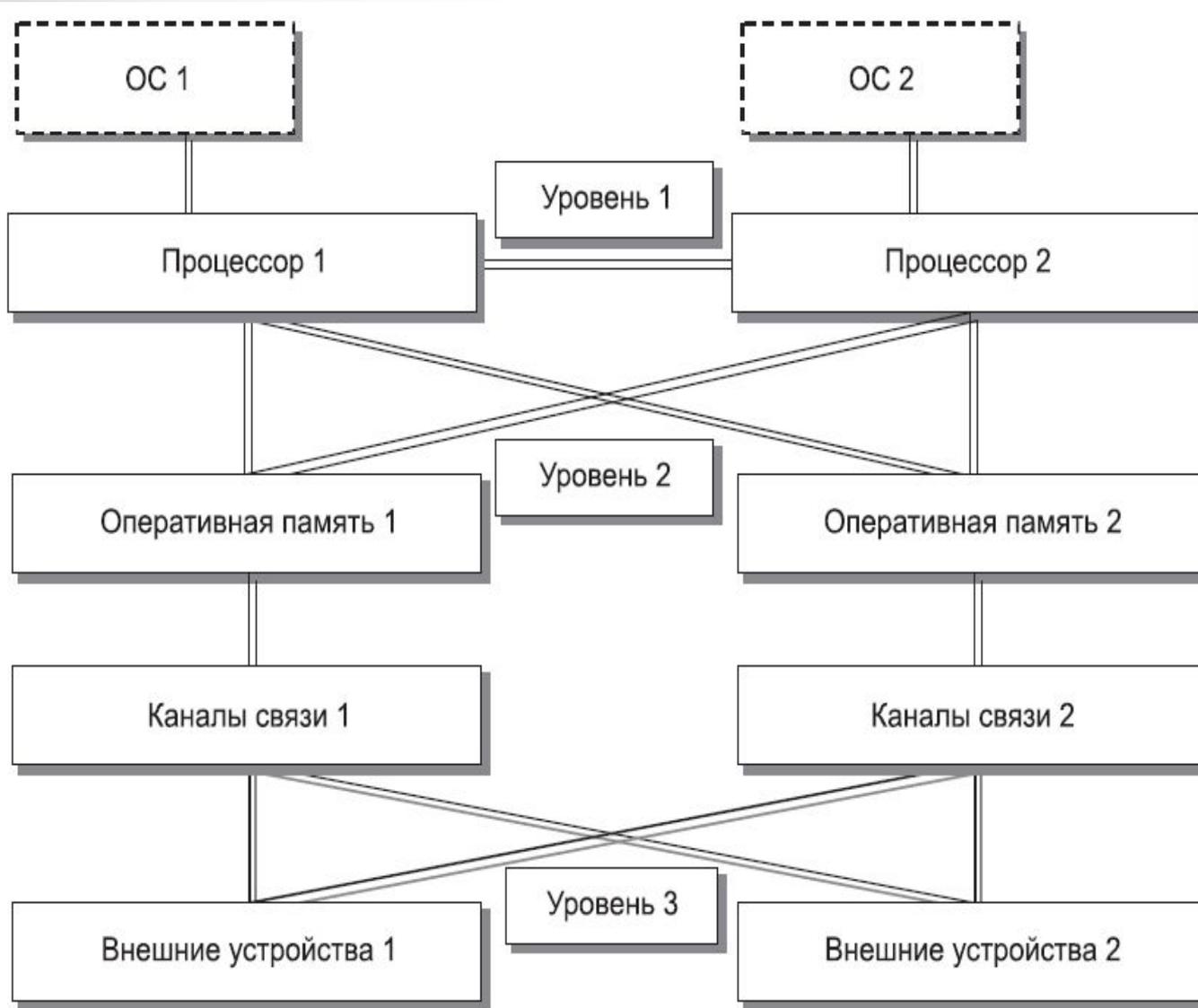
Содержит некоторое число компьютеров, информационно взаимодействующих между собой. Машины могут находиться рядом, а могут быть удалены друг от друга (вычислительные сети).

В *многомашинных ВС* каждый компьютер работает под управлением своей ОС. Т.к. обмен информацией между машинами выполняется под управлением ОС, динамические характеристики процедур обмена ухудшаются (требуется время на согласование работы самих ОС).

Информационное взаимодействие компьютеров в многомашинной ВС может быть организовано на уровне:

- **процессоров** (связь реализуется через регистры процессорной памяти и требует наличия в ОС весьма сложных специальных программ)
- **оперативной памяти (ОП)** (сводится к программной реализации общего поля ОП (равнодоступность модулей памяти), это проще, но требует существенной модификации ОС.
- **каналов связи** (взаимодействие организовано наиболее просто и может быть достигнуто внешними по отношению к ОС программами-драйверами, обеспечивающими доступ от каналов связи одной машины к внешним устройствам других

СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПЬЮТЕРОВ В ДВУХ-МАШИННОЙ ВС



Ввиду сложности организации информационного взаимодействия на 1-м и 2-м уровнях в большинстве многомашинных ВС используется 3-й уровень, хотя и динамические характеристики (в первую очередь быстродействие), и показатели надежности таких систем существенно ниже.

МНОГОПРОЦЕССОРНАЯ ВС

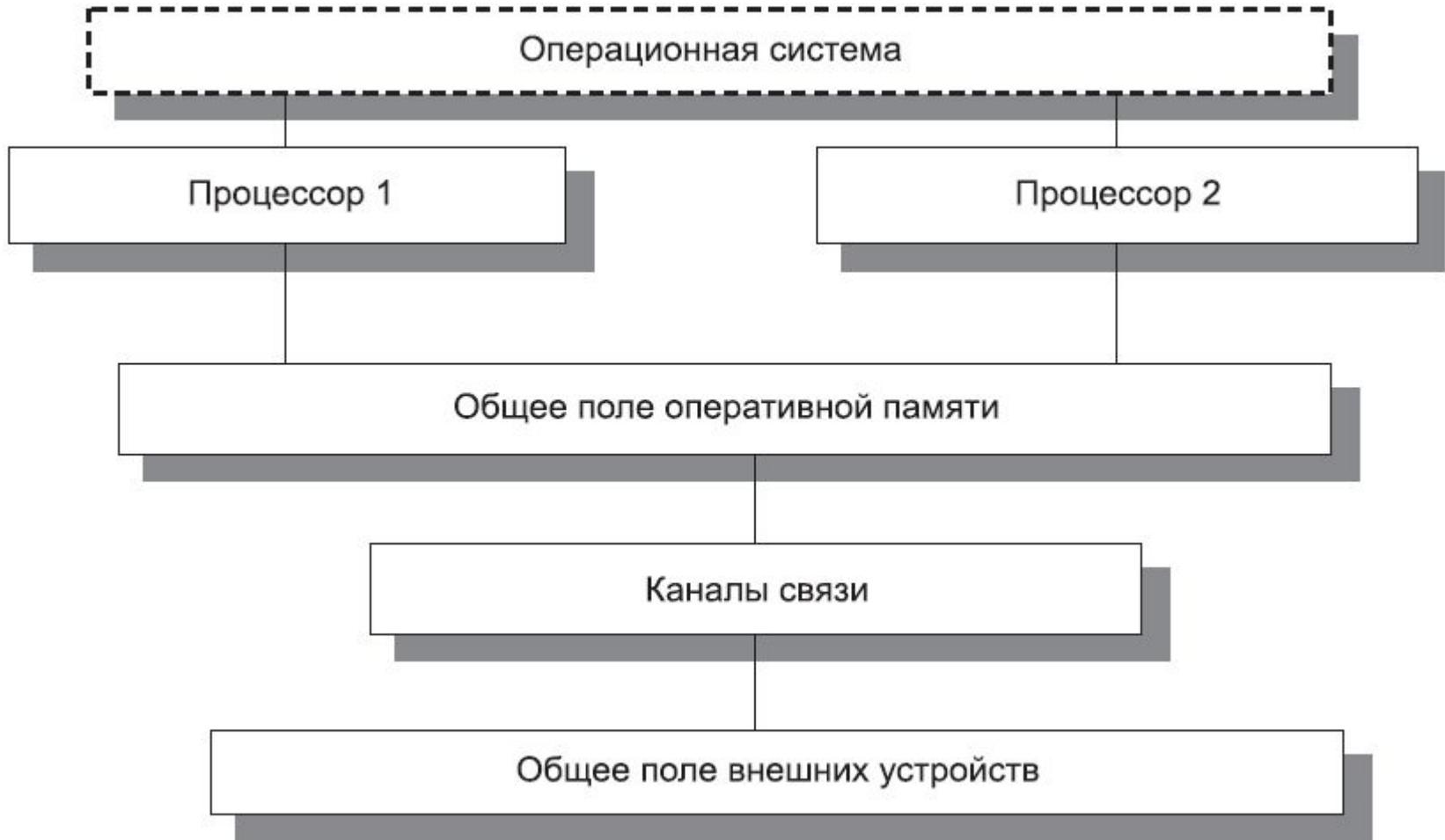
Объединено несколько процессоров, информационно взаимодействующих между собой либо на уровне регистров процессорной памяти, либо на уровне оперативной памяти.

Такой тип взаимодействия принят в большинстве случаев – организуется значительно проще и сводится к созданию общего поля оперативной памяти для всех процессоров. Общий доступ к внешней памяти и к устройствам ввода-вывода обеспечивается обычно через каналы ОП.



Важным является и то, что многопроцессорная вычислительная система работает под управлением единой операционной системы, общей для всех процессоров. Это существенно улучшает динамические характеристики ВС, но требует наличия специальной, весьма сложной операционной системы

СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОЦЕССОРОВ В ВС



Быстродействие и надежность многопроцессорных ВС по сравнению с многомашиными, взаимодействующими на 3-м уровне, существенно повышаются:

- ввиду ускоренного обмена информацией между процессорами;
- более быстрого реагирования на ситуации, возникающие в системе;
- вследствие большей степени резервирования устройств системы (система сохраняет работоспособность, пока работоспособны хотя бы по одному модулю каждого типа устройств).

Типичным примером массовых многомашиных ВС могут служить компьютерные сети



Примером многопроцессорных ВС — суперкомпьютеры, квантовые компьютеры

Микропроцессор, машинные слова, регистры, регистровые пары

(пояснение к лабораторной работе №1)

Микропроцессор принимает заряды одновременно с восьми контактов и в зависимости от поступившего сигнала выполняет то или иное действие.

У каждого из этих восьми контактов может быть лишь два состояния

есть заряд (1)

нет заряда (0)

Последовательности из единиц и нулей дают числа в двоичном представлении, но их несложно перевести в привычный десятичный формат

00111100

Разряды двоичных чисел в информатике принято называть битами, а последовательности из 8 битов составляют байты

Как вы думаете, что означает такая команда на Бейсике?

```
LET A=A+1
```

!!!Писать достаточно сложные программы, оперируя голыми числами, да еще двоичными – задача очень сложная

Простой и логичный выход из создавшегося затруднения - заменить все коды машинного языка человеческими словами или, хотя бы сокращениями, поставив каждой команде микропроцессора в соответствие единственное обозначение.

!!!Именно такой язык и был назван ассемблером

Приведенная выше комбинация единиц и нулей 00111100 на ассемблере будет выглядеть так:

```
INK A
```

```
INC - от англ. слова increase (увеличиваться)
```

Сокращенные имена команд микропроцессора называют ***мнемониками***

МИКРОПРОЦЕССОР

Краткий список операций, доступных микропроцессору:

- простейшие арифметические действия сложения и вычитания;
- операции с памятью, такие как запись в определенную ячейку или считывание из памяти чисел;
- связь с внешними устройствами через порты;
- обработка отдельных битов (разрядов двоичных чисел);
- логические операции с двоичными числами;
- различные вызовы других подпрограмм;
- условные и безусловные переходы;
- работа с прерываниями

АССЕМБЛЕР

Языки высокого уровня

Язык низкого уровня

Преимущества:

значительное увеличение скорости выполнения программ;
большая гибкость (оптимально используются возможности компьютера);
полученные программы занимают меньше памяти.

Недостатки:

программы требуют больше времени и внимательности при написании;
сложность отладки (отсутствуют привычные сообщения об ошибках, текст трудно читать);
трудно выполнять арифметические действия (микропроцессор не может обрабатывать дробные числа, да и применение целых чисел имеет ряд ограничений).

Машинные коды, это это родной язык компьютера, и совершенно естественно, что программу на таком языке микропроцессор может выполнить в самые кратчайшие сроки - ведь в этом случае не приходится прибегать к услугам переводчиков.

Ассемблер – язык программирования, который транслирует свои команды сразу в машинный код.

При создании программ на ассемблере необходимо самостоятельно следить за размещением в памяти кодов программы, переменных, массивов и различных рабочих областей.

Поэтому необходимо четко представлять, как распределяется память между различными областями, а также какие области памяти вообще существуют и для чего они предназначены.

РЕГИСТРЫ И РЕГИСТРОВЫЕ ПАРЫ

Регистры можно представить как совершенно особые внутренние ячейки памяти, являющиеся неотъемлемой частью центрального процессора.

Практически ни одна операция не обходится без участия регистров, а различные арифметические и логические действия без них и вовсе невозможны.

ОСОБЕННОСТИ РЕГИСТРОВ

Регистры не равноценны, то есть действия, допустимые с использованием одного регистра невозможны с другими и наоборот

Для обращения к ним используются не адреса, а собственные имена, состоящие из одной или двух букв латинского алфавита

Отличие регистров от ячеек памяти - это способность их объединяться определенным образом, составляя *регистровые пары*

РЕГИСТРЫ:

- Имеют размер байта 8 бит (для 8-ми разрядного процессора)
- В них можно записывать числа и читать их значение (за исключением системных регистров),
- Информация в них может сохраняться, как и в памяти, до тех пор, пока не будет изменена программой.

Все регистры могут быть подразделены на несколько групп, учитывая характер функций, которые они выполняют.

Самая многочисленная и наиболее важная группа - *регистры общего назначения* или *регистры данных*. Их насчитывается семь: А, В, С, D, Е, H и L

Регистр А (аккумулятор) участвует во всех арифметических и логических операциях, результат которых мы получаем в том же регистре А

Каждый регистр может использоваться лишь в строго определенных операциях и каждый из них в этом смысле уникален

Регистр А (аккумулятор) участвует во всех арифметических и логических операциях, результат которых мы получаем в том же регистре А

Использование регистра В наиболее удобно при организации циклов

Другие регистры проявляют свою индивидуальность, преимущественно, объединившись в пары. Возможны следующие регистровые пары: ВС, DE и HL.

И вам следует запомнить, что никаких других вариантов соединения регистров не существует!!!

- Так пара ВС часто используется, подобно регистру В в качестве счетчика в циклах.
- Пара DE зачастую адресует пункт назначения при перемещениях данных из одной области памяти в другую
- HL несет наибольшую нагрузку, играя примерно ту же роль, что и аккумулятор: только с этой парой можно выполнять арифметические действия (аккумулятор – однобайтовые операции, пара- двухбайтовые).

Лекция 2. Архитектура ЭВМ.

**Высокопараллельные
многопроцессорные
вычислительные системы**

Параллельные вычислительные системы — это физические компьютерные, а также программные системы, реализующие тем или иным способом параллельную обработку данных на многих вычислительных узлах



Идея распараллеливания вычислений основана на том, что большинство задач может быть разделено на набор меньших задач, которые могут быть решены одновременно. Обычно параллельные вычисления требуют координации действий.

Параллельные вычисления существуют в нескольких формах:

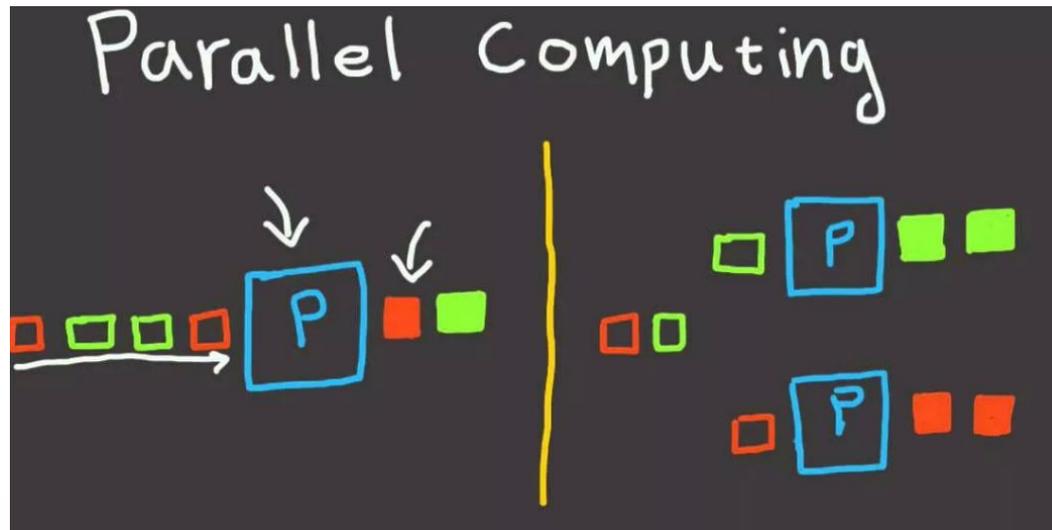
параллелизм
на уровне
битов

параллелизм на
уровне инструкций

параллелизм
данных

параллелизм
задач

Параллельные вычисления использовались много лет в основном в высокопроизводительных вычислениях, но в последнее время к ним возрос интерес вследствие существования физических ограничений на рост тактовой частоты процессоров. Параллельные вычисления стали доминирующей парадигмой в архитектуре компьютеров, в основном в форме многоядерных процессоров.



Взаимодействие и синхронизация между процессами представляют большой барьер для получения высокой производительности параллельных систем.

скорости вычисления на однопроцессорных компьютерах

- за 17 лет с 1971 по 1988 год частота работы ЭВМ выросла в 5 раз
- За последние 17 лет - всего в два раза
- С 2010 года - рост практически прекратился

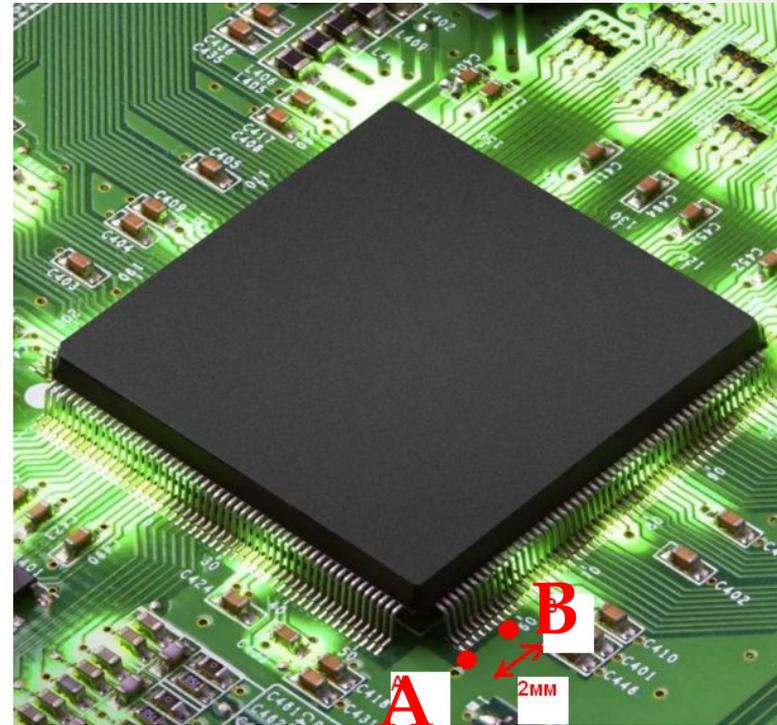


Задача предела скорости вычислений.

Решим простую задачку

На микросхеме микропроцессора электрический сигнал из точки А в точку В перемещается со скоростью света в среде кварц.

Сколько сигналов из точки А в точку В можно передать в секунду, если расстояние между точками А и В составляет 2 миллиметра, а скорость света в кварце - 194 613 км/с ?



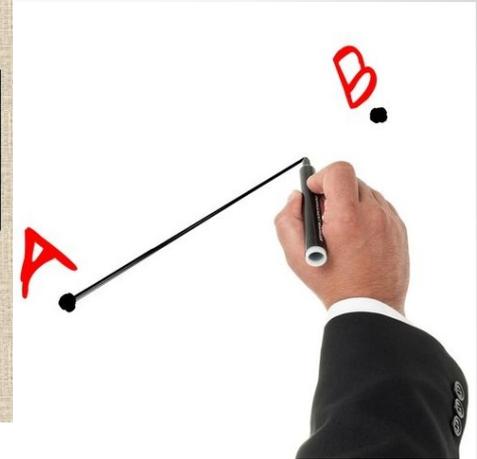
Решение

Формула скорости

- v – скорость
- s – путь
- t – время

$$v = \frac{s}{t}$$

скорость = $\frac{\text{путь}}{\text{время}}$



Дано:

$$V = 194\,613 \text{ км/с} \approx 1,95 \cdot 10^5 \text{ км/с} = 1,95 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$S = 2 \text{ мм} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Найти: $1 \text{ с} / t = ?$

Решение. Найдем время прохождения одного сигнала из точки А в точку В:

$$V = S / t \Rightarrow t = S / V \approx 2 \cdot 10^{-3} \text{ м} / 1,95 \cdot 10^8 \text{ м/с} = \\ = 2 / 1,95 \cdot 10^{-11} \text{ с} \approx 10^{-11} \text{ с}$$

Значит за 1 секунду может пройти 10^{11} сигналов или 100 миллиардов сигналов

ВЫВОД 1:

Создать высокопроизводительные компьютеры на одном микропроцессоре (МП) **не представляется возможным** ввиду ограничения, обусловленного конечным значением скорости распространения электромагнитных волн (скорость света в среде)

Проблема скорости

вычислений на

ОДНОМ

микропроцессоре

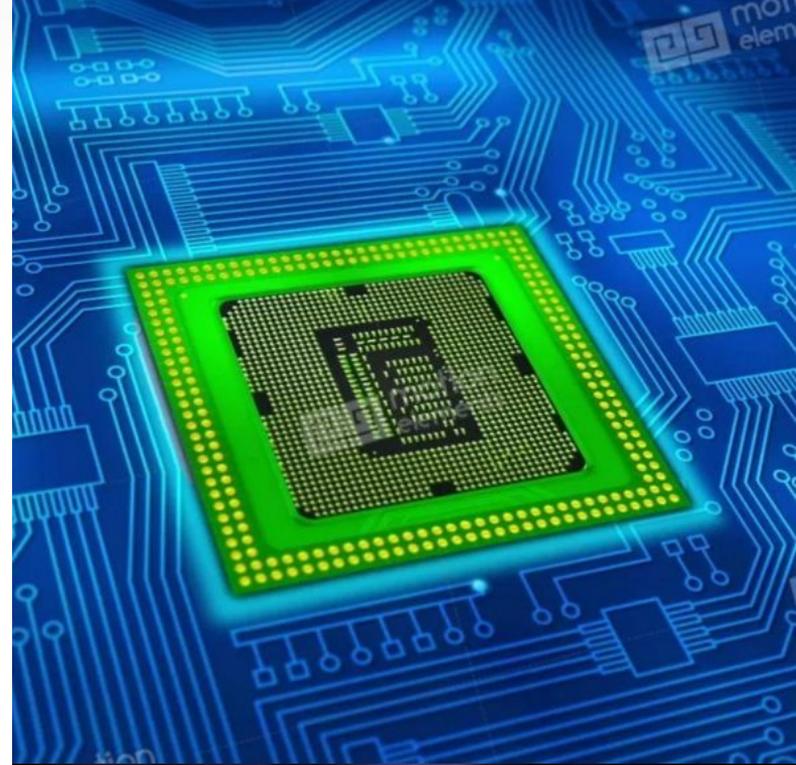
Скорость света в веществе всегда меньше, чем в вакууме.

Скорость света в различных средах

Среда	V, км/с	Среда	V, км/с
Воздух	299 704	Кедровое масло	197 174
Лед	228 782	Кварц	194 613
Вода	225 341	Рубин	170 386
Стекло	199 803	Алмаз	123 845

ВЫВОД 2:

- Время распространения сигнала на расстояние нескольких миллиметров (линейный размер стороны микропроцессора) при быстроедействии 100 миллиардов операций в секунду становится соизмеримым со временем выполнения одной операции.



Проблема тепловыделения при вычислениях

- Тепловыделение пропорционально кубу частоты $Q \sim F^3$
- После 5 ГГц потребуются интенсивное охлаждение жидким азотом

Частота, ГГц	Тепло , Вт
4	64
5	125
6	216
7	343
8	512
9	729
10	1000

Итак, чтобы показать проблемы ускорения вычислений

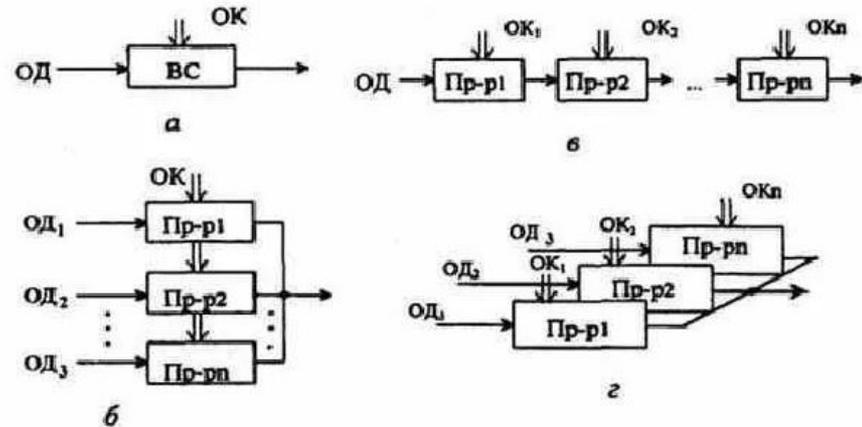
1. Ограничение по скорости света
2. Ограничение по тепловыделению

РЕШЕНИЕ:

- Суперкомпьютеры создаются в виде высокопараллельных многопроцессорных вычислительных систем (МПВС).

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Архитектура вычислительной системы — совокупность характеристик и параметров, определяющих функционально-логическую и структурную организацию системы. Понятие архитектуры охватывает общие принципы построения и функционирования, наиболее существенные для пользователей, которых больше интересуют возможности систем, а не детали их технического исполнения. Поскольку ВС появились как параллельные системы, то и рассмотрим классификацию архитектур под этой точкой зрения.



а - ОКОД (SISD)-архитектура; б - ОКМД (SIMD)-архитектура; в - МКОД (MISD)-архитектура; г - МКМД (MIMD)-архитектура

Технология управления последовательностью выполнения команд программы потоком данных.

В традиционных фон Неймановских машинах последовательность выполнения команд управляется счетчиком команд; команды выполняются строго в той последовательности, в которой они следуют в программе, то есть в последовательности их записи в памяти машины (естественно, если нет команд передачи управления). Это затрудняет организацию параллельного выполнения сразу нескольких команд программы.

Архитектура

- **Complex Instruction Set Computer (CISC)** – компьютер со сложным (полным) набором команд.
- **Reduced Instruction Set Computer (RISC)** – компьютер с сокращенным набором команд.
- **Minimum Instruction Set Computer (MISC)** – компьютер с минимальным набором команд. Архитектура MISC строится на стековой вычислительной модели с ограниченным числом команд (примерно 20–30 команд).
- **Very long instruction word (VLIW)** – компьютер с очень длинным командным словом — архитектура с несколькими АЛУ. В одной инструкции процессора задаётся несколько операций, которые должны выполняться параллельно.

Архитектура

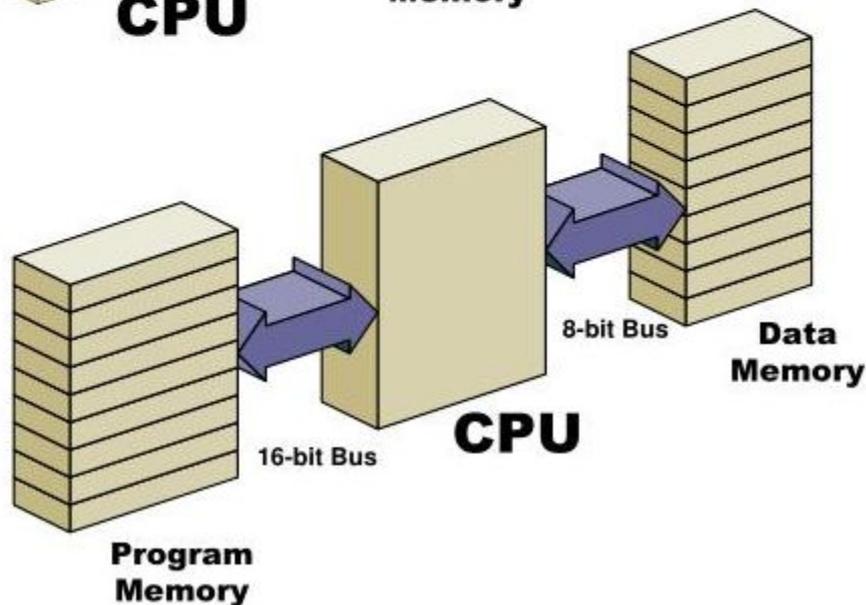
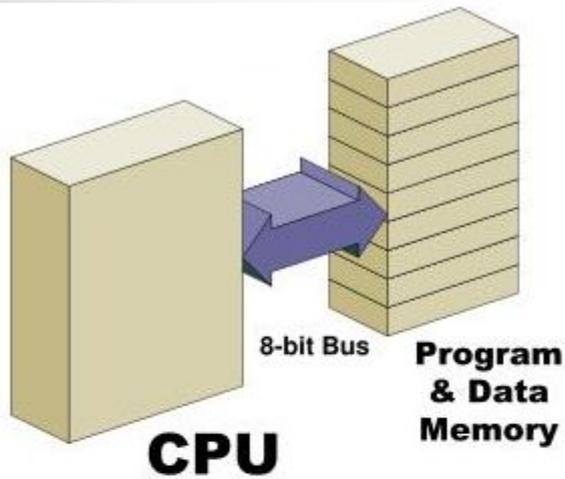
- **VLIW** (*Very long instruction word* – «очень длинное командное слово») – архитектура процессоров с несколькими вычислительными модулями. Характеризуется тем, что одна инструкция процессора содержит несколько операций, которые должны выполняться параллельно. В *суперскалярных процессорах* также есть несколько вычислительных модулей, но задача распределения между ними работы решается аппаратно. Это сильно усложняет дизайн процессора, и может быть чревато ошибками. В процессорах VLIW задача распределения решается во время *компиляции* и в инструкциях явно указано, какое вычислительное устройство должно выполнять какую команду.
- **EPIC** (*Explicitly Parallel Instruction Computing* – «вычисления с явным параллелизмом команд»). Является усовершенствованным вариантом технологии VLIW. Первым представителем данной стратегии стал микропроцессор Itanium компании Intel.

Архитектура

Различают архитектуру вычислительных машин

- Принстонскую (Фон-Неймана)
- Гарвардскую.

Эти архитектурные варианты были предложены в конце 40-х годов специалистами, соответственно, Принстонского и Гарвардского университетов США для разрабатываемых ими моделей компьютеров.



□ **Von Neumann Architecture:**

- Fetches instructions and data from a single memory space
- Limits operating bandwidth

□ **Harvard Architecture:**

- Uses two separate memory spaces for program instructions and data
- Improved operating bandwidth
- Allows for different bus widths

Архитектура

Принстонская архитектура

Принстонская архитектура, которая часто называется *архитектурой фон Неймана*, характеризуется использованием общей оперативной памяти для хранения программ, данных, а также для организации стека. Для обращения к этой памяти используется общая системная шина, по которой в процессор поступают и команды, и данные.

Архитектура современных персональных компьютеров основана на *магистрально-модульном принципе*.

Архитектура

Архитектура Фон-Неймана.



Архитектура Фон- Неймана

Архитектура фон Неймана имеет ряд важных достоинств.

- Наличие общей памяти позволяет оперативно перераспределять ее объем для хранения отдельных массивов команд, данных и реализации стека в зависимости от решаемых задач. Таким образом, обеспечивается возможность более эффективного использования имеющегося объема оперативной памяти в каждом конкретном случае применения.
- Использование общей шины для передачи команд и данных значительно упрощает отладку, тестирование и текущий контроль функционирования системы, повышает ее надежность.

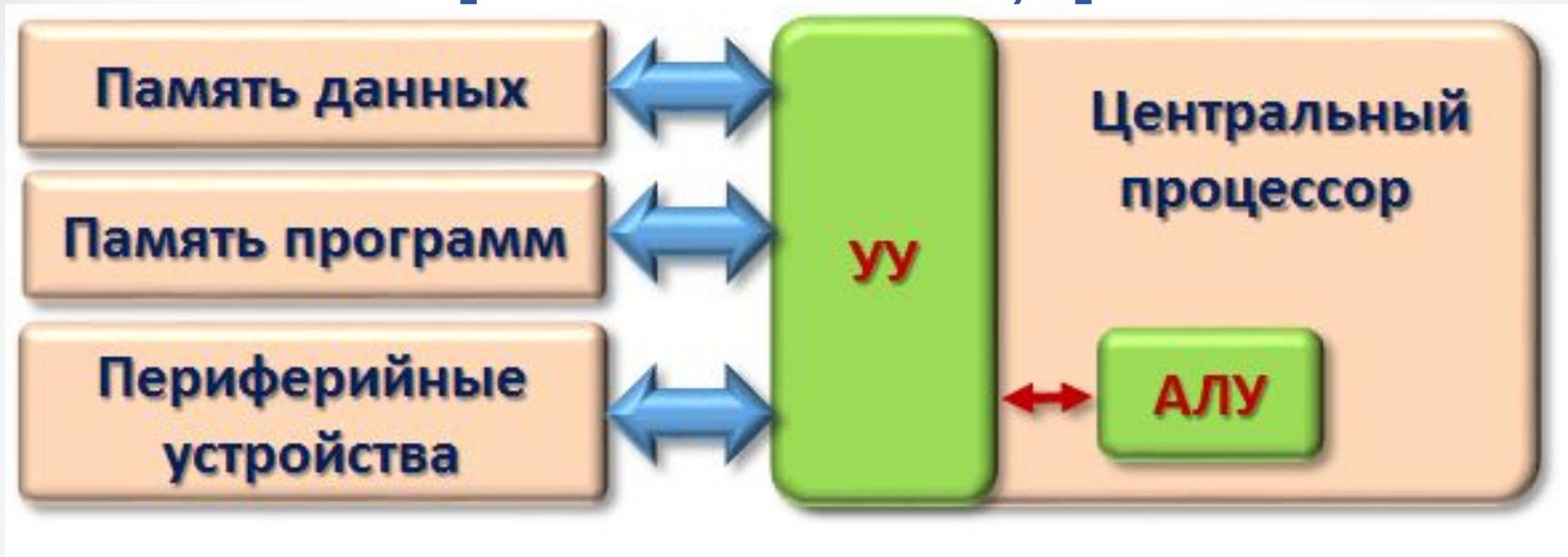
Архитектура Фон- Неймана

Однако ей присущи и существенные недостатки. Основным из них является необходимость последовательной выборки команд и обрабатываемых данных по общей системной шине. При этом общая шина становится «узким местом» (bottleneck – «бутылочное горло»), которое ограничивает производительность цифровой системы.

Архитектура

Гарвардская архитектура была разработана Говардом Эйкеном в конце 1930-х годов в Гарвардском университете с целью увеличить скорость выполнения вычислительных операций и оптимизировать работу памяти. Она характеризуется физическим разделением памяти команд (программ) и памяти данных. В ее оригинальном варианте использовался также отдельный стек для хранения содержимого программного счетчика, который обеспечивал возможности выполнения вложенных подпрограмм. Каждая память соединяется с процессором отдельной шиной, что позволяет одновременно с чтением-записью данных при выполнении текущей команды производить выборку и декодирование следующей команды. Благодаря такому разделению потоков команд и данных и совмещению операций их выборки реализуется более высокая производительность, чем при использовании Принстонской архитектуры.

Архитектура



Архитектура

Недостатки Гарвардской архитектуры связаны с необходимостью проведения большего числа шин, а также с фиксированным объемом памяти, выделенной для команд и данных, назначение которой не может оперативно перераспределяться в соответствии с требованиями решаемой задачи. Поэтому приходится использовать память большего объема, коэффициент использования которой при решении разнообразных задач оказывается более низким, чем в системах с Принстонской архитектурой. Однако развитие микроэлектронной технологии позволило в значительной степени преодолеть указанные недостатки, поэтому Гарвардская архитектура широко применяется во внутренней структуре современных высокопроизводительных микропроцессоров, где используется отдельная кэш-память для хранения команд и данных. В то же время во внешней структуре большинства микропроцессорных систем реализуются принципы Принстонской архитектуры.

ОСНОВНЫЕ
КЛАССЫ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬН
ЫХ МАШИН

Вычислительные машины могут быть классифицированы по ряду признаков:

- назначению;
- способу организации вычислительного процесса;
- размерам и вычислительной мощности;
- функциональным возможностям;
- способности к параллельному выполнению программ.

По *назначению* компьютеры можно разделить на три группы:

- ✓ *универсальные (общего назначения)*
 - ✓ *проблемно-ориентированные*
 - ✓ *специализированные*



УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

Предназначены для решения широкого класса задач самых различных инженерно-технических, экономических, математических, информационных и т. п. задач.

Характерными чертами универсальных компьютеров являются:

- ❑ высокая производительность;
- ❑ разнообразие форм обрабатываемых данных: двоичных, десятичных, символьных, при большом диапазоне их изменения и высокой точности их представления;
- ❑ обширная номенклатура выполняемых операций, как арифметических, логических, так и специальных;
- ❑ большая емкость оперативной памяти;
- ❑ развитая организация системы ввода-вывода информации, обеспечивающая подключение разнообразных видов внешних устройств.



ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

Предназначены для решения более узкого круга задач, связанных с:

- управлением технологическими процессами;
- регистрацией, накоплением и обработкой относительно небольших объемов данных;
- выполнением расчетов по относительно несложным алгоритмам;

Обладают ограниченными, по сравнению с универсальными компьютерами, аппаратными и программными ресурсами.



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

Это вычислительная машина, предназначенная для решения одной задачи или узкого круга задач, а также реализации строго определенной группы функций.

Такая узкая ориентация компьютеров позволяет четко специализировать их структуру, существенно снизить их сложность и стоимость при сохранении высокой производительности и надежности их работы.

К специализированным компьютерам можно отнести:

- программируемые микропроцессоры специального назначения;
- адаптеры и контроллеры, выполняющие логические функции управления отдельными техническими устройствами, агрегатами и процессами;
- устройства согласования и сопряжения работы узлов ВС.



По размерам и вычислительной мощности компьютеры можно разделить на:

- *сверхбольшие* (суперкомпьютеры, супер-ЭВМ)
- *большие*
- *малые*
- *сверхмалые* (микрокомпьютеры, или микро-ЭВМ)

КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПЬЮТЕРОВ ПО РАЗМЕРАМ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МОЩНОСТИ



- микроконтроллеры?

Функциональные возможности компьютеров обусловлены следующими характеристиками технико-эксплуатационными:

- быстродействие (количество операций, выполняемых машиной за единицу времени);
- разрядность и формы представления чисел, с которыми оперирует компьютер;
- номенклатура, емкость и быстродействие всех запоминающих устройств;
- номенклатура и технико-экономические характеристики внешних устройств хранения, обмена и ввода-вывода информации;
- типы и пропускная способность устройств связи и сопряжения узлов компьютера между собой;
- способность компьютера одновременно работать с несколькими пользователями и выполнять параллельно несколько программ (многозадачность);
- типы и технико-эксплуатационные характеристики операционных систем ЭВМ;
- наличие и функциональные возможности ПО;
- способность выполнять программы, написанные для других типов компьютеров (программная совместимость с другими типами компьютеров);
- система и структура машинных команд;
- возможность подключения к каналам связи и к вычислительной сети;
- эксплуатационная надежность компьютера;
- коэффициент полезного использования компьютера во времени, определяемый соотношением времени полезной работы и времени профилактики.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КЛАССОВ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Параметры	Класс компьютера			
	Супер- компьютеры	Большие компьютеры	Малые компьютеры	Микро- компьютеры
Производительность, MIPS	10 000–10 000 000	1000–10 000	50–1000	30–100
Емкость ОП, Мбайт	10 000–10 000 000	10 000–100 000	1000–10 000	512–4096
Емкость внешнего ЗУ, Гбайт	50 000–100 000	1000–50 000	200–5000	200–2000
Разрядность, бит	64–512	64–256	32–128	32–128

БОЛЬШИЕ КОМПЬЮТЕРЫ

Также называют **мэйнфреймами** (mainframe).

Основные направления эффективного применения мэйнфреймов:

- ❑ решение научно-технических задач,
- ❑ работа в вычислительных системах с пакетной обработкой информации,
- ❑ работа с большими базами данных,
- ❑ управление вычислительным

Использование мэйнфреймов в качестве больших серверов вычислительных сетей — часто отмечается специалистами как наиболее актуальное.

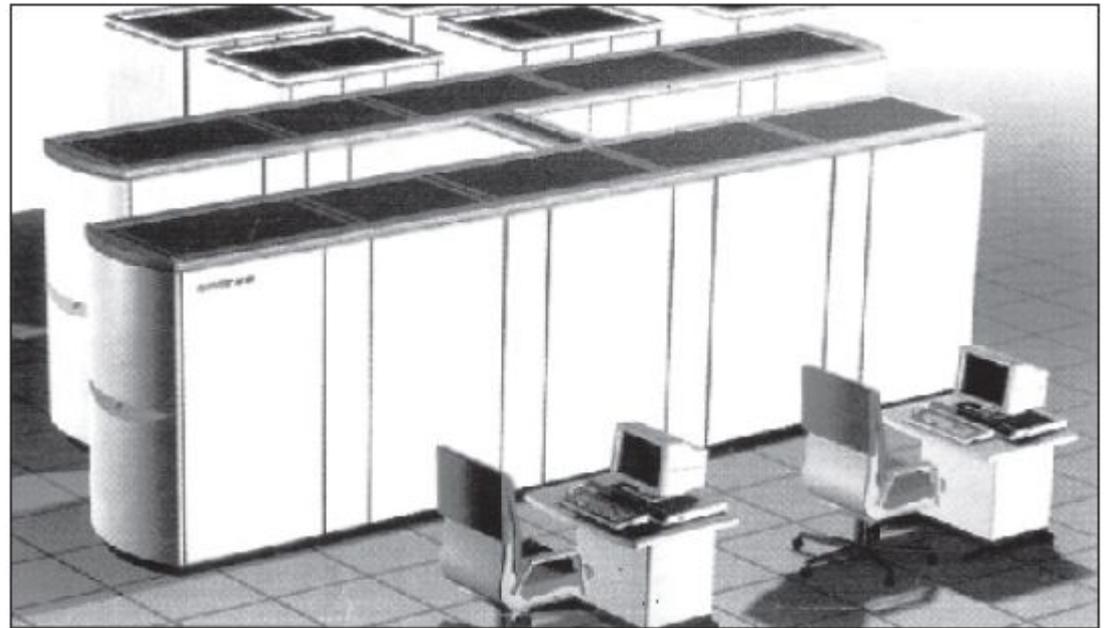
Мэйнфреймы часто именуются большими серверами (серверами-мэйнфреймами), что вносит путаницу в терминологию



*Определение рейтинга мэйнфреймов по зарубежным показателям ,
выполняется по следующим характеристикам:*

- надежность;
- производительность;
- емкость основной и внешней памяти;
- время обращения к основной памяти;
- время доступа и трансфер внешних запоминающих устройств;
- характеристики кэш-памяти;
- количество каналов и эффективность системы ввода-вывода;
- аппаратная и программная совместимость с другими компьютерами;
- поддержка сети и т. д.

Внешний вид большой
вычислительной машины



Малые

компьютеры

Малые компьютеры (мини-ЭВМ) — надежные, недорогие и удобные в эксплуатации компьютеры, обладающие несколько более низкими по сравнению с мэйнфреймами возможностями.

Основные особенности:

- ✓ широкий диапазон производительности в конкретных условиях применения;
- ✓ аппаратная реализация большинства системных функций ввода-вывода информации;
- ✓ простая реализация многопроцессорных и многомашинных систем;
- ✓ высокая скорость обработки прерываний;
- ✓ возможность работы с форматами данных различной длины.

Достоинства мини-компьютеров:

- специфичная архитектура с большой модульностью;
- лучшее, чем у мэйнфреймов, соотношение производительность/цена;
- повышенная точность вычислений.

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИНИ-КОМПЬЮТЕРОВ.

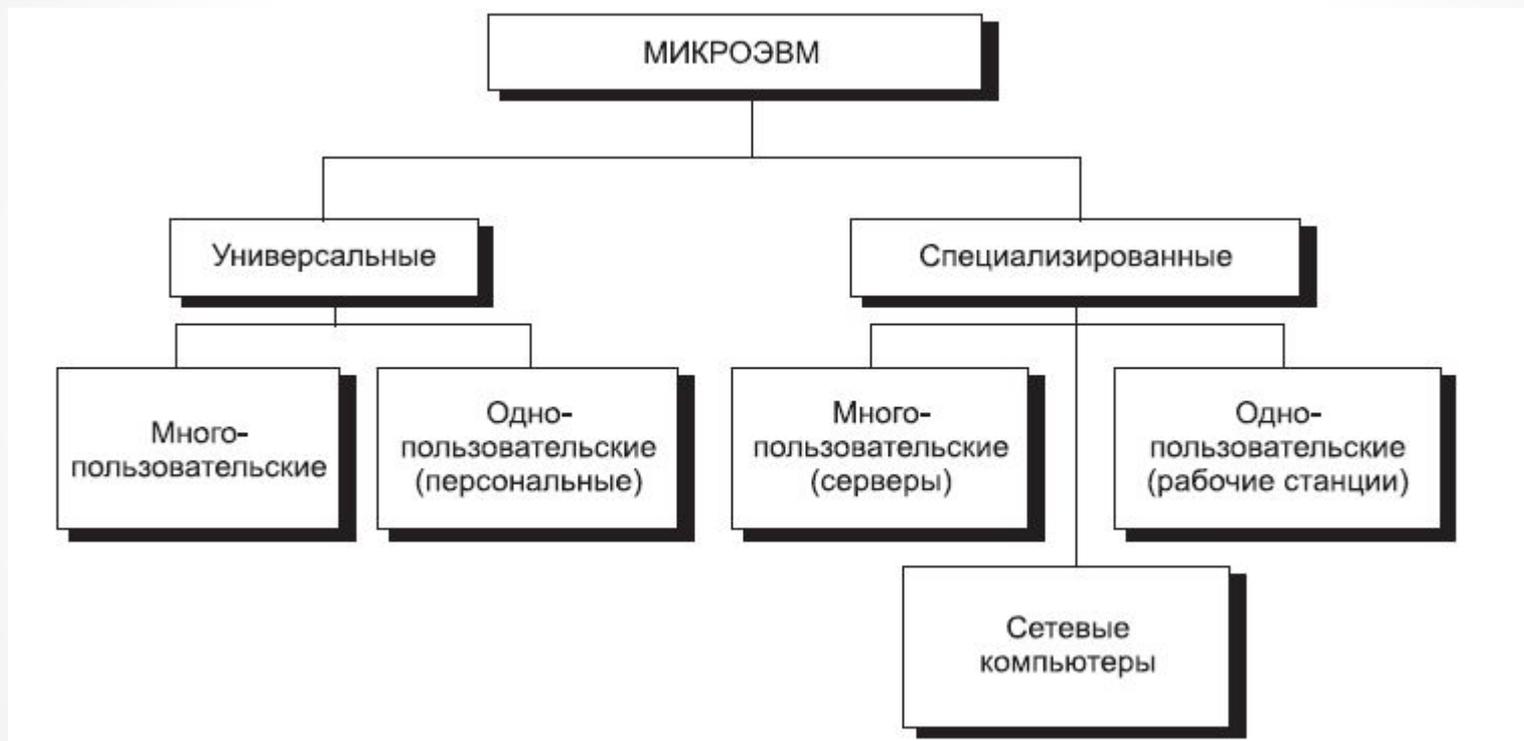
- ✓ Ориентированы на использование в качестве управляющих вычислительных комплексов.
- ✓ Традиционная для подобных комплексов широкая номенклатура периферийных устройств дополняется блоками межпроцессорной связи, благодаря чему обеспечивается реализация вычислительных систем с изменяемой структурой.
- ✓ Управление технологическими процессами

Также успешно применяются для вычислений в:

- многопользовательских вычислительных системах
- системах автоматизированного проектирования,
- системах моделирования несложных объектов
- системах искусственного интеллекта

Микрокомпьютер

Ы Микрокомпьютеры многочисленны и разнообразны. Среди них можно выделить несколько подклассов:



Классификация
микрокомпьютеров

- ❑ *Многопользовательские микрокомпьютеры* — мощные микрокомпьютеры, оборудованные несколькими видеотерминалами и функционирующие в режиме разделения времени, что позволяет эффективно работать на них сразу нескольким пользователям.
- ❑ *Персональные компьютеры* — однопользовательские микрокомпьютеры, удовлетворяющие требованиям общедоступности и универсальности применения.
- ❑ *Рабочие станции (workstation)* представляют собой однопользовательские микрокомпьютеры для работы в вычислительных сетях, часто специализированные для выполнения определенного вида работ (графических, инженерных, издательских и т. д.).
- ❑ *Серверы (server)* — многопользовательские мощные микрокомпьютеры в вычислительных сетях, выделенные для обработки запросов от всех рабочих станций сети.
- ❑ *Сетевые компьютеры (network computer)* — упрощенные микрокомпьютеры, обеспечивающие работу в сети и доступ к сетевым ресурсам, часто специализированные на выполнение определенного вида работ (защиту сети от несанкционированного доступа, организацию просмотра сетевых ресурсов, электронной почты и т. д.).

Персональные

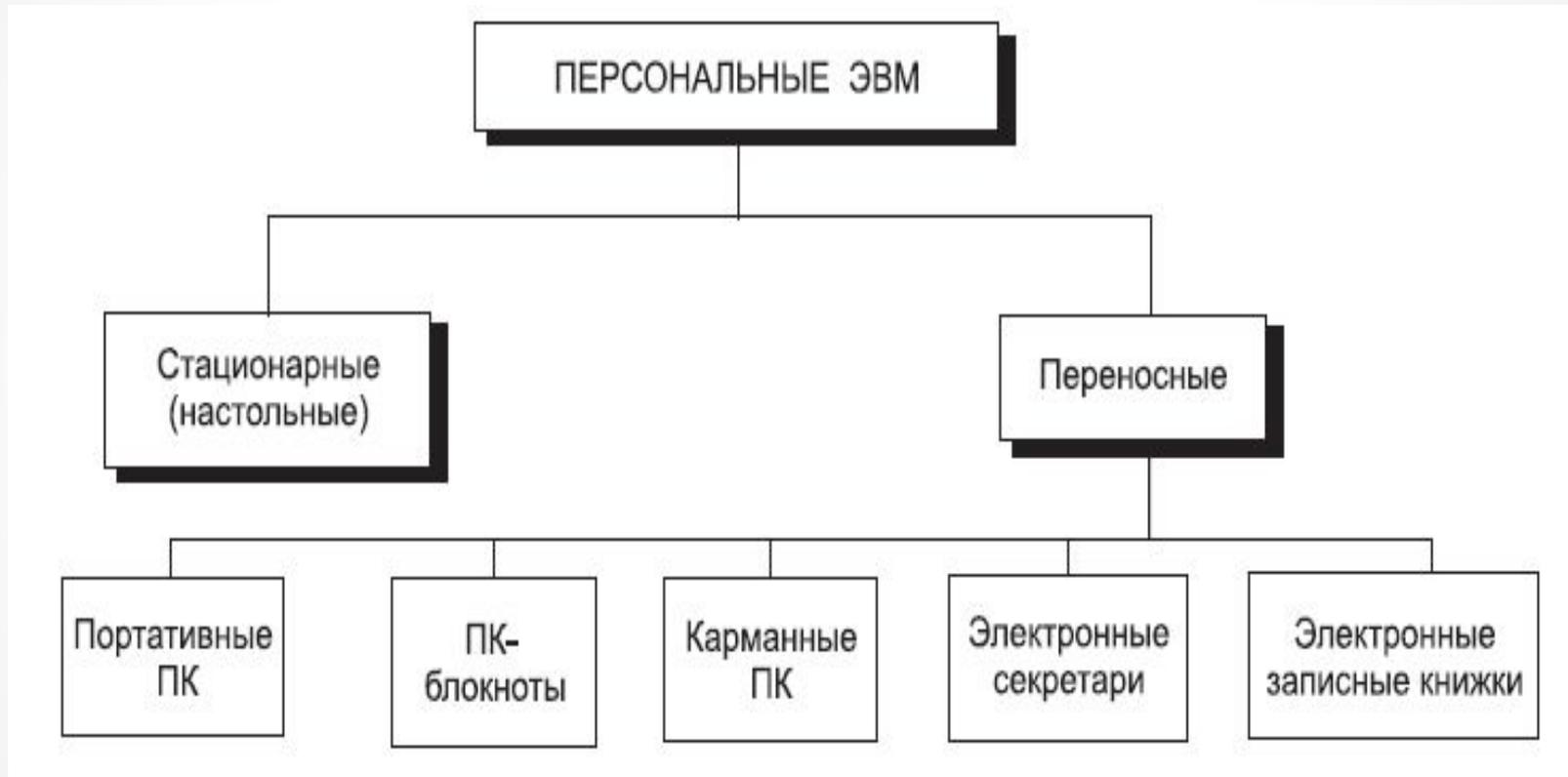
компьютеры

Персональные компьютеры (ПК) относятся к классу микрокомпьютеров, но ввиду их массовой распространенности заслуживают особого внимания. ПК должен обладать следующими качествами:

- малая стоимость ПК, находящаяся в пределах доступности для индивидуального покупателя;
- автономность эксплуатации без специальных требований к условиям окружающей среды;
- гибкость архитектуры, обеспечивающая ее адаптируемость к разнообразным применениям в сфере управления, науки, образования, в быту;
- дружественность ОП и прочего программного обеспечения, обуславливающая возможность работы с ней пользователя без специальной профессиональной подготовки;
- высокая надежность работы (более 5000 часов наработки на отказ).



Классификация ПК по конструктивным особенностям



Микроконтроллеры

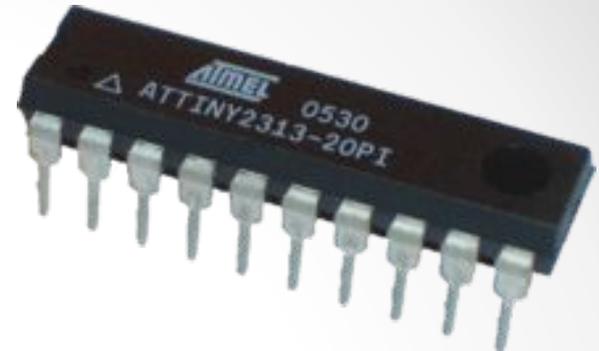
англ. *Micro Controller Unit, MCU*)

Это микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами.

Типичный микроконтроллер сочетает на одном кристалле функции процессора и периферийных устройств, содержит ОЗУ и (или) ПЗУ.

Это однокристальный компьютер, способный выполнять относительно простые задачи по заданному алгоритму.

Отличается от микропроцессора интегрированными в микросхему устройствами ввода-вывода, таймерами и другими периферийными устройствами.



Микроконтроллеры



Raspberry Pi — это одноплатный компьютер, построенный на ARM-архитектуре обладающий небольшой ценой и скромными габаритами. У него есть процессор, ОЗУ, видеоускоритель, а некоторые вариации обладают множеством полноценных разъёмов, включая USB, Ethernet и microHDMI. Иными словами, он полностью готов к работе из коробки. Микрокомпьютер разрабатывается британской компанией Raspberry Pi Foundation. Изначально разработанный для обучения, Raspberry Pi обрёл широкое распространение среди энтузиастов.

СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ

К суперкомпьютерам относятся мощные многопроцессорные вычислительные машины с быстродействием сотни миллионов — десятки миллиардов операций в секунду.

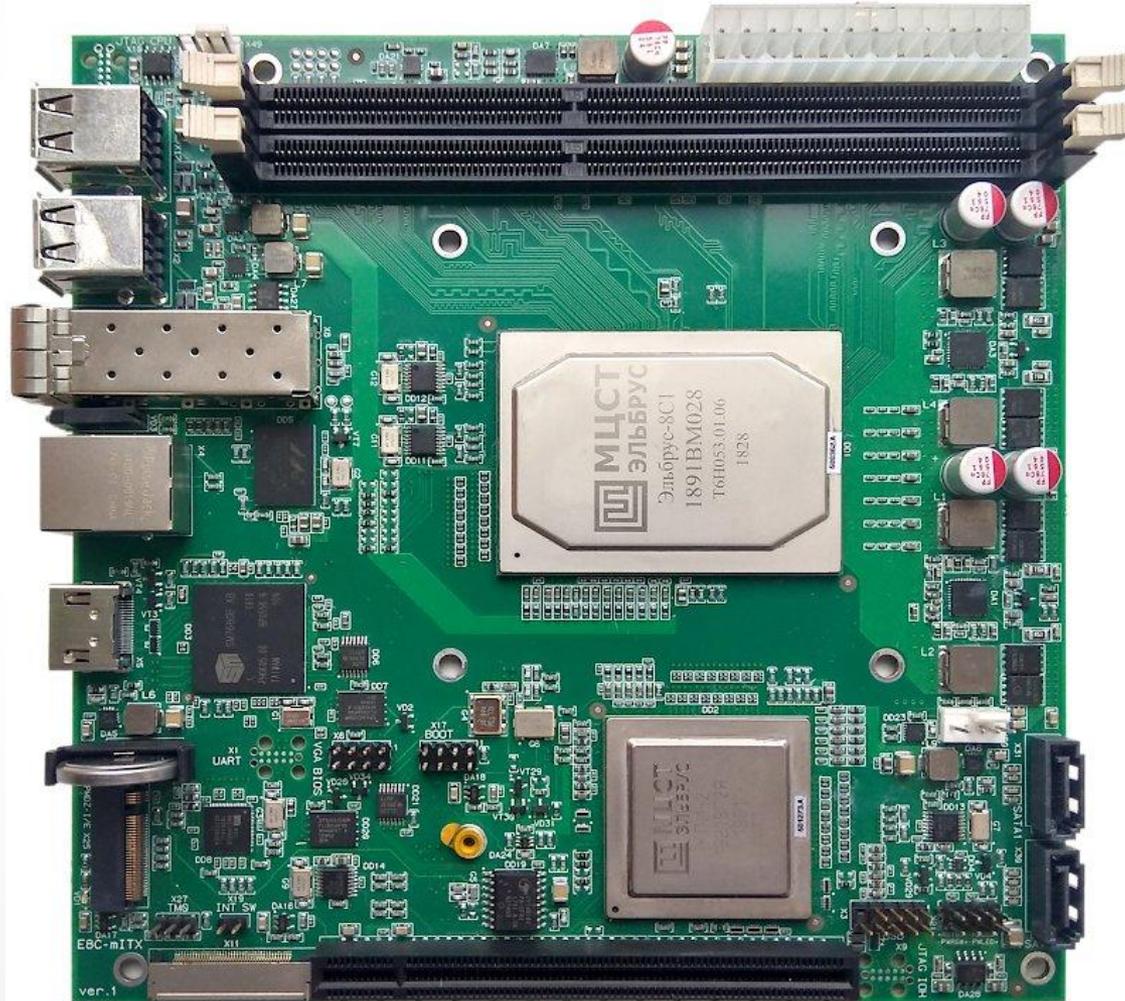
В суперкомпьютерах используются все три варианта архитектуры МПВС:

- структура MIMD в классическом ее варианте (например, в суперкомпьютере BSP фирмы Burroughs);
- параллельно-конвейерная модификация, иначе MMISD, то есть многопроцессорная (Multiple) MISD-архитектура (например, в суперкомпьютере «Эльбрус 3»);
- параллельно-векторная модификация, иначе MSIMD, то есть многопроцессорная SIMD-архитектура (например, в суперкомпьютере Cray 2).

Наибольшую эффективность показала MSIMD-архитектура, поэтому в современных суперкомпьютерах чаще всего находит применение именно она.

«ЭЛЬБРУС»

Спецификации процессора «Эльбрус-8С1» включают восемь ядер с улучшенной 64-разрядной архитектурой «Эльбрус» четвертого поколения, кэш-память L2 суммарным объемом 4 МБ (8x512 КБ) и кэш-память L3 объемом 16 МБ. «Эльбрус 8С1» производится по более современному 28-нанометровому техпроцессу.

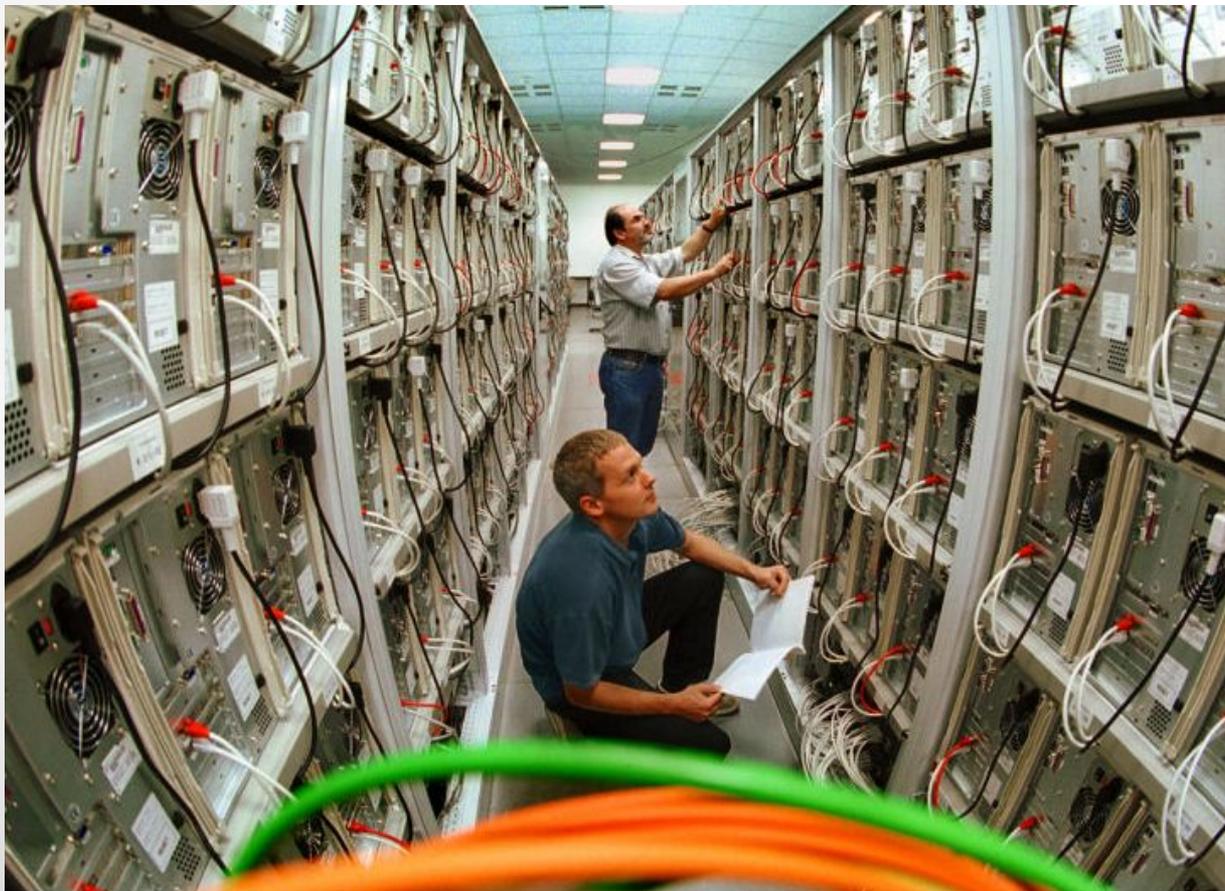


КЛАСТЕРНЫЕ

СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ

Кластер – группа компьютеров, объединённых высокоскоростными каналами связи, представляющая с точки зрения пользователя единый аппаратный ресурс.

Кластер - слабо связанная совокупность нескольких вычислительных систем, работающих совместно для выполнения общих приложений, и представляющихся пользователю единой системой.



Работа техников с
большим Linux кластером
в Хемницком
техническом
университете,
Германия

Один из первых архитекторов кластерной технологии Грегори Пфистер дал кластеру следующее определение:

«**Кластер** — это разновидность параллельной или распределённой системы, которая:

- *состоит из нескольких связанных между собой компьютеров;*
- *используется как единый, унифицированный компьютерный ресурс».*

Обычно различают следующие основные виды кластеров:

- отказоустойчивые кластеры (High-availability clusters, HA, кластеры высокой доступности);
- кластеры с балансировкой нагрузки (Load balancing clusters);
- вычислительные кластеры (High performance computing clusters, HPC);
- системы распределённых вычислений/

Удобство построения кластерных ВС заключается в том, что можно гибко регулировать необходимую производительность системы, подключая к кластеру с помощью специальных аппаратных и программных интерфейсов обычные серийные серверы до тех пор, пока не будет получен суперкомпьютер требуемой мощности.

Кластеризация позволяет манипулировать группой серверов как одной системой, упрощая управление и повышая надёжность.

!!! Важной особенностью кластеров является обеспечение доступа любого сервера к любому блоку как оперативной, так и дисковой памяти.

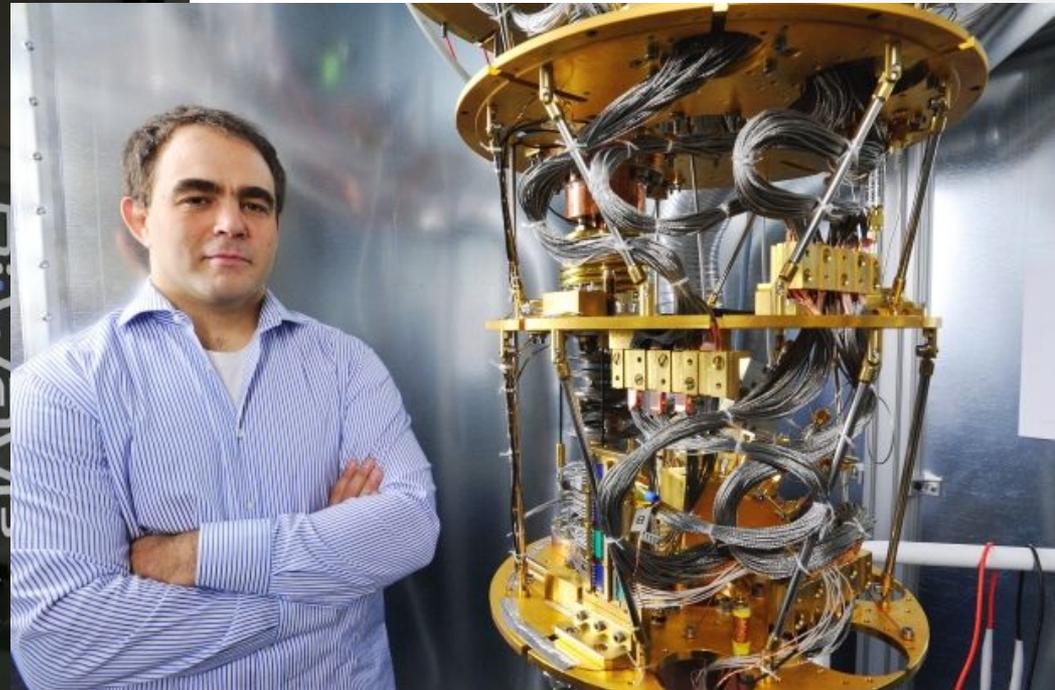
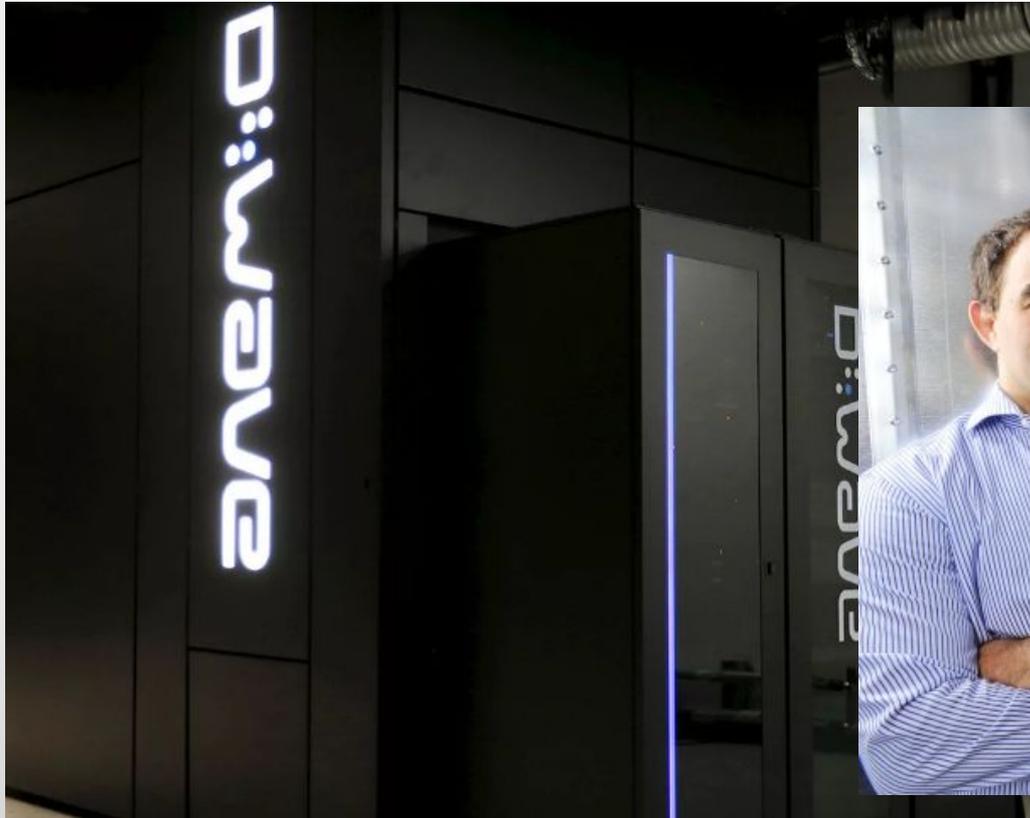
Основные достоинства кластерных суперкомпьютерных систем:

- высокая суммарная производительность;
- высокая надежность работы системы;
- наилучшее соотношение производительность/стоимость;
- возможность динамического перераспределения нагрузок между серверами;
- легкая масштабируемость, то есть наращивание вычислительной мощности путем подключения дополнительных серверов;
- удобство управления и контроля работы системы.

!!! Все фирмы отмечают существенное снижение стоимости кластерных систем по сравнению с локальными суперкомпьютерами, обеспечивающими ту же производительность.

КВАНТОВЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

Квантовый компьютер — вычислительное устройство, которое использует явления квантовой механики (квантовая суперпозиция, квантовая запутанность) для передачи и обработки данных. Квантовый компьютер (в отличие от обычного) оперирует не битами (способными принимать значение либо 0, либо 1), а **кубитами**, имеющими значения одновременно и 0, и 1.

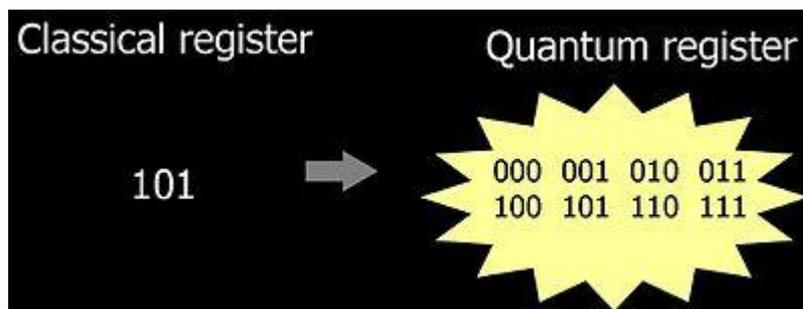


Квантовые

компьютеры

Теоретически, это позволяет обрабатывать все возможные состояния одновременно, достигая существенного превосходства над обычными компьютерами в ряде алгоритмов. Кубиты имеют не материальную (физическую), а квантовую природу. Поэтому могут одновременно принимать значения и 0, и 1, и все значения комбинаций этих 2-х основных.

3 кубита квантового регистра против
3 битов обычного



Кубит — это квантовый разряд. Кубит, будучи квантовым объектом, обладает свойством «суперпозиции», т.е. может одновременно принимать все состояния единицы и нуля и их комбинаций

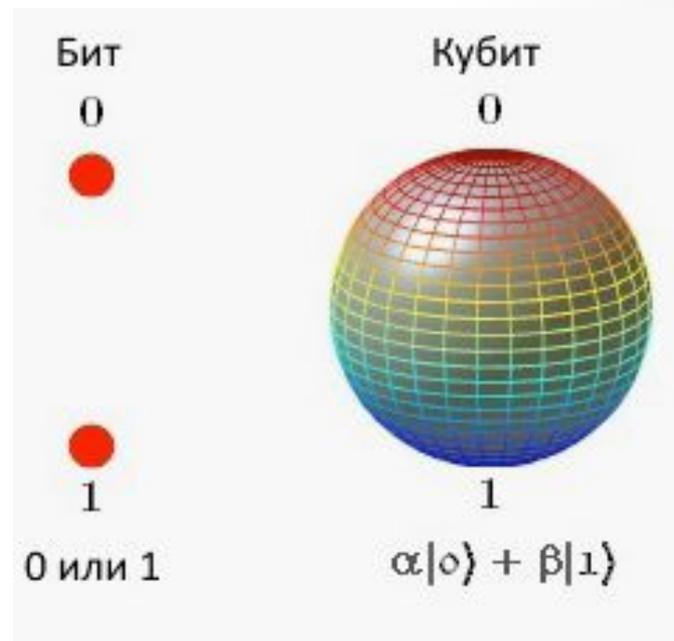
В нашем материальном мире это невозможно, поэтому что законы нашего макромира отличаются от законов микромира.

ПРИМЕР:

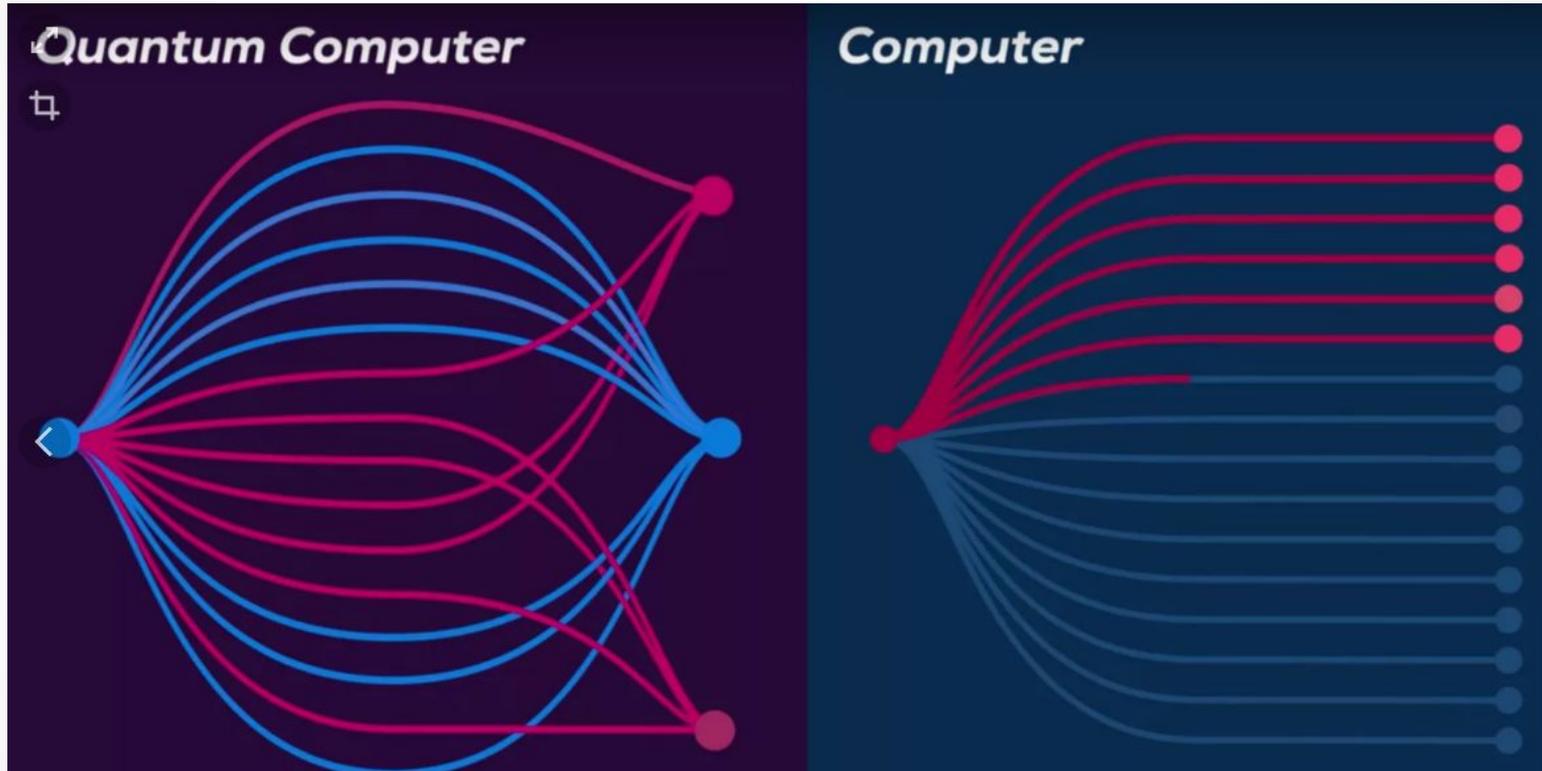
Представим, что у нас есть один мяч и он спрятан в одной из 2-х коробок. Мы точно знаем, что мяч может находиться только в одной из коробок, а в другой – пусто.

!!! Но в микромире всё не так.

Представим, что в коробке атом вместо мяча. В этом случае неправильно было бы предположить, что наш атом находится в одной из 2-х коробок. Согласно законам квантовой механики атом может находиться в 2-х коробках одновременно – быть в **СУПЕРПОЗИЦИИ.**



Кубит способен принимать одновременно несколько значений, поэтому квантовые компьютеры имеют способность решать большое количество задач параллельно, т.е. одновременно. В то время, как бит обычного компьютера перебирает все возможные значения последовательно.



!!! Задачу, на решение которой обычному компьютеру понадобится несколько десятков лет, квантовый компьютер решит за несколько минут.

• [Смотреть видео>>](#)

•

Исходя из свойства суперпозиции:

- кубит может выполнять вычисления параллельно
- бит – только последовательно

Обычный компьютер последовательно перебирает все возможные комбинации (варианты), например, состояния системы.

Для точного описания состояния системы из 100 составляющих:

- на квантовом компьютере понадобится 100 кубит
- на обычном – триллионы триллионов бит (огромные объемы оперативной памяти).

!!! Квантовый компьютер нужен для решения задач, где для получения правильного ответа необходимо перебрать большое количество вариантов!!!

поиск
по огромным
базам данных

моментальное
прокладывание
оптимального
маршрута

создание новых
материалов

подбор лекарств

... и многое другое, в том числе задачи по оптимизации, от размещения товаров на полках склада ограниченного объема до выбора оптимальной стратегии капиталовложения.

ОПАСЕНИЯ ПО ПОВОДУ ПОЯВЛЕНИЯ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

НЕЗАЩИЩЕННОСТЬ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ для защиты паролей, личной переписки, финансовых транзакций, создана на том принципе, что современный компьютер не может за короткое время решить определенную задачу. Например, перемножить два числа компьютер быстро может, а вот разложить результат на простые множители – нетривиальная задача.

ПРИМЕР. Чтобы разложить на два множителя число из 256 цифр, самому современному компьютеру понадобилось бы несколько десятков лет. А вот квантовый компьютер по алгоритму английского математика Питера Шора эту задачу сможет решить за несколько минут.

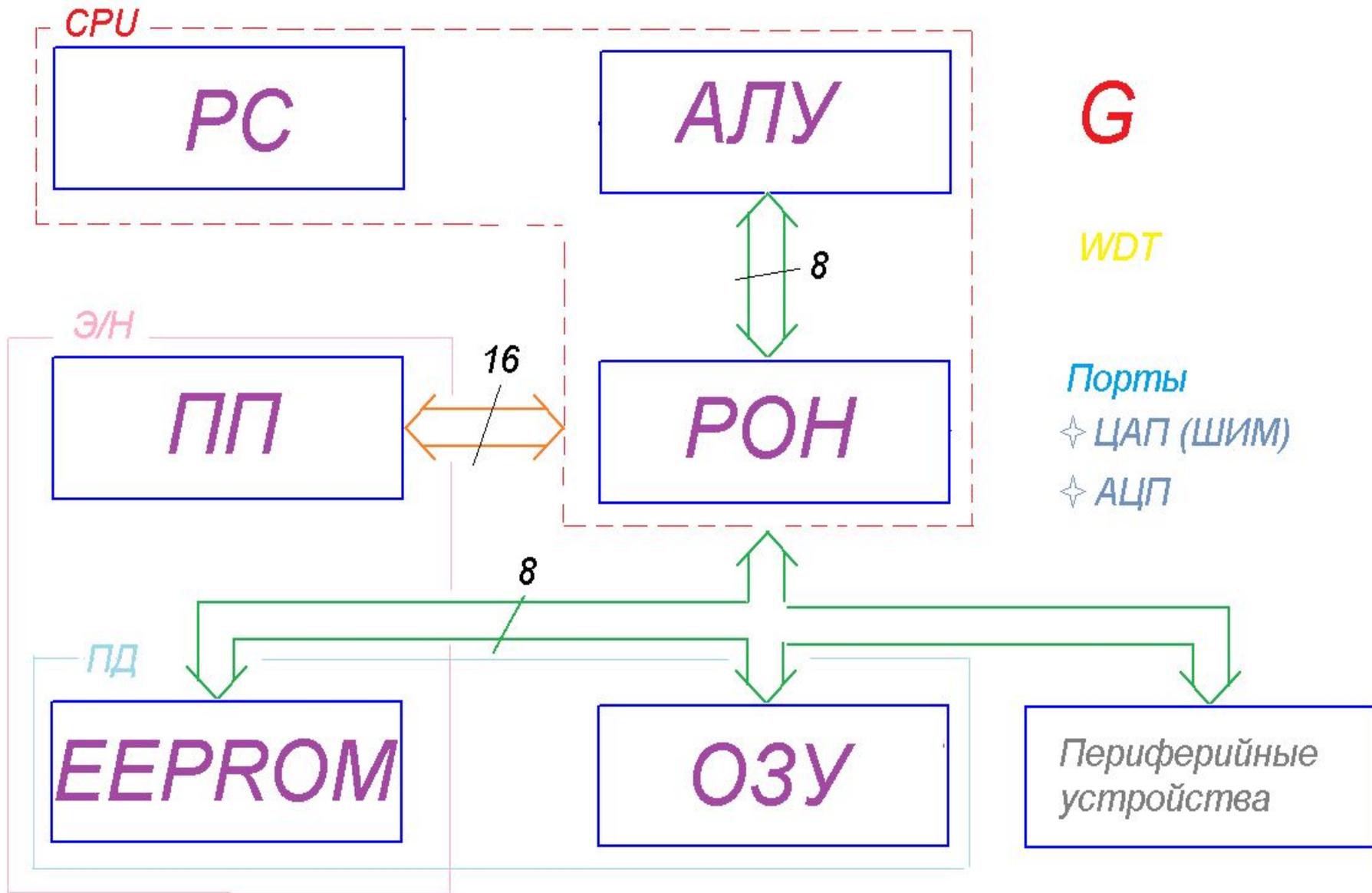
Благодаря сложности этой задачи для классического компьютера мы безопасно снимаем деньги в банкомате и оплачиваем покупки платежной картой.

Лекция 4.

**Микроконтроллеры и
МКМ**

Структура МК семейства AVR

Микроконтроллеры (далее МК) семейства AVR имеют единую базовую структуру. Обобщенная структурная схема микроконтроллера изображена на рис. 1. Эта схема прекрасно описывает основные черты популярного МК atmega 328. Структурная схема конкурирующего семейства МК – PIC-16 – будет в точности соответствовать рисунку 1, за исключением разрядности шины команд (14 вместо 16).



В состав микроконтроллера входят:

G - генератор тактового сигнала;

CPU – процессор;

ПП – постоянное запоминающее устройство для хранения программы, выполненное по технологии Flash (энергонезависимая память программ);

ОЗУ - оперативное запоминающее устройство статического типа для хранения данных (энергозависимая память данных);

EEPROM - постоянное запоминающее устройство для хранения данных во время отключения питания (энергонезависимая память данных);

набор периферийных устройств для ввода и вывода данных и управляющих сигналов и выполнения других функций.

Выводы VCC и GND предназначены для подключения источника напряжения питания микроконтроллера. Уровень напряжения всех сигналов в микроконтроллере отсчитывается относительно уровня на шине GND, принимаемого за 0 В.

В состав процессора (CPU) входят:

- PC - счетчик команд (содержит адрес выполняемой в данный момент команды);
- АЛУ - арифметико-логическое устройство (выполняет арифметические и булевы операции);
- РОН – набор регистров общего назначения,
- другие элементы, не показанные на схеме рис. 1.

Кроме регистров общего назначения в микроконтроллере имеются регистры специальных функций, которые в семействе AVR называются регистрами ввода-вывода (I/O Registers, IOR). С участием этих регистров осуществляются:

- управление работой микроконтроллера и отдельных его устройств;
- определение состояния микроконтроллера и отдельных его устройств;
- ввод данных в микроконтроллер и отдельные его устройства и вывод данных и выполняются другие функции.

Генератор тактового сигнала

Микроконтроллеры семейства AVR являются устройствами синхронного типа. Действия, выполняемые в микроконтроллере, привязаны к импульсам тактового сигнала. Микроконтроллеры имеют полностью статическую структуру и могут работать при тактовой частоте от 0 Гц. Максимальные значения тактовой частоты у микроконтроллеров разных типов и вариантов различны. Для 8-битных микроконтроллеров классическая частота – 4 или 16 МГц.

В качестве генератора тактового сигнала (G) используются:

- внутренний генератор с внешним кварцевым или керамическим резонатором (XTAL);
- внутренний RC-генератор (IRC);
- внутренний генератор с внешней RC-цепочкой (ERC);
- внешний генератор (EXT).

логического устройства (ALU) и блока регистров общего назначения

(GPR), изображенных на структурной схеме рис. 1, входят:

- регистр состояния микроконтроллера SREG;
- регистр-указатель стека SP или SPL и SPH
- и другие элементы, далее не рассматриваемые.

В счетчике команд адрес очередной команды формируется путем добавления 1 к числу, код которого хранится в счетчике команд. При пуске и перезапуске микроконтроллера в счетчик команд заносится код числа 0 и первая команда выбирается из памяти программ по адресу 0.

- В арифметико-логическом устройстве (ALU) выполняются арифметические и логические операции. Операнды поступают из регистров общего назначения (GPR). При выполнении одноместных операций результат записывается в регистр, из которого поступил операнд. При выполнении двухместных операций результат записывается в регистр, из которого поступил первый операнд.
- Блок регистров общего назначения (GPR) содержит 32 восьмиразрядных регистра, которым присвоены имена R0, R1, ..., R31.

- ***Память программ***

- Память программ - это ПЗУ для хранения кодов инструкций программы и констант.
- Каждая ячейка памяти содержит 16 разрядов. В ней могут храниться код команды формата "слово", половина кода команды формата "два слова" или коды двух констант.

- **Память данных (ОЗУ)**
- Оперативное запоминающее устройство статического типа SRAM предназначено для хранения данных, получаемых в процессе работы микроконтроллера. При выключении напряжения питания микроконтроллера данные в SRAM теряются.
- Ячейка памяти содержит 8 разрядов.

Запоминающее устройство EEPROM

Постоянное запоминающее устройство EEPROM предназначено для хранения **данных**, записанных при программировании микроконтроллера и получаемых в процессе выполнения программы. При выключении напряжения питания данные сохраняются. Ячейка памяти содержит 8 разрядов. Недостаток EEPROM – медленная и сложная запись.

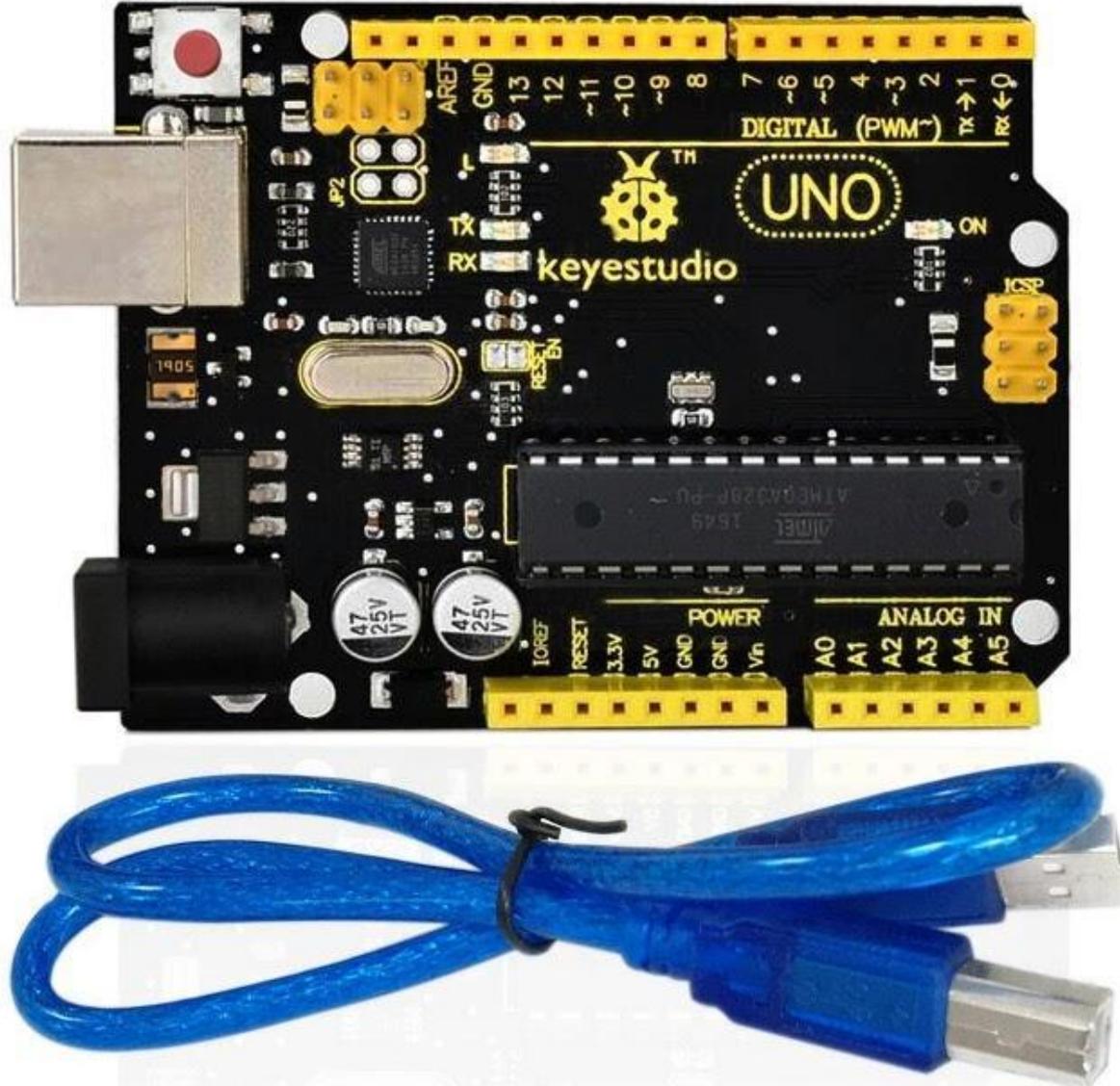
EEPROM имеет обособленное адресное пространство.

Периферийные устройства

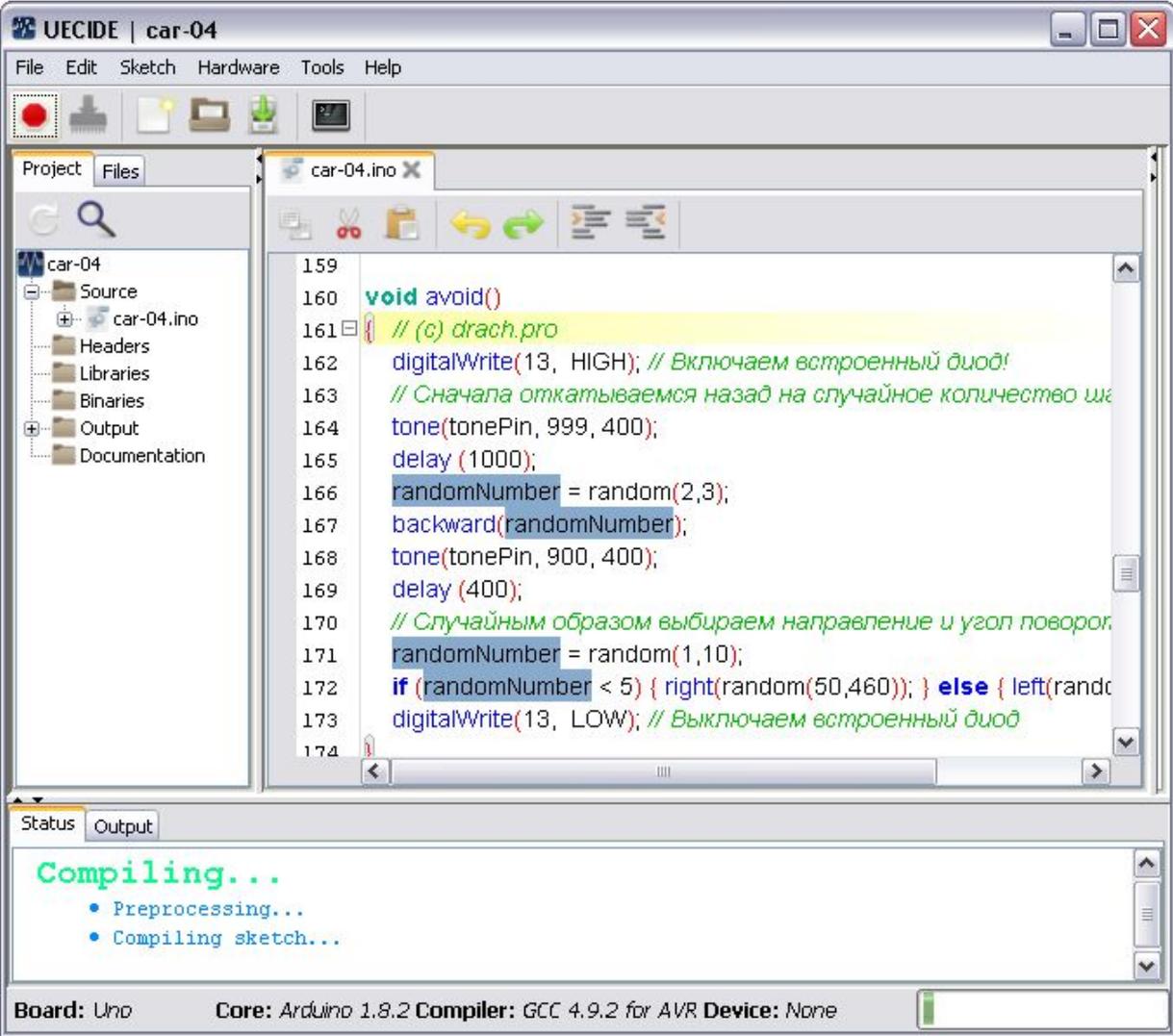
В группу периферийных устройств входят:

- параллельные порты (линии) ввода-вывода;
- последовательный порт SPI;
- последовательный порт UART;
- последовательный порт TWISI (I2C);
- таймеры-счетчики общего назначения;
- сторожевой таймер и аналого-цифровой преобразователь;
- аналоговый компаратор;
- программируемый аппаратный модулятор;
- блок прерываний.

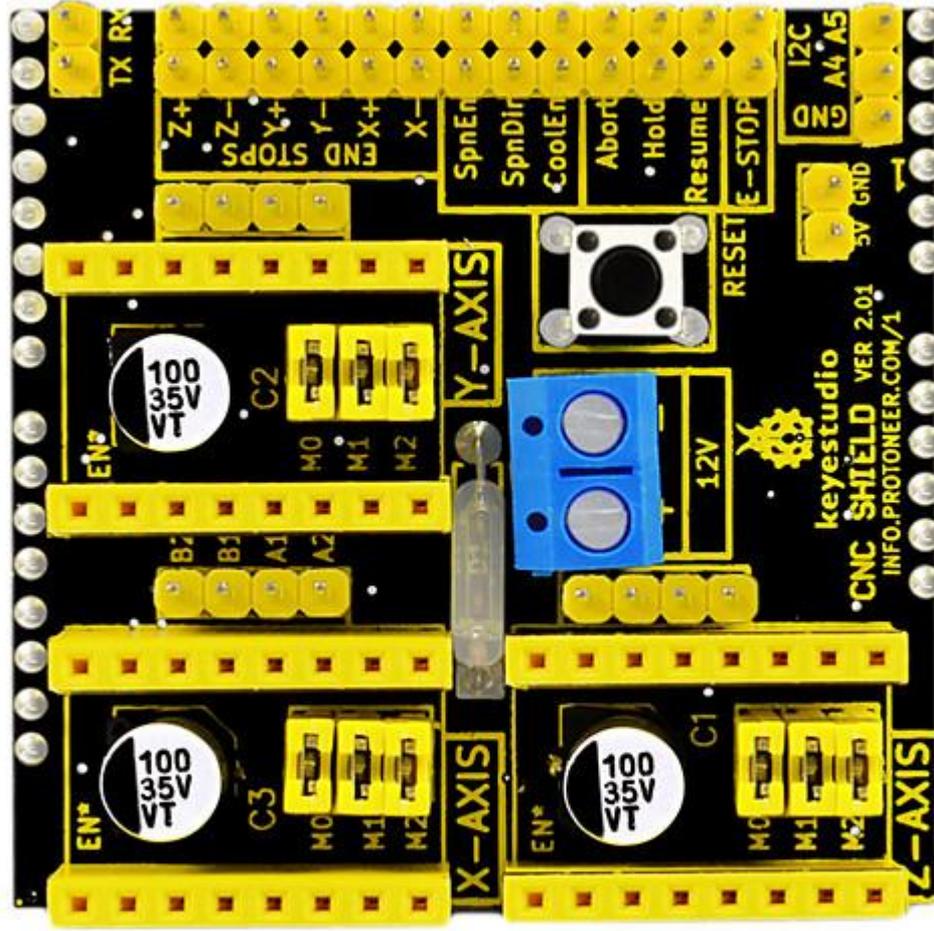
MKM Arduino



Интегрированная среда разработки, ИСР (англ. Integrated development environment — IDE), также единая среда разработки, ЕСР — комплекс программных средств, используемый программистами для разработки программного обеспечения (ПО).



Карты расширения

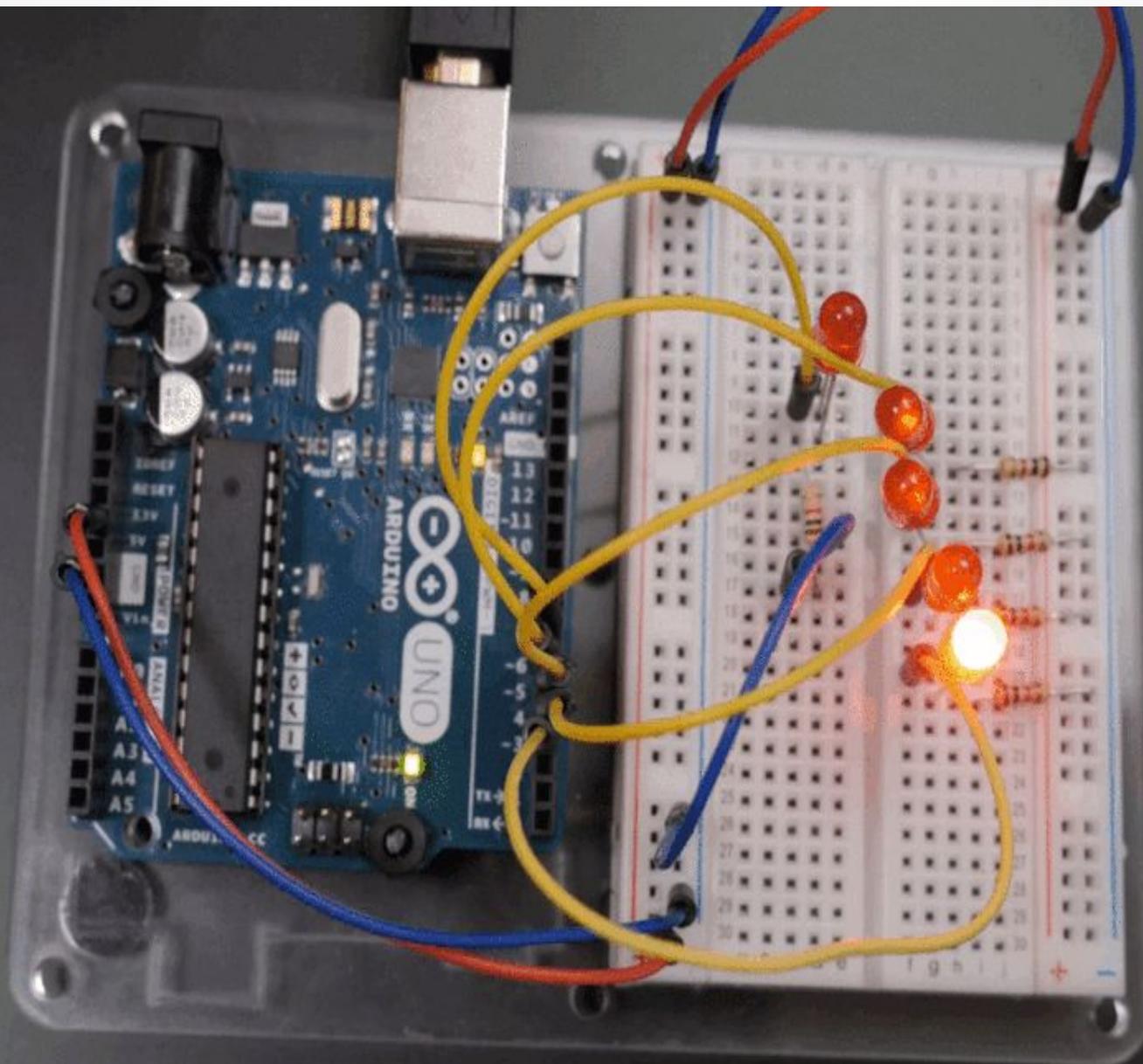


Языки

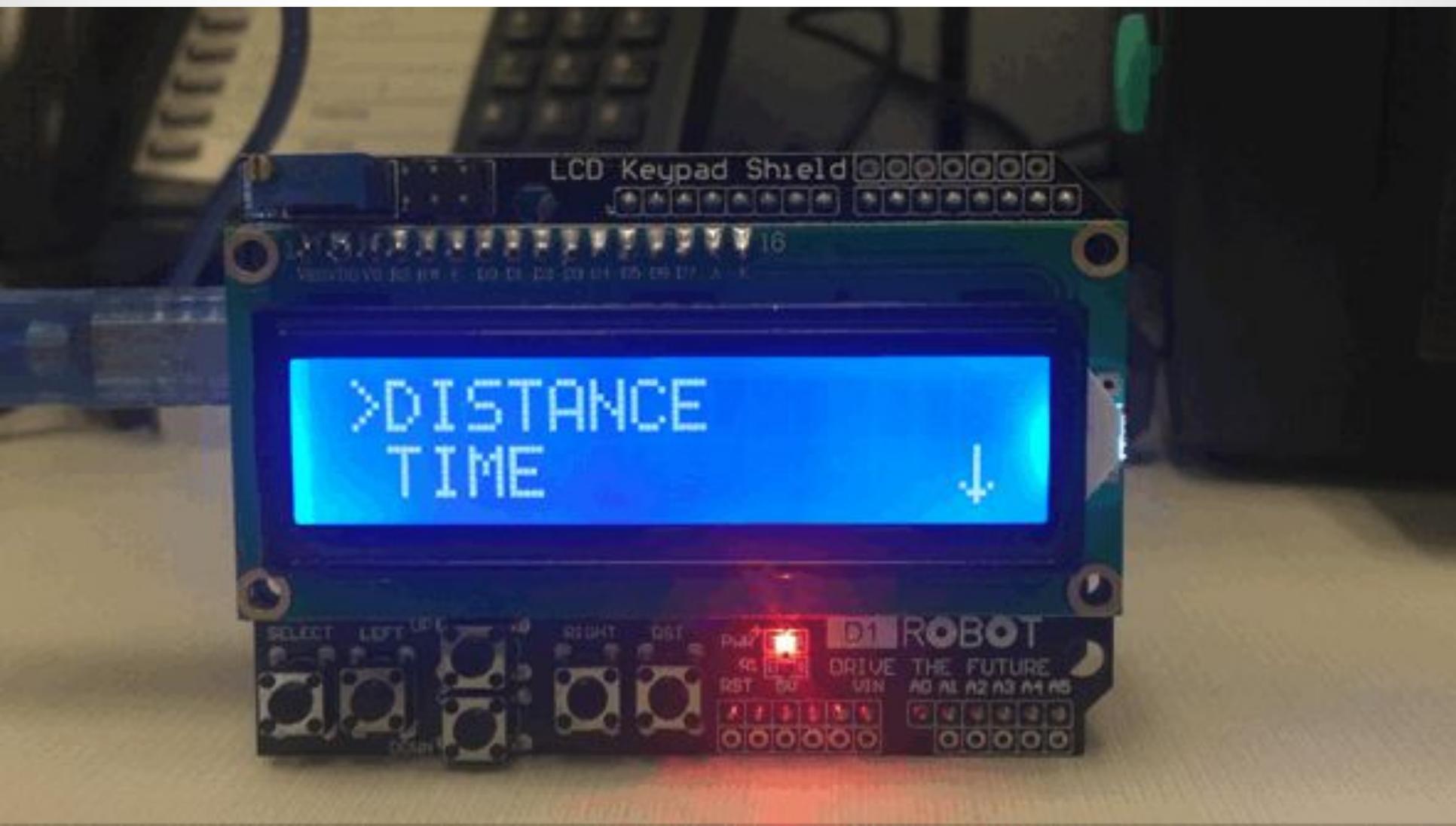
программирования

- C++
 - Ассемблер
 - Бэйсик
 - Паскаль....
-
- + визуальные
конструкторы кода

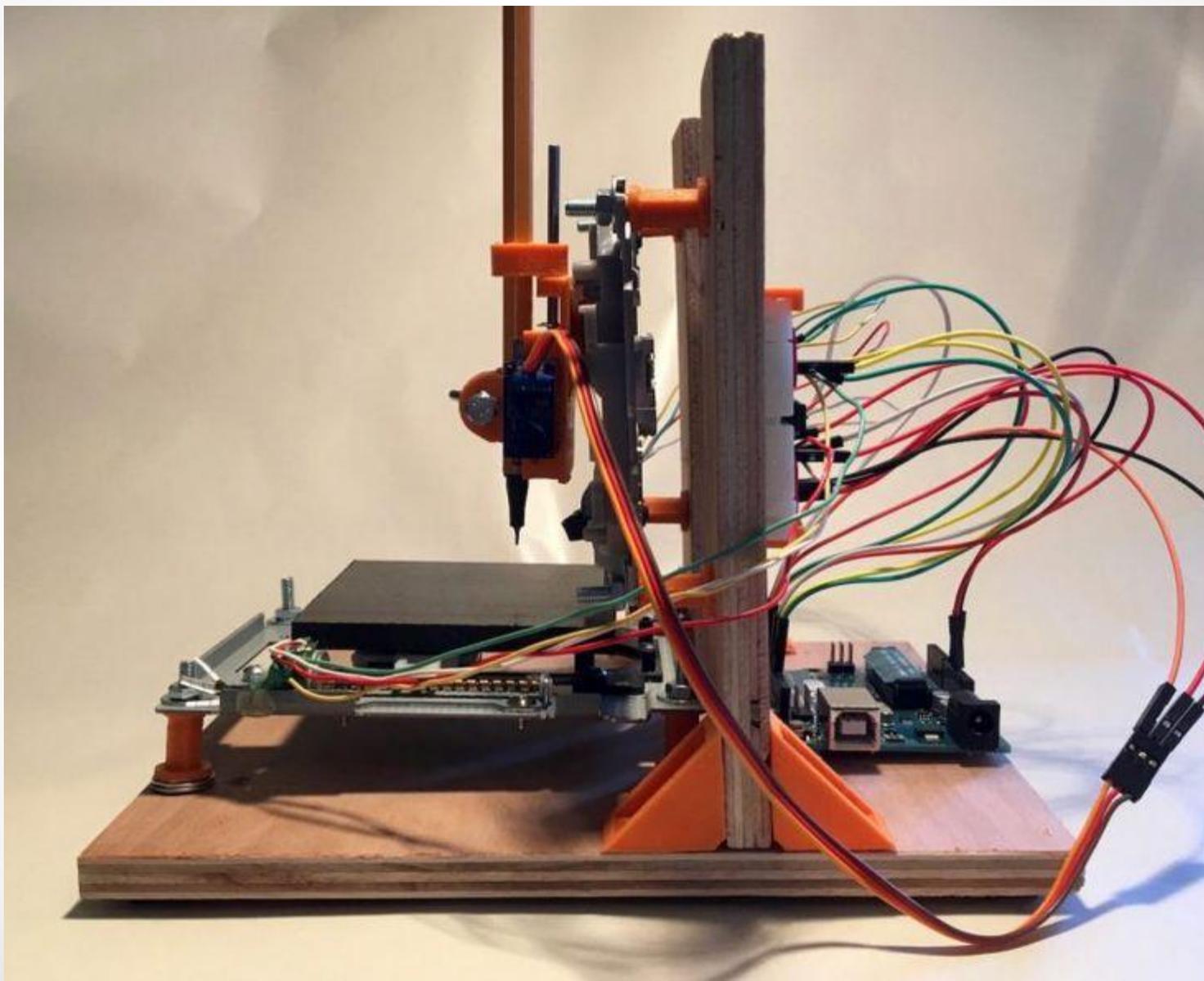
Бегущие огни



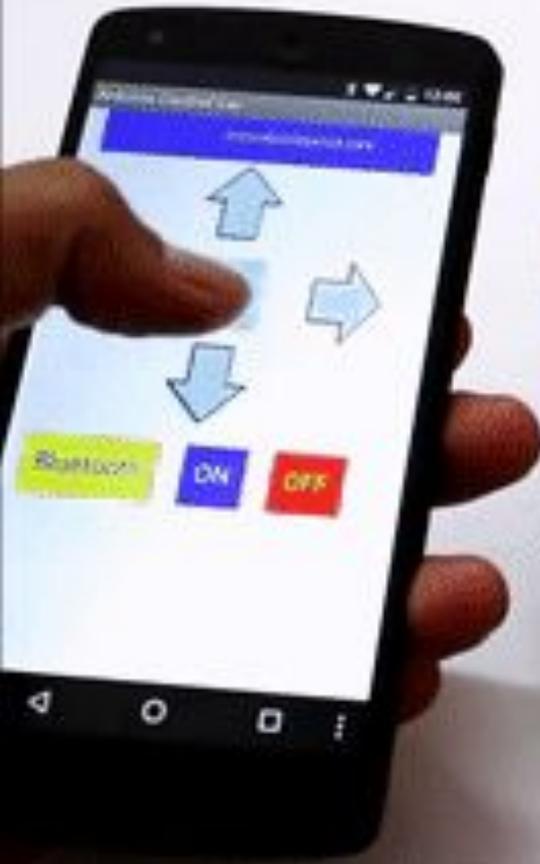
LC
D



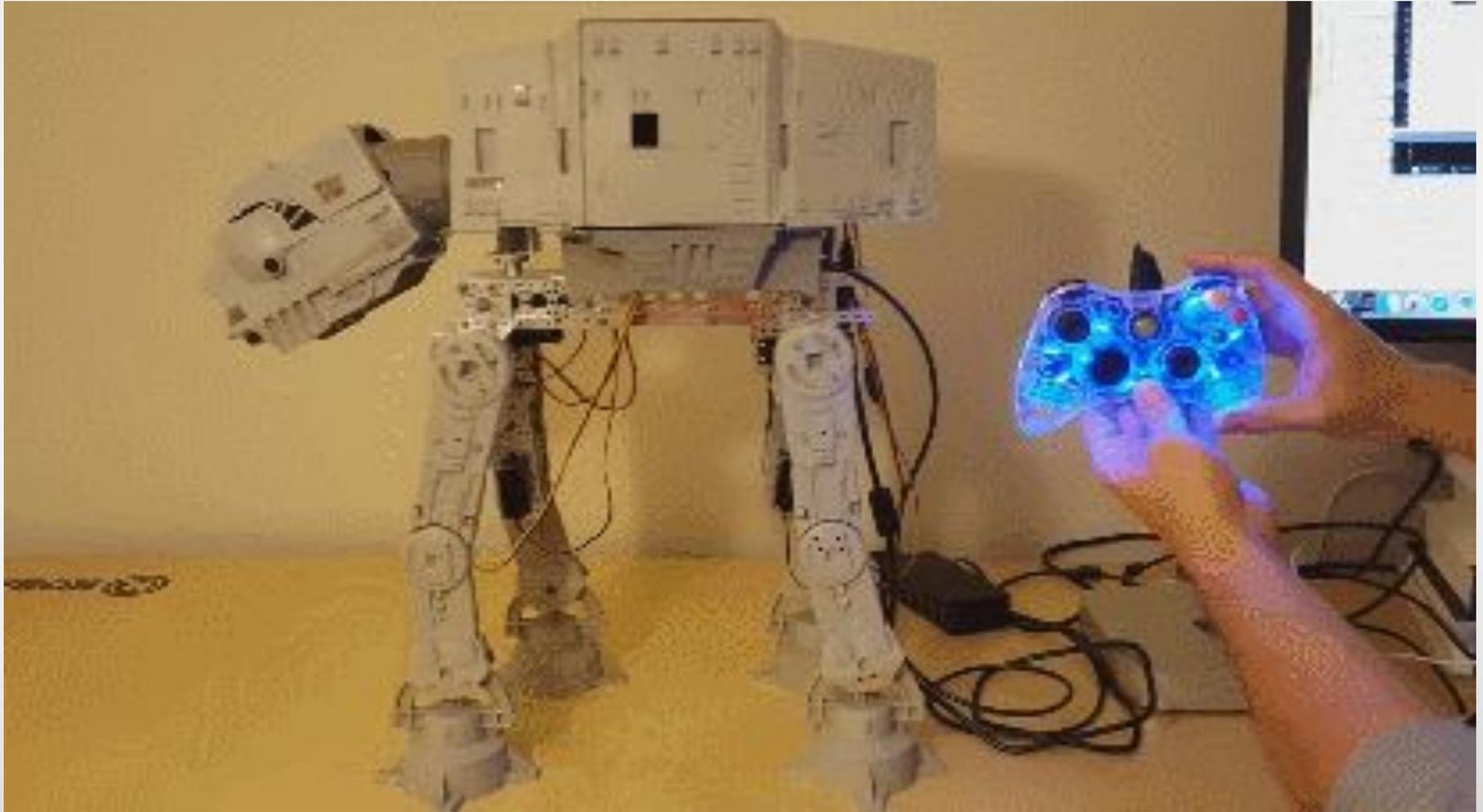
Плоттер из старого DVD-привода

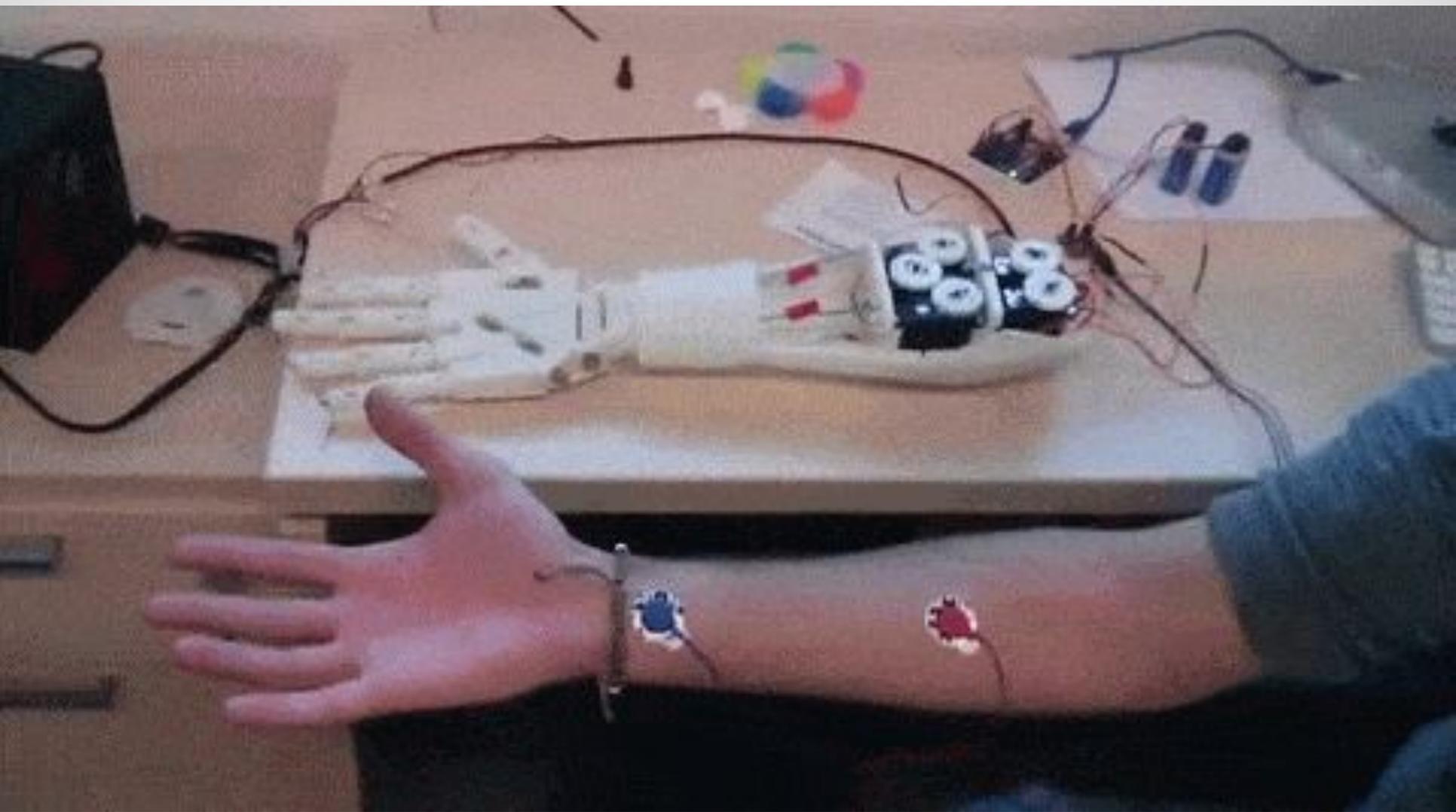


Testing



make a gif.com





Следящая система



Архитектура



НО- ВЫЧИСЛИТЕЛЬН ЫХ СЕТЕЙ”

КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

- **Коммуникационная сеть** – это система, состоящая из объектов (пунктов или узлов сети) и линий передачи (связей, коммуникаций, соединений).
- Пункты осуществляют функции генерации, преобразования, хранения и потребления *продукта*, а связи осуществляют передачу *продукта* между пунктами.
- В качестве *продукта* могут фигурировать информация, энергия, масса. Сети в этих случаях называются информационные, энергетические, вещественные.



Отличительная особенность коммуникационной

сети – большие расстояния между пунктами

В группах сетей возможно разделение на подгруппы



Функциональное проектирование сетей



решаются задачи синтеза топологии, распределения продукта по узлам сети

Конструкторское проектирование сетей



выполняются размещение пунктов в пространстве и проведение (трассировка) соединений.

- **Информационная сеть** – коммуникационная сеть, в которой в качестве термина «продукт» понимается термин «информация».
- **Вычислительная сеть (ВС)** – информационная сеть, в состав которой входят ЭВМ и периферийные устройства, являющиеся источниками и приемниками данных, передаваемых по сети.

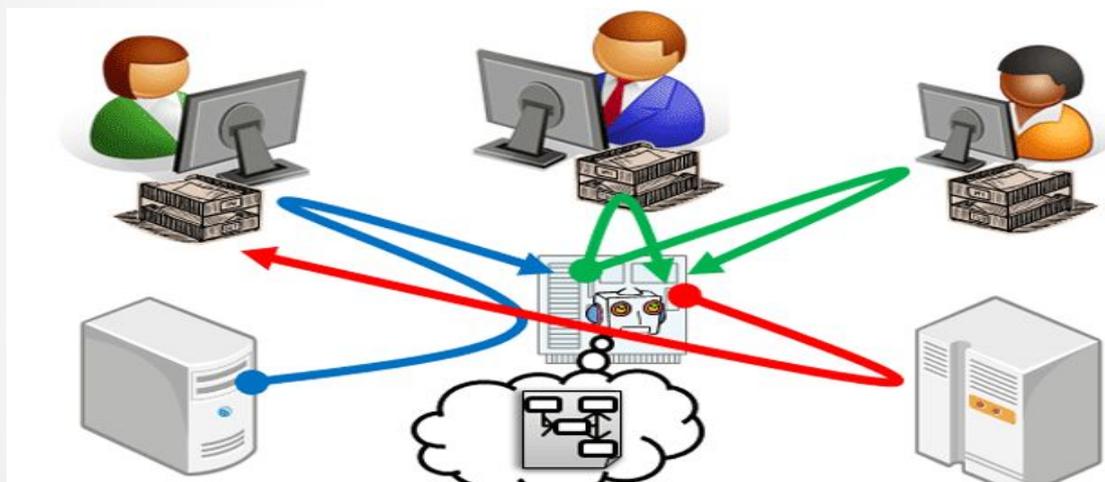
Эти компоненты составляют оконечное оборудование данных (ООД или DTE – Data Terminal Equipment)

В качестве ООД могут выступать ЭВМ и другое вычислительное, измерительное и исполнительное оборудование автоматических и автоматизированных систем.

Пересылка данных происходит с помощью сред и средств, объединяемых под названием среда передачи данных.

Подготовка данных, передаваемых или получаемых ООД от среды передачи данных, осуществляется функциональным блоком, называемым аппаратурой окончания канала данных (АКД или DCE – Data Circuit-Terminating Equipment).

ООД и АКД вместе представляют собой станцию данных, которую часто называют узлом сети. Примером АКД может служить модем.

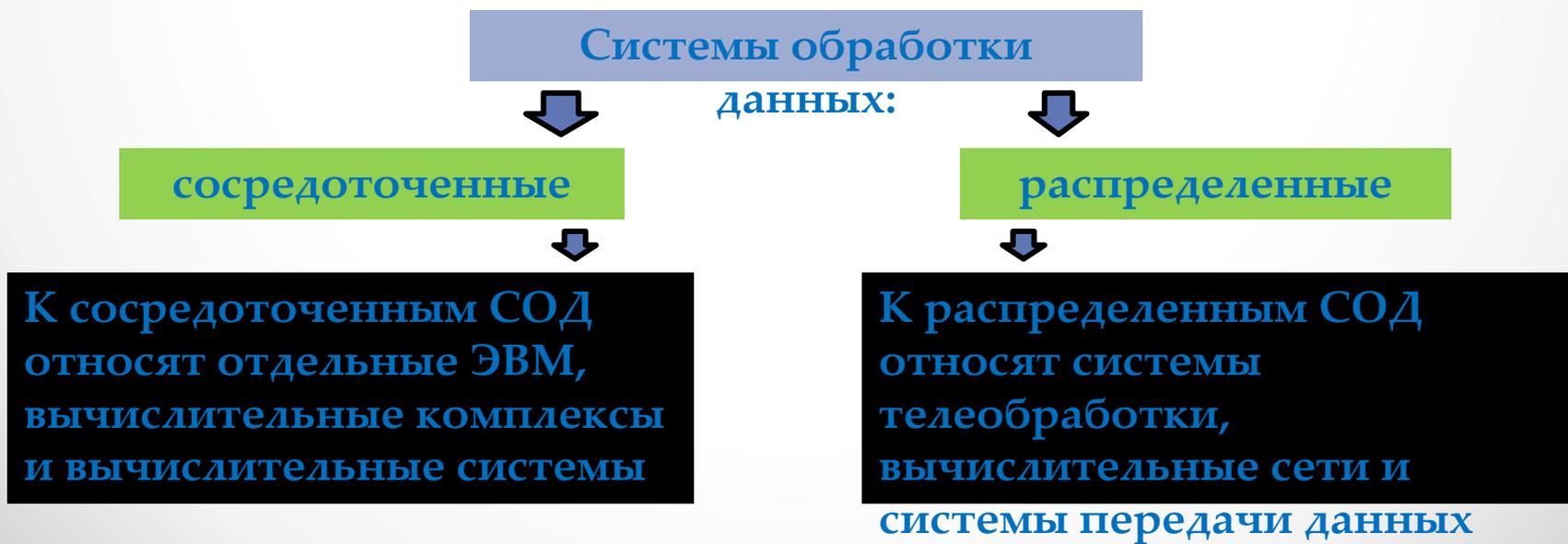


АС не может функционировать без участия человека в отличие от автоматической.



На основе вычислительных сетей могут строиться **автоматизированные системы (АС)** – это совокупность управляемого объекта и автоматических управляющих устройств, в которых часть функций управления выполняет человек-оператор; комплекс технических, программных, других средств и персонала, предназначенный для автоматизации различных процессов

- **Вычислительная система** – совокупность ЭВМ и средств программного обеспечения, предназначенная для выполнения вычислительных процессов, а также любая автоматизированная система, основанная на использовании ЭВМ.
- **Системы обработки данных (СОД)** – комплекс технических и программных средств, предназначенных для автоматизации и централизации обработки данных.



Использование вычислительных сетей

позволяет получить следующие результаты:

- Сокращение затрат на поиск информации.
- Доступ к общему программному обеспечению.
- Получение значительных вычислительных мощностей (доступ к специальным процессорам, объединение вычислительных мощностей, входящих в сеть и т.д.).
- Доступ к памяти большой емкости, новые информационные технологии (сервис интернет, дистанционное образование, банковские системы, и т.д.)

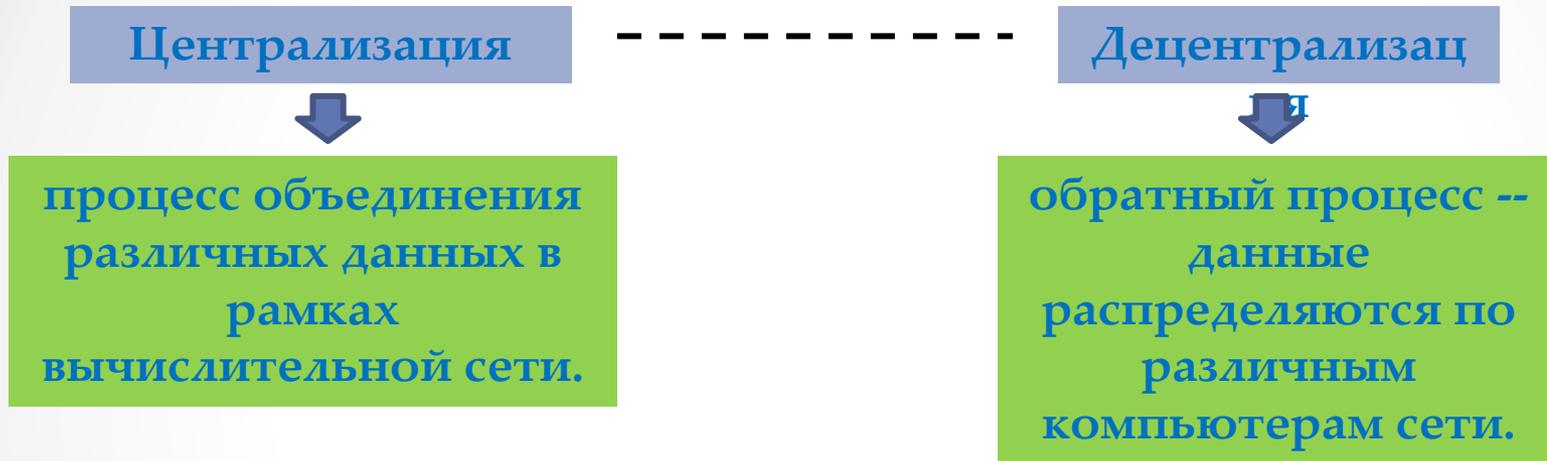
Конечной целью создания любой вычислительной сети или системы передачи данных является интегральное обслуживание пользователей.

Существует следующие основные критерии оценки ВС и СПД:

- ✓ Производительность и пропускная способность.
- ✓ Стоимость оборудования и монтажа.
- ✓ Технологичность обслуживания.
- ✓ Надежность и достоверность передачи информации.
- ✓ Информационные возможности.

Централизация и децентрализация

обработки данных



Децентрализованная система – многопроцессорная система или вычислительная сеть, в которой управление распределено по различным ее узлам.

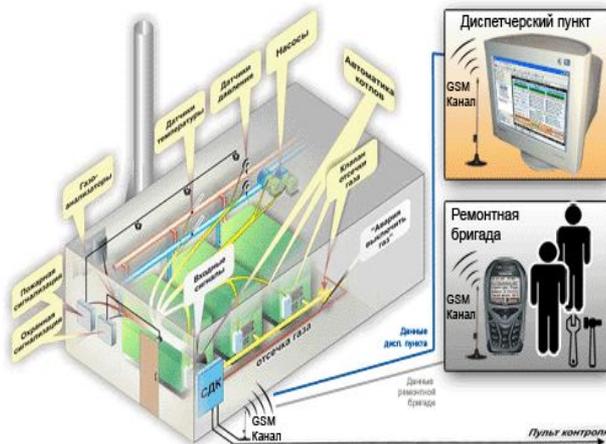
Распределенная система или система с распределенными функциями – автоматизированная система, в которой отдельные функции и операции реализуются ее распределенными в пространстве технологическими узлами или подсистемами, в том числе и автономными; любая вычислительная система, позволяющая организовать взаимодействие вне независимых, но связанных между

Факторы, стимулирующие развитие распределенной обработки данных:

- Снижение стоимости процессоров и вычислительных машин
- Тенденции к централизации ПО
- Повышение квалификации пользователя
- Необходимость повышения надежности обработки и хранения информации
- Творчество пользователя.
- Высокая стоимость использования вычислительных каналов
- Более удобный диалог пользователя системы
- Проблема взаимодействия систем
- Удаленный доступ к базам данных
- Доступ к сетевому программному обеспечению
- Фактор секретности хранения информации (в распределенной системе легче обеспечить секретность в отличие от централизованных систем)
- Перегрузка центральных процессоров
- Дефицит кадровых программистов

Интегрированная вычислительная сеть (интерсеть) представляет собой взаимосвязанную совокупность многих вычислительных сетей, которые в интерсети называются подсетями

В АС крупных предприятий подсети включают вычислительные средства отдельных проектных подразделений.



Интерсети нужны для объединения таких подсетей, а также для объединения технических средств автоматизированных систем проектирования и производства в единую систему комплексной автоматизации (СІМ – Computer Integrated Manufacturing).

Обычно интерсети приспособлены для различных видов связи: телефонии, электронной почты, передачи видеoinформации, цифровых данных и т. п., и в этом случае они называются сетями интегрального обслуживания.

Развитие интерсетей заключается в разработке средств сопряжения разнородных подсетей и стандартов для построения подсетей, изначально приспособленных к сопряжению. Подсети в интерсетях объединяются в соответствии с выбранной топологией с помощью блоков взаимодействия.



В последние годы наметилась интересная тенденция: глобальная сеть Интернет применяется повсеместно и вытесняет локальные сети и интрасети.

Если эта тенденция сохранится, то в ближайшем будущем буквально любая задача по передаче или обработке информации будет решаться с применением глобальной сети, даже если это задача:

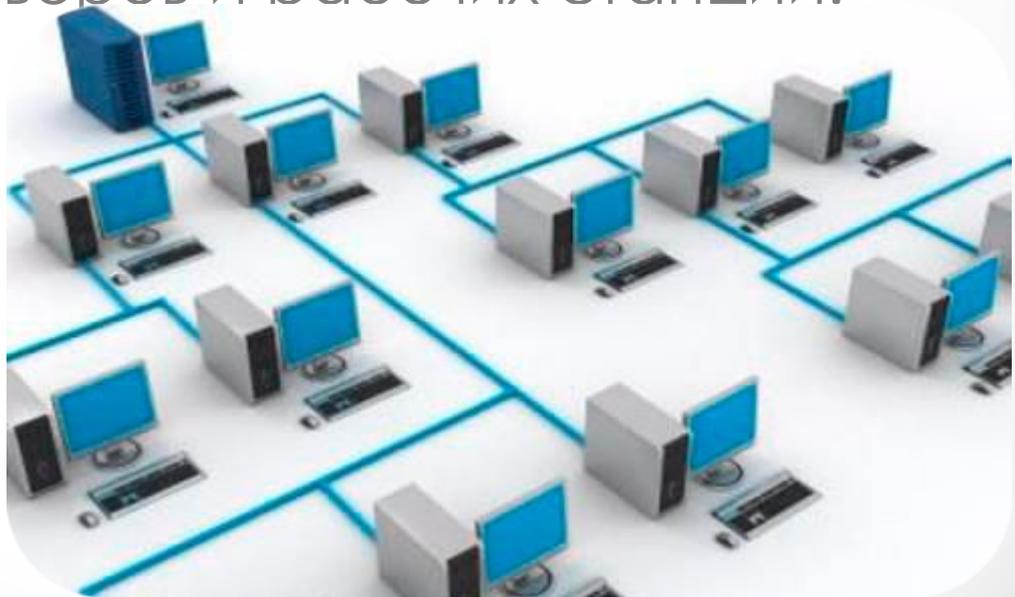
- позвонить в соседний отдел по цифровой линии голосовой связи;
- получить доступ к управлению станком в цеху из конструкторского бюро
- выполнить преобразование формата файла, хотя специализированный компьютер стоит в соседнем кабинете,
- переслать электронное письмо коллеге за

ЛОКАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬ НЫЕ СЕТИ (ЛВС)

2021 г.

ЛВС. Основные определения

Основное назначение любой компьютерной сети – предоставление информационных и вычислительных ресурсов подключенным к ней пользователям. С этой точки зрения локальную вычислительную сеть можно рассматривать как совокупность серверов и рабочих станций.



определения.

- **Сервер сети** – компьютер, подключенный к сети и обеспечивающий ее пользователей определенными услугами (ресурсами). Серверы могут осуществлять хранение данных, управление базами данных, удаленную обработку заданий, печать заданий и ряд других функций, потребность в которых может возникнуть у пользователей сети. Сервер – источник ресурсов сети.
- **Рабочая станция сети** – персональный компьютер, подключенный к сети, через который пользователь получает доступ к ее ресурсам. Рабочая станция сети функционирует как в сетевом, так и в локальном режиме. Она оснащена собственной операционной системой, обеспечивает пользователя всеми необходимыми инструментами для решения прикладных задач.

ЛВС. Основные определения.

По назначению ЛВС можно разделить на:

- **вычислительные**, выполняющие преимущественно расчетные работы;
- **информационно-вычислительные**, кроме расчетных операций, осуществляющие информационное обслуживание пользователей;
- **информационные**, выполняющие в основном информационное обслуживание пользователей (создание и оформление документов, доставку пользователю директивной, текущей, справочной и другой нужной ему информации);
- **информационно-поисковые** – разновидность информационных, специализирующаяся на поиске информации в сетевых хранилищах по нужной пользователю тематике сетей;
- **информационно-советующие**, обрабатывающие текущую организационную, техническую и технологическую информацию и вырабатывающие результирующую информацию для поддержки принятия пользователем правильных решений;
- **информационно-управляющие**, обрабатывающие текущую техническую и технологическую информацию и вырабатывающие результирующую информацию, на базе которой автоматически вырабатываются воздействия на управляемую систему и т. д.

определения.

По количеству подключенных к сети компьютеров ЛВС можно разделить на малые, объединяющие до 10-15 машин, средние – до 50 машин и большие – свыше 50 машин.

По территориальной расположенности ЛВС делятся на компактно размещенные (все компьютеры расположены в одном помещении) и распределенные (компьютеры сети размещены в разных помещениях).

определения.

По пропускной способности ЛВС

Классифицируются на:

- **ЛВС с малой пропускной способностью** (скорости передачи данных в пределах до десятка мегабит в секунду), использующие чаще всего в качестве каналов связи тонкий коаксиальный кабель или витую пару;
- **ЛВС со средней пропускной способностью** (скорости передачи данных – несколько десятков мегабитов в секунду), практикующие чаще всего в качестве каналов связи толстый коаксиальный кабель или экранированную витую пару;
- **ЛВС с большой пропускной способностью** (скорости передачи данных составляют сотни и даже тысячи мегабит в секунду), использующие (например) в качестве каналов связи волоконно-оптические кабели.

УПРАВЛЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ УСТРОЙСТВ В СЕТИ

Информационные системы на базе компьютерных сетей, обеспечивают решение следующих задач:

- хранение данных;
- обработка данных;
- организация доступа пользователей к данным;
- передача данных и результатов обработки данных пользователям.

По способам организации управления ЛВС делятся на:

ЛВС с централизованным управлением

ЛВС с децентрализованным управлением

В системах централизованной обработки основные функции выполняла центральная ЭВМ (Mainframe, Host).

В компьютерных сетях, реализующих распределенную обработку данных, основные функции распределены между двумя объектами: клиентом и сервером.

УПРАВЛЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ УСТРОЙСТВ В СЕТИ

Приложение-клиент

задача (приложение), рабочая станция или пользователь компьютерной сети. В процессе обработки данных клиент может сформировать запрос на сервер для выполнения сложных процедур, чтение файла, поиск информации в базе данных и т. д.

Приложение-сервер

выполняет запрос, поступивший от клиента. Результаты выполнения запроса передаются клиенту. Сервер обеспечивает хранение данных общего пользования, организует доступ к этим данным и передает данные клиенту. Клиент обрабатывает полученные данные и представляет результаты обработки в виде, удобном для пользователя

данных

Телеобработка данных – совокупность методов, обеспечивающих дистанционный доступ к ресурсам систем обработки данных и ресурсам средств связи.

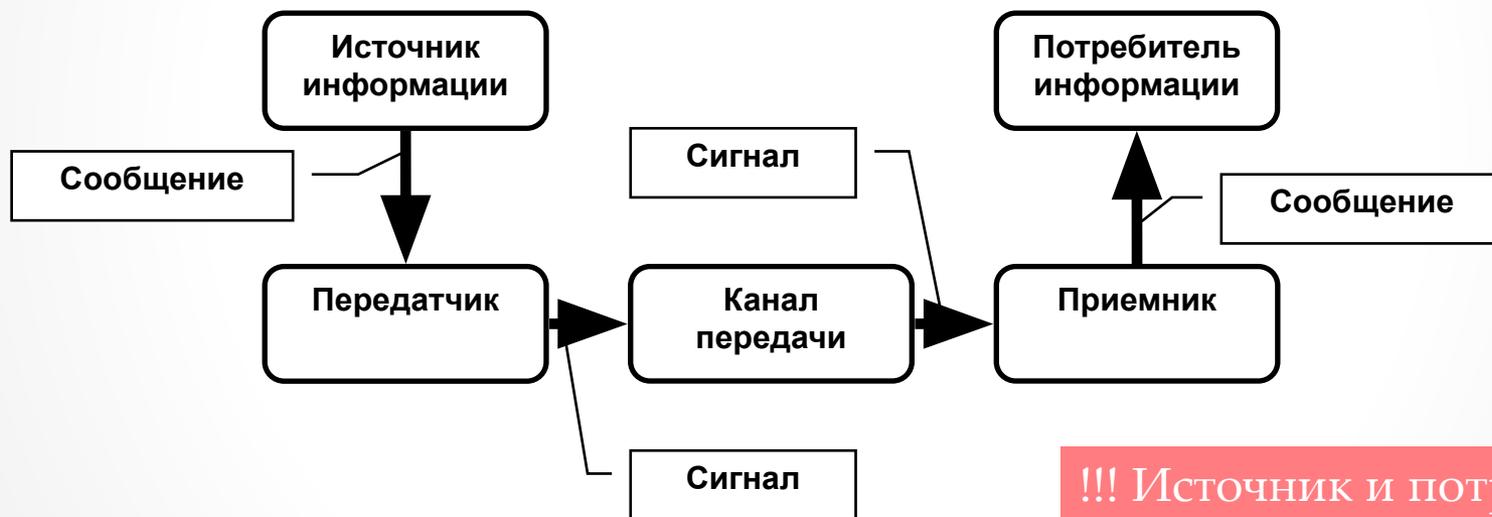
Системная телеобработка данных – телеобработка данных, обеспечивающая коллективное использование ресурсов систем обработки данных удаленными пользователями с возможностью организации обмена информации между компьютерами.

Сетевая телеобработка данных – телеобработка данных, обеспечивающая коллективное использование ресурсов одной или нескольких территориально рассредоточенных систем обработки данных, ресурсов средств связи и передачи данных удаленными пользователями с возможностью организации вычислительных сетей.

Система телеобработки данных (teleprocessing system) – это взаимосвязанный комплекс технических и программных средств и процедур обмена данными, реализующий телеобработку данных, то есть их обработку на расстоянии, удаленном от источника их получения или дальнейшего использования.

передачи данных

Система (сеть) передачи данных (СПД) или система передачи информации – это совокупность технических и программных средств, служащих для передачи информации.



В составе структуры СПД можно выделить:

- канал передачи (канал связи – КС);
- источник (передатчик) информации;
- потребитель (приемник) информации.

!!! Источник и потребитель информации непосредственно в СПД не входят – они являются абонентами системы передачи

Структура сети передачи данных

Абонентами также могут быть компьютеры, маршрутизаторы ЛВС, системы хранения информации, телефонные аппараты, пейджеры, различного рода датчики и исполнительные устройства, а также люди.



Передатчик служит для преобразования полученного от абонента сообщения в сигнал, передаваемый по каналу связи, приемник – для обратного преобразования сигнала в сообщение, поступающее абоненту.

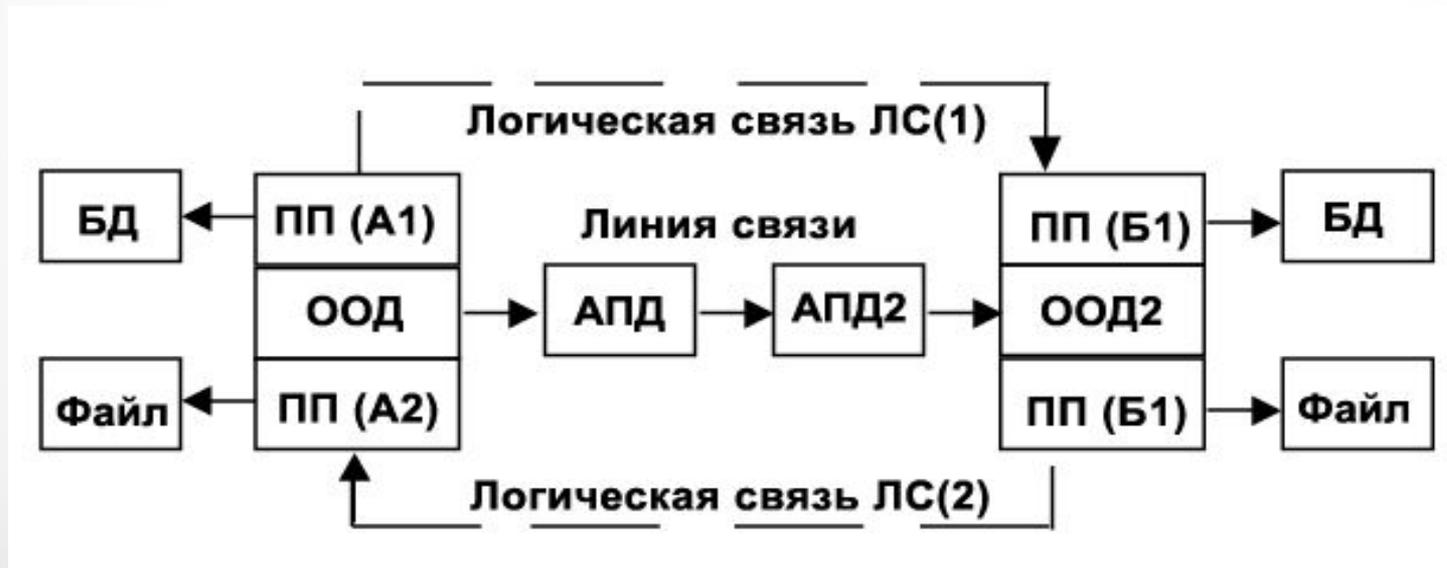
Структура сети передачи данных

В идеальном случае, при передаче должно быть однозначное соответствие между передаваемым и получаемым сообщениями. Однако *под действием помех*, возникающих в канале связи, в приемнике и передатчике, это соответствие может быть искажено, и тогда говорят о недостоверной передаче информации.



Структура сети передачи данных

Передатчик и приемник, т.е. АПД, непосредственно связывают терминальные устройства – оконечные устройства (источник и приемник информации) с каналом связи. Примерами АПД могут служить модемы, терминальные адаптеры, сетевые карты и т. д. АПД работает на физическом уровне, отвечая за передачу и прием сигнала нужной формы и мощности в физическую среду (линию связи).



- ПП – прикладной процесс

Структура сети передачи данных

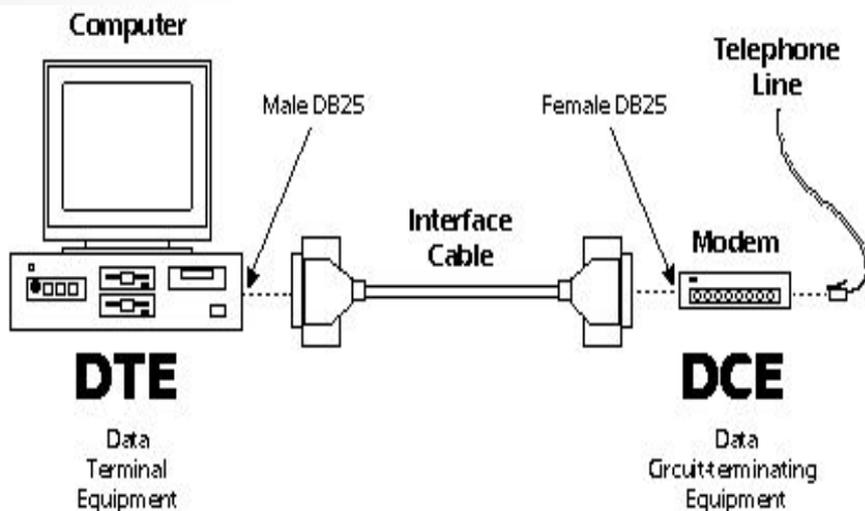
В состав структуры сети передачи данных входят следующие программные и аппаратные компоненты

1. Прикладной процесс (ПП) – это некоторое приложение конечного пользователя, реализованное в прикладной программе. Прикладные процессы используют некоторые данные, расположенные в (БД) или в файлах данных. Учитывая логические связи, взаимодействие Источника и Потребителя информации в СПД можно рассматривать как взаимодействие прикладных процессов конечных пользователей через коммуникационную сеть.



Структура сети передачи данных

2. **Оборудование обработки данных (ООД, DTE)** – это оборудование, подключаемое к сети передачи данных или к ВС и обеспечивающее пользователей системы стандартным интерфейсом. ООД так же называют *оконечным оборудованием данных*. В качестве ООД могут выступать любые ЭВМ из существующих классов и другие технические средства, например:



- ЭВМ, используемые для автоматизации процессов;
- рабочая станция или аппаратные устройства используемые в автоматической системе управления;
- терминал, для ввода-вывода информации (например, кассовый аппарат, банковский автомат и т.п.).

Структура сети передачи данных

Последовательные DCE и DTE WAN Соединения



Оконечное Оборудование Данных

• Сторона устройства пользователя или WAN соединения

Оборудование Передачи Данных

- Сторона провайдера WAN средства передачи
- Обеспечивает сигнал синхронизации

4. Линия связи (канал связи) – это физическая линия, посредством которой осуществляется соединение передающей и принимающей аппаратуры в сети передачи данных.

3. Аппаратура передачи данных (АПД, DCE) – это устройство в составе рабочей станции для передачи данных, обеспечивающее преобразование и кодирование сигналов между ООД и линией связи.

• Линии связи

• Кабельные линии связи



• Витая пара

• Коаксиал

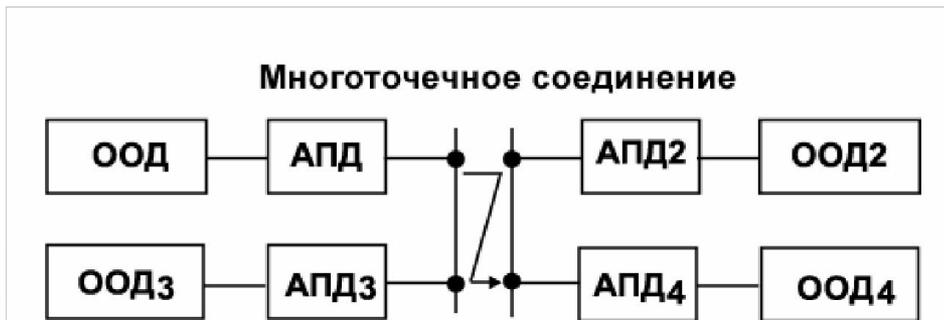
• Оптоволокно

• Беспроводные линии связи



Структура сети передачи данных

Основная функция СПД заключается в том, чтобы связать ООД таким образом, чтобы можно было обеспечить обмен данными между ними, а так же резервирование данных в случае отказа какого-либо оборудования.



Любые коммуникации в сетях состоят из *двухточечных* (Point-to-Point) и *многоточечных* (Point-to-Multi-point) соединений. Тип соединения определяет, какое количество устройств одновременно подключаются к одной среде передачи.

Структура сети передачи данных

Двухточечное соединение предполагает наличие линий связи между двумя различными АПД. При этом они монопольно используют канал связи. Поскольку в двухточечном соединении два устройства полностью контролируют канал связи, каждому из них гарантирована определенная пропускная способность

Многоточечное соединение характеризуется тем, что к линии связи подключено более двух различных устройств передачи (приема) данных. Т.е. канал связи совместно используется многими устройствами. Поэтому пропускная способность канала связи делится между всеми участниками соединения.

*Одноранговые
сети и
сети «клиент-
сервер»*

2021 г.

Сети одноранговые и клиент-сервер

- Вычислительные сети делятся на два большие класса: одноранговые сети (Peer-to-Peer Network) и клиент-сервисные сети (иерархические, Client-Server Network).

В зависимости от того, как распределены функции между компьютерами сети, они могут выступать в трех разных ролях:

Компьютер, занимающийся исключительно обслуживанием запросов других компьютеров, играет роль выделенного сервера сети.

Компьютер, обращающийся с запросами к ресурсам другой машины, играет роль узла-клиента.

Компьютер, совмещающий функции клиента и сервера, является одноранговым узлом. Сеть не может состоять только из клиентских или только из серверных узлов.

Сети одноранговые и клиент-сервер

В СООТВЕТСТВИИ С УКАЗАННЫМИ РОЛЯМИ СЕТЬ МОЖЕТ БЫТЬ ПОСТРОЕНА ПО ОДНОЙ ИЗ ТРЕХ

СХЕМ:

Сеть на основе одноранговых узлов – одноранговая сеть

Сеть на основе клиентов и серверов – сеть с

Сеть, включающая узлы всех типов – гибридная сеть

выделенными

Одноранговые сети.

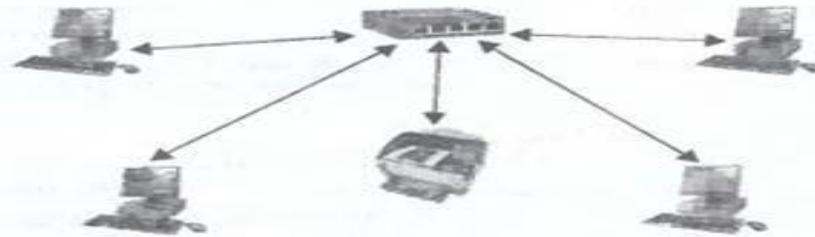
Особенности.

- Сети равноправных компьютеров, каждый из которых имеет уникальное имя (имя компьютера) и обычно пароль для входа в него во время загрузки ОС.
- Каждый компьютер такой сети может одновременно являться и сервером и клиентом сети, хотя вполне допустимо назначение одного компьютера только сервером, а другого только клиентом
- Каждый пользователь может по своему желанию объявить какой-либо ресурс своего компьютера разделяемым, после чего другие пользователи могут с ним работать.
- На всех компьютерах устанавливается ОС, которая предоставляет всем компьютерам в сети потенциально равные возможности.



Особенности.

- **Функциональная несимметричность.** Обычно некоторые пользователи не желают предоставлять свои ресурсы для совместного доступа. В таком случае серверные возможности их операционных систем не активизируются, и компьютеры играют роль «чистых» клиентов.
- Администратор может закрепить за некоторыми компьютерами сети только функции, связанные с обслуживанием запросов от остальных компьютеров, превратив их таким образом в «чистые» серверы, за которыми пользователи не работают.



Одноранговая локальная сеть с топологией звезда

В такой конфигурации одноранговые сети становятся похожими на сети с **выделенными серверами**, однако есть существенное различие. Изначально в одноранговых сетях отсутствует специализация ОС в зависимости от того, какую роль играет компьютер – клиента или сервера. Изменение роли компьютера в одноранговой сети достигается за счет того, что функции серверной или клиентской частей просто не используются.

Особенности.

• Одноранговые сетевые ОС способны предоставлять большинство всех тех сервисов и ресурсов, что и клиент/серверные сетевые ОС. Они также характеризуются простотой установки и относительной

дешевизной.

Достоинством одноранговых сетей является их высокая гибкость – в зависимости от конкретной задачи сеть может использоваться очень активно, либо совсем не использоваться.

Из-за большой самостоятельности компьютеров в таких сетях редко бывает ситуация перегрузки (к тому же количество компьютеров обычно не велико, не больше 10).

Установка одноранговых сетей довольно проста. К тому же не требуются дополнительные дорогостоящие серверы. Кроме того, нет необходимости в системном администрировании. Пользователи сами могут управлять своими ресурсами

В одноранговых сетях допускается определение различных прав пользователей по доступу к сетевым ресурсам, но система разграничения прав развита слишком слабо.

Одноранговые сети.

Недостатки.

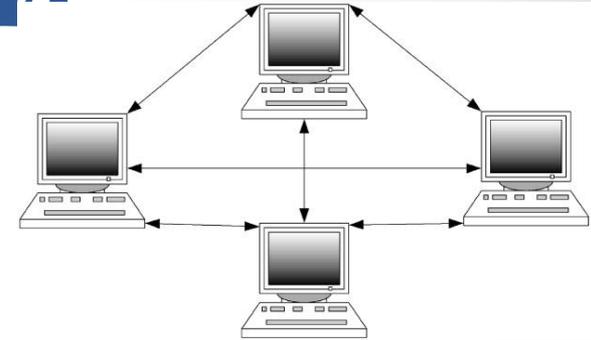
- Предоставляют меньшую надежность и эффективность, чем полноценные клиент/серверные сети
- Если каждый ресурс защищен своим паролем, то пользователю приходится запоминать большое число паролей
- Производительность одноранговых сетей значительно снижается при увеличении размеров сети и увеличении количества участвующих в сетевых взаимодействиях компьютеров
- Эксплуатация и поддержка таких сетей часто являются непростыми задачами
- Из-за отсутствия возможностей централизованного управления администраторы вынуждены управлять множеством сервисов на каждой машине отдельно, обеспечивая корректность одновременного функционирования и пользовательских приложений, и серверных компонентов

Одноранговые сети.

Недостатки

□ Пользователи, работающие на каждом из компьютеров, имеют возможности самостоятельного изменения настроек ОС, что зачастую приводит к неработоспособности всего программного обеспечения отдельной машины.

- Слабая система контроля и протоколирования работы сети, а так же трудности с резервным копированием информации
- Скорость передачи информации часто оказывается недостаточной, поскольку трудно обеспечить быстроедействие процессоров, большой объем операций памяти и высокие скорости обмена с жестким диском для всех компьютеров сети
- Компьютеры сети работают не только на сеть, но и решают другие задачи



Одноранговые сети.

Эффективность.

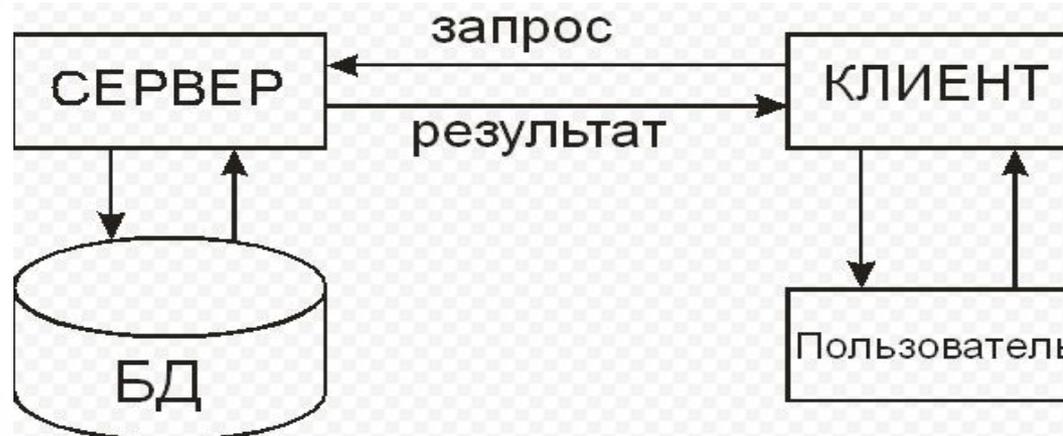
- Одноранговая сеть наиболее эффективна в небольших сетях, в которых количество компьютеров не превышает 10-20 единиц.



Оптимальна для небольшого офиса. В этом случае нет необходимости в применении централизованных средств администрирования – нескольким пользователям нетрудно договориться между собой о перечне разделяемых ресурсов и паролях доступа к ним

сети

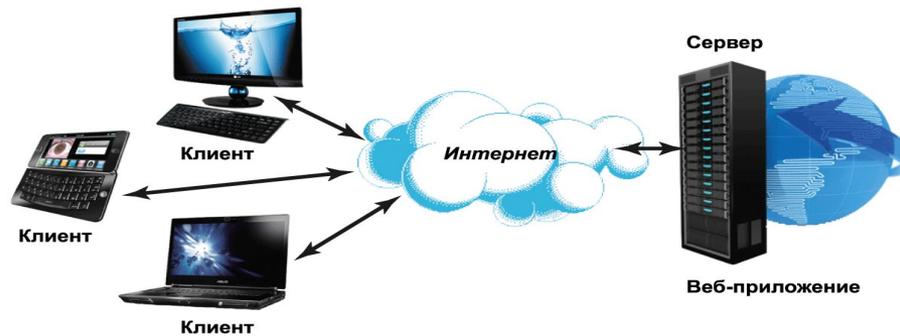
Применяются в тех случаях, когда в сеть должно быть объединено много компьютеров, эти компьютеры постоянно используют множество пользователей и возможностей одноранговых сетей уже не хватает.



Тогда в сеть включают специализированный компьютер (или компьютеры), который называется **выделенный сервер** – это абонент сети, который предоставляет свои ресурсы другим абонентам, но сам не использует ресурсы других абонентов, то есть

сети

- **Клиентом сети** называется абонент сети, который использует ресурсы, но сам свои ресурсы в сеть не отдает, то есть сеть его обслуживает. Компьютер-клиент так же часто называется *рабочей станцией*.



В сетях с выделенными серверами используются специальные варианты сетевых ОС, которые оптимизированы для работы в роли серверов и

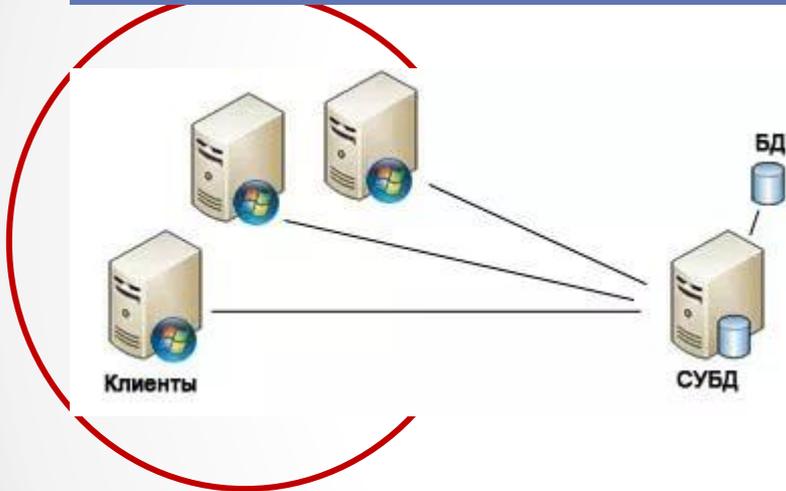
Пользовательские компьютеры в таких сетях работают под управлением клиентских ОС. Серверные компьютеры предоставляют свои

ресурсы клиентским
рабочим станциям

Клиент-серверные

сети

Сетевая ОС, работающая на сервере (серверная ОС), отвечает за координацию всех действий, связанных с использованием всех ресурсов и сервисов этого сервера.



Клиентом в такой сети является любое сетевое устройство, формирующее запросы к серверу для использования его ресурсов и сервисов. Например, рабочие станции пользователей являются клиентами, использующими сервисы и ресурсы серверов.

Для обеспечения взаимодействия клиента и сервера на клиенте устанавливается и функционирует клиентское программное обеспечение, поддерживающее общий протокол взаимодействия клиента и сервера.

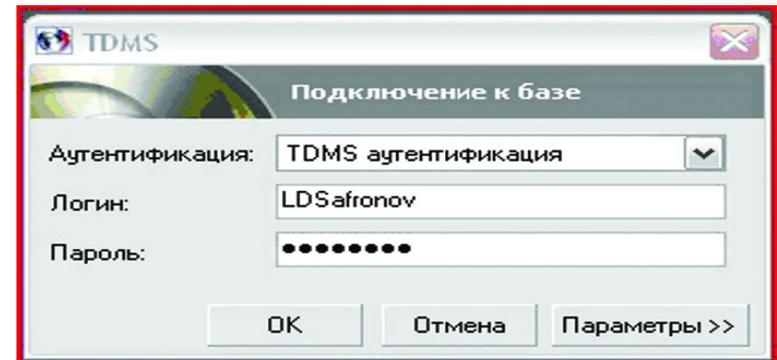
Клиент-серверные

сети

Для регистрации пользователь сообщает серверу **свое имя и пароль**. Если сообщенные пользователем имя и пароль корректны, то **сервер аутентифицирует пользователя** и предоставляет доступ ко всем тем ресурсам и сервисам, на

которых

В соответствии с назначенными пользователю правами, серверная ОС предоставляет приложениям пользователя необходимые для их работы ресурсы и сервисы.



Серверная ОС управляет множеством аппаратных ресурсов сервера, например, дисками, оперативной памятью, принтерами, модемами. Файловая система сервера тоже является примером серверного ресурса.

Клиент-серверные

сети

Серверная ОС предоставляет множество сервисов, включая:

- координацию доступа и совместного использования файлов (с использованием механизмов блокировки файлов и записей);
- принтеров;
- управление памятью сервера;
- обеспечение безопасности данных;
- предоставление возможностей сетевого взаимодействия.

Выполнение всех этих задач специально разработанной серверной ОС гарантирует надежность и безопасность любых данных хранящихся и обрабатывающихся на сервере.

При существовании в сети сотен или даже тысяч пользователей интенсивность запросов к разделяемым ресурсам может быть очень значительной, и сервер должен справляться с этим потоком запросов без больших задержек. Очевидным решением этой проблемы является использование в качестве сервера компьютера с мощной аппаратной платформой и операционной системой, оптимизированной для серверных

Клиент-серверные

Сети Существует несколько принципиальных особенностей серверных ОС:

- поддержка мощных аппаратных платформ, в том числе мультипроцессорных;
- поддержка большого числа одновременно выполняемых процессов и сетевых соединений;
- включение в состав ОС компонентов централизованного администрирования сети (например, справочной службы или службы аутентификации и авторизации пользователей сети);
- более широкий набор сетевых служб.

Большинство сетевых ОС выпускаются в двух версиях. Одна версия предназначена для работы в качестве серверной ОС, а другая – для работы на клиентской машине. Эти версии чаще всего основаны на одном и том же базовом коде, но отличаются набором служб и утилит, а также параметрами конфигурации, в том числе устанавливаемыми по умолчанию и не поддающимися изменению.

Клиент-серверные

сети

Наиболее популярные серверные ОС:

- Решение компании Microsoft: Windows Server;
- Linux;
- Unix Solaris, FreeBSD.

Серверы специально оптимизированы для быстрой обработки сетевых запросов на разделяемые ресурсы, а так же для управления защиты файлов и каталогов. Однако, при больших размерах сети мощности одного сервера может оказаться недостаточно, и тогда в сеть включают несколько серверов.

В сети на основе сервера можно легко менять количество подключаемых компьютеров. Такие сети также называются **масштабируемыми**.

Под сервером и клиентом часто понимают так же не сами компьютеры, а работающие на них приложения. В этом случае то приложение, которое отдает ресурсы в сеть, является *сервером*, а то приложение, которое только пользуется сетевыми

Клиент-серверные сети. Достоинства.

- **Надежность.** Это верно, если сервер действительно точно надежен. В противном случае любой отказ сервера приводит к полному параличу сети, в отличие от ситуации одноранговой сети, где отказ одного из компьютеров не приводит к отказу всей сети.
- **Высокая скорость обмена.** Так как сервер всегда оснащается быстрым процессором (или даже несколькими)
- **ОЗУ большого объема**
- **Быстрые жесткие диски**
- Применение гораздо более мощных средств управления доступом, защиты данных, протоколирования обмена, чем в одноранговых сетях.

Клиент-серверные сети. Недостатки.

- Громоздкость в случае небольшого количества компьютеров, зависимость всех компьютеров-клиентов от работы сервера.
- Высокая стоимость сервера
- Необходимость в специалисте-администраторе сети, имеющего соответствующую квалификацию.
- Необходимо отметить, что централизованное администрирование облегчает обслуживание сети и позволяет оперативно решать все вопросы. Это важно для надежной защиты данных от несанкционированного доступа.

ЛОКАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬ НЫЕ СЕТИ (ЛВС)

Серверы

Серые адреса

Доступ в Интернет

ЛВС. Основные определения.

- **Сервер сети** – компьютер, подключенный к сети и обеспечивающий ее пользователей определенными услугами. Серверы могут осуществлять хранение данных, управление базами данных, удаленную обработку заданий, печать заданий и ряд других функций, потребность в которых может возникнуть у пользователей сети. Сервер – источник ресурсов сети.
- **Рабочая станция сети** – персональный компьютер, подключенный к сети, через который пользователь получает доступ к ее ресурсам. Рабочая станция сети функционирует как в сетевом, так и в локальном режиме. Она оснащена собственной операционной системой, обеспечивает пользователя всеми необходимыми инструментами для решения прикладных задач.

ЛВС. Типы серверов.

По выполняемым задачам сервера в ЛВС можно классифицировать:

- Межсетевой экран, контролирующий трафик между ЛВС и внешними сетями;
- Прокси-сервер, предоставляющий доступ в Интернет;
- Сервер БД, на котором функционирует СУБД;
- Файловый сервер, хранящий файлы;
- Контроллер домена;
- DNS-сервер;
- Сервер печати;
- Сервер приложений;
- Терминальный сервер...

ЛВС. Основные определения.

- Файловый сервер (**File Server**). В распространенной терминологии для него принято сокращенное название – **файл-сервер**.

Файл-сервер хранит данные пользователей сети и обеспечивает им доступ к этим данным. Это компьютер с большой емкостью устройств хранения. Он работает под управлением специальной операционной системы, которая обеспечивает одновременный доступ пользователей сети к расположенным на нем данным

ЛВС. Основные определения.

Файловый сервер выполняет следующие функции:

- хранение данных,
- архивирование и восстановление данных,
- синхронизацию изменений данных различными пользователями,
- передачу данных.

Для некоторых задач использование одного файл-сервера оказывается недостаточным. Тогда в сеть могут включаться несколько серверов.

ДВС. Основные определения.

- Контроллер домена (**Domain Controller**). Набор программ Active Directory (Windows) или SAMBA (Linux).

КД хранят данные каталога и управляют взаимодействиями пользователя и домена, включая процессы входа пользователя в систему, обмен ключами проверку подлинности и поиски в каталоге.

Зачастую на практике КД выполняют роль ещё какого-то сервера частично или полностью. Например, сервера печати или DNSP.

ДВС. Основные определения.

Контроллер домена обеспечивает:

- авторизацию пользователей,
- управление доступом к информации,
- структурирование на пользователей, группы и организационные подразделения,
- распространение ключей Kerberos ,
- Ограничение на использование устройств
- Ограничения на использование программ,
- Быстрая настройка рабочего стола,
- Централизованное управление сетевыми устройствами

ЛВС. Основные определения.

- Прокси-сервер (**Proxy**). Это может быть специализированное устройство или компьютер с соответствующими ОС и ПО, например Linux + Squid.

В этой роли серверная машина обеспечивает общий доступ в интернет определенным компьютерам, безопасную работу сотрудников в Интернете. Сервер должен быть достаточно производительным: работа специального программного обеспечения (антивирусных программ, анализ и учет трафика, анализаторы атак и т.п.) может требовать большого количества системных ресурсов и высокоскоростных интерфейсов связи.



ЛВС. Основные определения.

Прокси-сервер выполняет следующие функции:

- предоставление доступа в интернет в соответствии с набором правил,
- блокировка нежелательной информации (реклама, трекеры, сайты и т.п.)
- учёт траффика,
- межсетевой экран.

В крупных организациях может быть несколько прокси-серверов, которые выполняют разные задачи: доступ в интернет, связь между филиалами и т.д.

ЛВС. Основные определения.

- Сервер баз данных (**Database Server**). На таком сервере функционирует СУБД.

Основная идея сервера базы данных состоит в том, чтобы размещать, хранить и обрабатывать данные на сервере с мощными вычислительными ресурсами, а с помощью установленной на нем системы управления базами данных предоставить приложениям, использующим специальные запросы к СУБД, быструю обработку этих запросов и высокоскоростной доступ.

ЛВС. Основные определения.

Сервер обеспечивает:

- ❑ хранение структурированных данных,
- ❑ ввод-вывод данных при обращении пользователя
- ❑ целостность и сохранность данных.

Большинство СУБД используют язык [SQL](#) (Structured Query Language — язык структурированных запросов), так как он удобен для описания логических подмножеств БД.

Одна из ключевых особенностей языка SQL заключается в том, что с его помощью формируются запросы, описывающие, какую информацию из базы данных необходимо получить, а пути решения этой задачи программа определяет сама.

ЛВС. Основные определения.

По количеству подключенных к сети компьютеров ЛВС можно разделить на малые, объединяющие до 10-15 машин, средние – до 50 машин и большие – свыше 50 машин.

По территориальной расположенности ЛВС делятся на компактно размещенные (все компьютеры расположены в одном помещении) и распределенные (компьютеры сети размещены в разных помещениях, городах, странах... парадокс?).

ЛВС. Основные определения.

Формально, Локальная вычислительная сеть (ЛВС, локальная сеть; *Local Area Network, LAN*) по определению покрывает локальную, относительно небольшую территорию.

Но если компьютеры на МКС работают в том же адресном пространстве, что и центр управления полётами, то такую сеть логично тоже отнести к локальным.

В современном мире L в аббревиатуре это скорее не *Local*, а *Logical*. То есть сеть, которую можно коротко описать и удерживать в голове. Например, «сеть предприятия».

ЛВС. Проводные соединения

Интерфейс	пропускная способность	
	биты	байты
Ethernet (10BASE-X)	10 Мбит/с	< 1,25 МБ/с
Fast Ethernet (100BASE-X)	100 Мбит/с	< 12,5 МБ/с
Gigabit Ethernet (1000BASE-X)	1 Гбит/с	< 125 МБ/с
Ангара EC8430 1X	7,5 Гбит/с	750 МБ/с
10-гигабитный Ethernet (10Gbase-X)	10 Гбит/с	< 1,25 ГБ/с
40-гигабитный Ethernet (40GBASE-X)	40 Гбит/с	< 5 ГБ/с
100-гигабитный Ethernet (100GBASE-X)	100 Гбит/с	< 12,5 ГБ/с
Ангара EC8430 агрегатная	120 Гбит/с	14 ГБ/с

Wi-Fi. Беспроводные соединения

Стандарт IEEE	пропускная способность	
	биты	байты
802.11 (устаревший)	2 Мбит/с	0,25 МБ/с
802.11b	11 Мбит/с	1,375 МБ/с
802.11g	54 Мбит/с	6,75 МБ/с
802.11n	600 Мбит/с	75 МБ/с
802.11ac	6.93 Гбит/с (на каждого абонента не более 1 или 2 Гбит/с)	866 МБ/с (на каждого абонента с MIMO не более 0.125 или 0.25 ГБ/с)

ЛВС. Беспроводное подключение периферии

Интерфейс	пропускная способность	
	биты	байты
802.15.4 (2,4 ГГц)	250 Кбит/с	31,25 КБ/с
Bluetooth 1.1	1 Мбит/с	128 КБ/с
Bluetooth 2.0 +EDR	3 Мбит/с	384 КБ/с
Bluetooth 3.0 +HS	24 Мбит/с	3 МБ/с
Wireless USB	480 Мбит/с	60 МБ/с
IrDA -Giga-IR	1024 Мбит/с	128 МБ/с

Частный IP-адрес

- **Частный IP-адрес** (*private IP address*), также называемый *внутренним*, *серым*, *внутрисетевым* или *локальным* — IP-адрес, принадлежащий к специальному диапазону, не используемому в сети Интернет.
- Такие адреса предназначены для применения в ЛВС, распределение таких адресов никем не контролируется.
- В связи с [дефицитом свободных IP-адресов](#), провайдеры раздают своим абонентам именно внутрисетевые адреса, а не внешние, при этом они все выходят в интернет через один внешний IP (так называемый «белый IP»).
- Иногда частные адреса называют
- неанонсированными, внешние (так называемые

Частные диапазоны IP-адресов

Следующие диапазоны определены [IANA](#) как адреса, выделенные локальным сетям:

- **10.0.0.0 — 10.255.255.255** (маска для бесклассовой адресации: 255.0.0.0 или /8)
- **100.64.0.0 — 100.127.255.255** (маска 255.192.0.0 или /10) - подсеть рекомендована для использования в качестве адресов для CGN (Carrier-Grade NAT).
- **172.16.0.0 — 172.31.255.255** (маска: 255.240.0.0 или /12)
- **192.168.0.0 — 192.168.255.255** (маска подсети: 255.255.0.0 или /16)
- Для петлевых интерфейсов (**не используется** для обмена между узлами сети) зарезервирован диапазон **127.0.0.0 — 127.255.255.255** (маска подсети: 255.0.0.0 или /8).

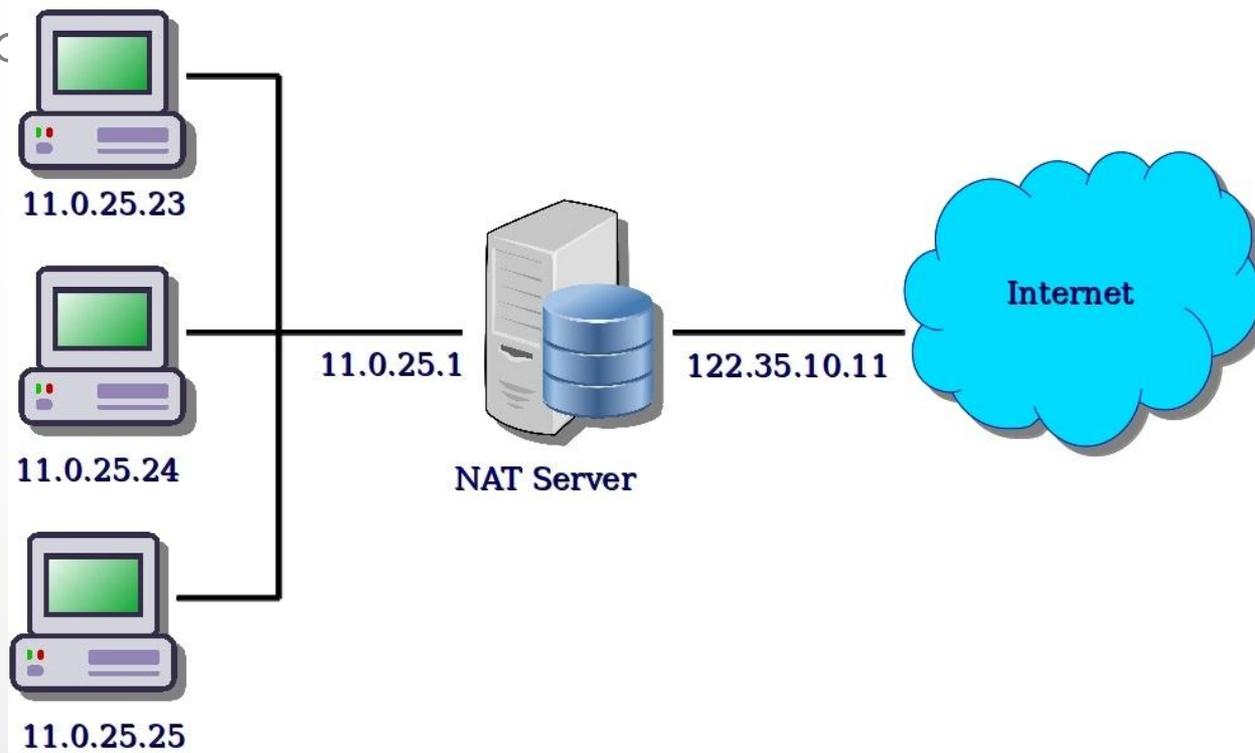
Как машины с частными адресами выходят в Интернет?

- Пакеты, идущие с внутренних IP-адресов или на них, магистральные маршрутизаторы не пропускают.
- То есть внутрисетевые машины, если не принимать никаких мер, **изолированы от Интернета**.
- Тем не менее, есть ряд технологий, которые позволяют выходить таким машинам в Интернет.

1. Трансляция сетевых адресов (NAT)

Маршрутизатор, реализующий NAT, пропускающий идущий из локальной сети пакет, **заменяет** адрес отправителя своим. Когда маршрутизатор получает ответ от сервера, он по таблице открытых соединений восстанавливает адресата и ретранслирует ему ответ.

Через NAT внутрисетевой компьютер может налаживать связь с любым сервером Интернета по любому прикладному протоколу

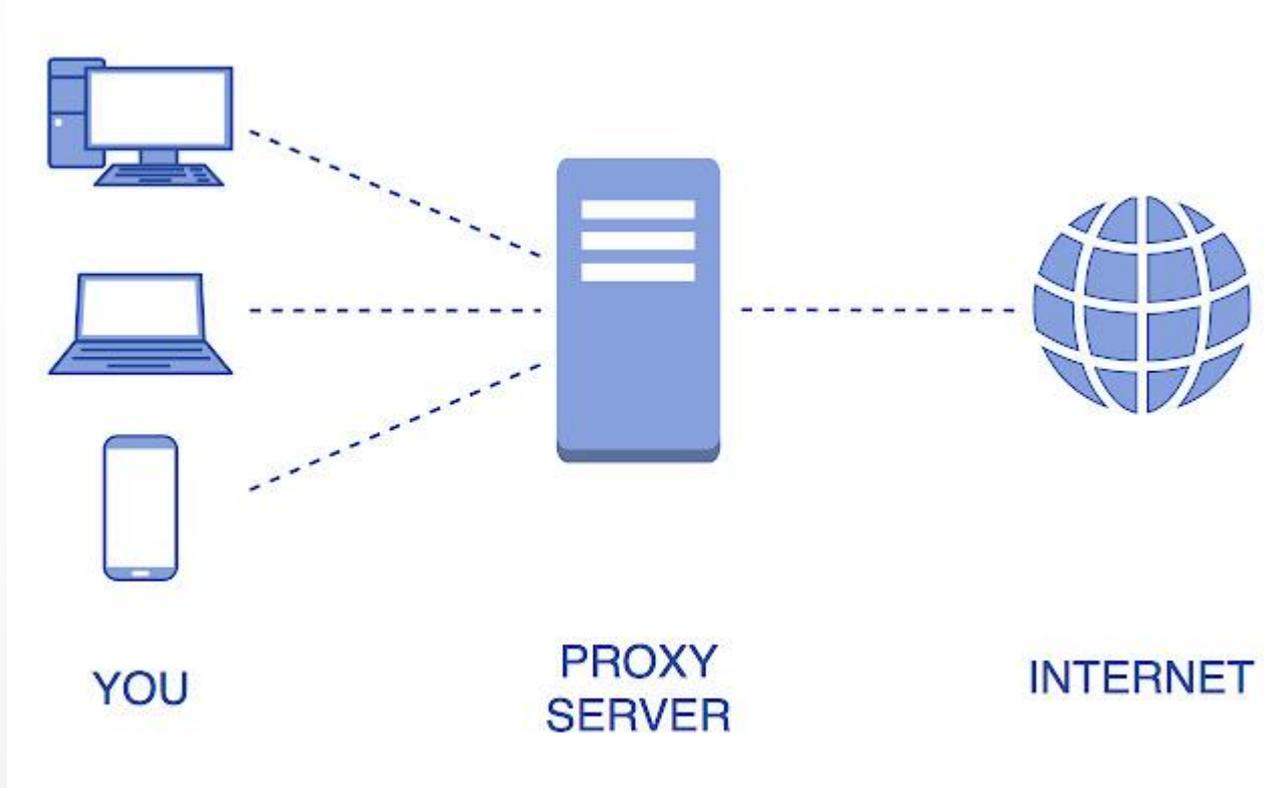


1. Трансляция сетевых адресов (NAT)

Но у NAT есть и **недостатки**. С машиной с частным IP-адресом связаться можно только изнутри локальной сети. С одной стороны, это делает локальную сеть недоступной для многих атак извне. С другой стороны, в некоторых службах Интернета это создаёт проблемы: если у одного из компьютеров IP-адрес частный, а у другого внешний, инициатором соединения будет клиент с частным IP; если частные у обоих — прямой обмен между ними затруднён. Впрочем, можно «перенаправить порты»: когда по определённом порту связываются с маршрутизатором, он передаёт пакеты одной из машин. Обычно порты перенаправляют **вручную**.

2. Прокси

Для Всемирной паутины была придумана технология «сервер-посредник» (или по-английски «[прокси-сервер](#)»). Машина с частным адресом обращается к прокси-серверу и посылает на него запросы HTTP. Прокси связывается с веб-сервером от своего имени.



2. Прокси

Прокси-серверы работают на [прикладном уровне](#) и потому могут накладывать **цензуру**, **кэшировать** страницы для экономии трафика — поэтому прокси-серверы применяются в корпоративных сетях весьма часто.

Однако минусом является сложная архитектура сервера-посредника: ведь он должен поддерживать множество разных протоколов. А по протоколам, которые посредник не поддерживает или которые не рассчитаны на эстафетную передачу (например, [сетевые игры](#)), выход в интернет **невозможен**.

3. Сетевой туннель

- Туннель — технология «оборачивания» пакетов [сетевом](#)[уровня](#) в пакеты более [высоких](#)[уровней](#) (например, [транспортного](#)). Это позволяет наладить виртуальную локальную сеть поверх сети совсем другого устройства. Существует много технологий туннелирования ([PPPoE](#), [VPN](#), [Hamachi](#) и другие), со своими областями применения.

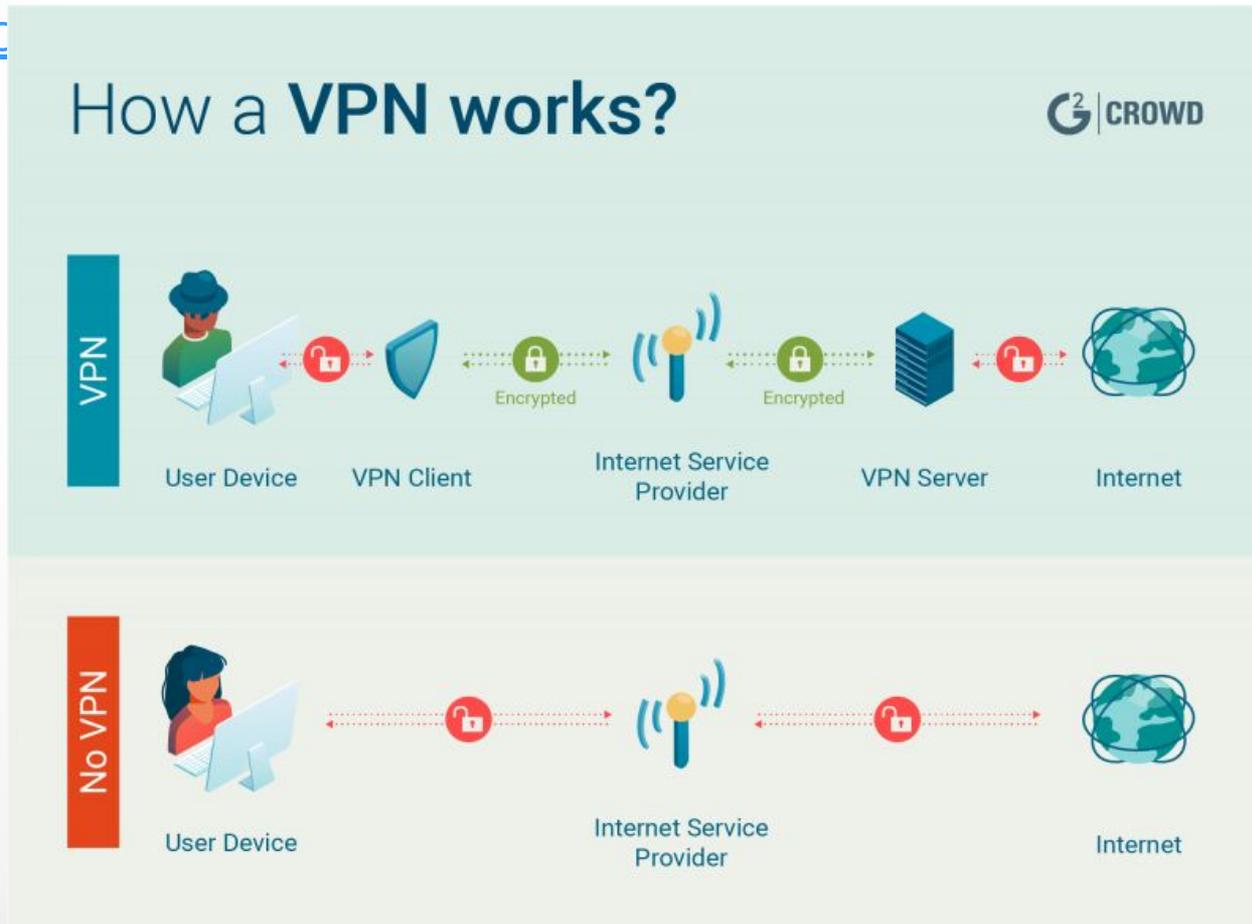
3. Сетевой туннель

В частности, туннели могут:

- Выходить в интернет только тогда, когда пользователь явно этого желает.
- Обеспечивать «прямую» связь внутрисетевых машин друг с другом (например, для сетевых игр), когда прямой путь невозможен. Разумеется, такая «прямая» связь происходит через сервер-посредник.
- Наладить «локальную» сеть для ПО, которое работает на [широковещательных пакетах](#) .
- Входить через интернет в корпоративную локальную сеть.
- Шифровать весь сетевой трафик, защищая информацию от перехвата и чтения (мошенниками, конкурентами, интернет-провайдерами, Правительством... а кого боитесь вы? ☺)

3. Сетевой туннель

В настоящее время технология VPN стала так популярна (в основном благодаря шифрованию), что применяется даже обычными пользователями для повседневного доступа в Интернет. Существует множество платных и [бесплатных сервис](#)



“Коммутаци я”

Авторы:

Попова Елена Дмитриевна,
кандидат технических наук, доцент
Драч Владимир Евгеньевич,
кандидат технических наук, доцент

Сочинский государственный
университет

Коммутация

Коммутация – это метод, определяющий соединение и обработку перемещения данных в сетях передачи данных, а также способ соединения абонентов коммуникационной сети через транзитные узлы.

В сетях общего доступа невозможно предоставить каждой паре абонентов собственную физическую линию связи, которой они могли бы монопольно «владеть» и использовать в любое время. Поэтому в сети всегда применяется какой-либо способ коммутации абонентов, который обеспечивает разделение имеющихся физических каналов между несколькими сеансами связи и между абонентами сети.

По способу коммутации СПД

подразделяются на сети:

Долговременной
коммутации

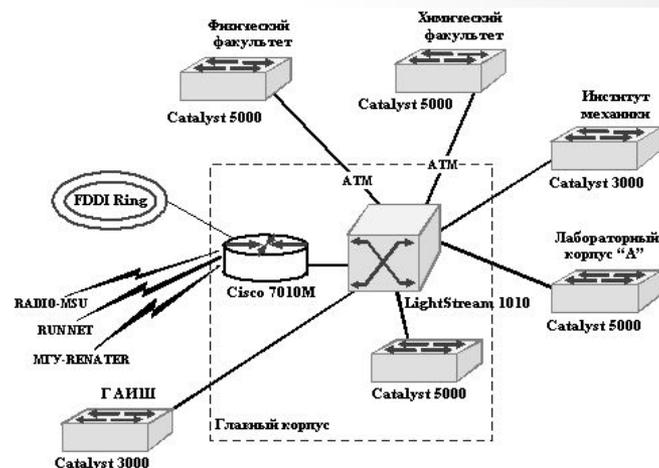
Оперативной
коммутации

Коммутации
канала

Коммутации
сообщений

Коммутации
пакетов

Гибридной
коммутации



Для маршрутизации сообщений в СПД применяются три основных метода: коммутация каналов, коммутация сообщений, коммутация пакетов.



Способы коммутации

С долговременной или кроссовой коммутацией - называется такой способ коммутации, при котором между двумя точками сети устанавливается постоянное прямое соединение, длительность которого может измеряться часами, сутками или большим интервалом времени. Каналы, участвующие в организации таких соединений называются выделенными.

Оперативной коммутацией называется такой способ коммутацией, при котором между двумя точками сети организуется временное соединение (любой дискретный интервал).

*Мультисервисная коммутационная
платформа оперативной связи
Регион-DXE*

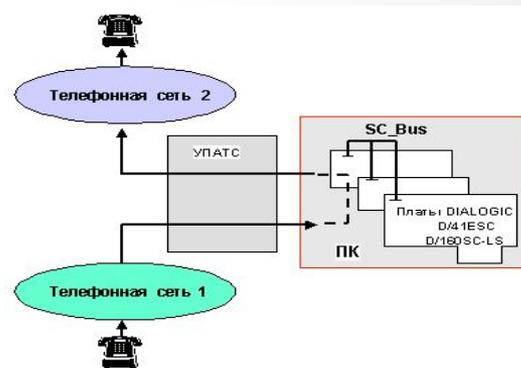


Способы коммутации

Коммутацией канала называется способ коммутации, при котором обеспечивается временное прямое соединение каналов сети передачи данных между любой парой конечных пунктов этой сети.

(Коммутация с пространственным разделением).

Обеспечивает физическое соединение входного порта комм-го устройства с одним из его выходных портов на время связи. Характеризуется тем, что вводимая задержка постоянна и очень мала (коммутационное устройство не накапливает информацию).



В настоящее время преимущественно используются коммутация каналов с временным разделением или смешанная коммутация.

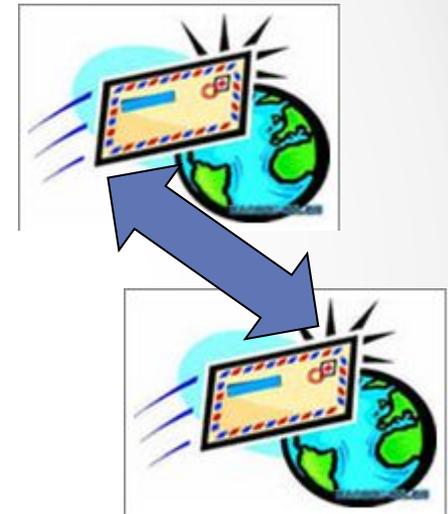
Коммутация каналов имеет следующие недостатки:

- 1) *Неэффективное использование среды передачи данных* – соединение остается выделенным даже в том случае, если оно простаивает, и никакие другие устройства использовать его не могут;
- 2) *Выделенные каналы требуют большей полосы пропускания, чем не выделенные.* Поэтому среда передачи данных становится достаточно дорогой.

Способы коммутации

Коммутацией сообщений - способ коммутации, при котором в каждом узле коммутации производится прием сообщений, его накопление и последующая передача в соответствии с адресом получателя.

Выделенный маршрут между двумя коммуникационными устройствами не устанавливается. Каждое сообщение интерпретируется как независимая единица и включает в себя адреса отправителя и получателя. Все полные сообщения передаются от одного устройства сети к другому. Каждое промежуточное устройство (коммутатор сообщений) получает и сохраняет сообщение, пока следующее устройство не будет готово его принять (сеть с промежуточным хранением).

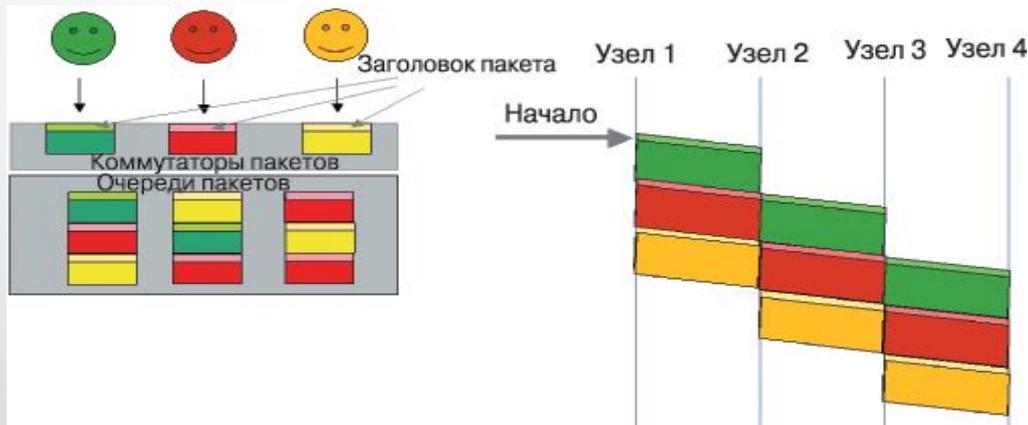


К недостаткам относится:

- 1) Задержка из-за передачи сообщений с промежуточным хранением делает коммутацию сообщений не подходящей для приложений реального времени.
- 2) При больших размерах сообщений возникает ситуация, аналогичная коммутации каналов. Канал занят передачей одного длинного сообщения, а другие источники простаивают. Также, если в таком длинном сообщении была обнаружена ошибка, то придется передавать его повторно.

Способы КОММУТАЦИИ

Коммутацией пакета - способ коммутации, при котором сообщение делится на части определенного формата – пакеты (каждый из которых содержит заголовок с адресом отправителя, получателя и промежуточного узла), которые принимаются, буферизируются и передаются через сеть. Если все пакеты одного сообщения передаются по фиксированному маршруту, то такой режим коммутации называется виртуальным, если же передача каждого пакета может производиться по самостоятельному маршруту, то такой режим коммутации называется дейтаграммным.



Отдельные пакеты не всегда следуют по одному маршруту. Это называется независимой маршрутизацией (если какой-нибудь маршрут занят, то пакет передается по другим маршрутам).

Способы коммутации

Гибридной коммутацией называется способ, при котором в одном и том же узле коммутации производится коммутация, используя два или более вышеописанных вида коммутации.

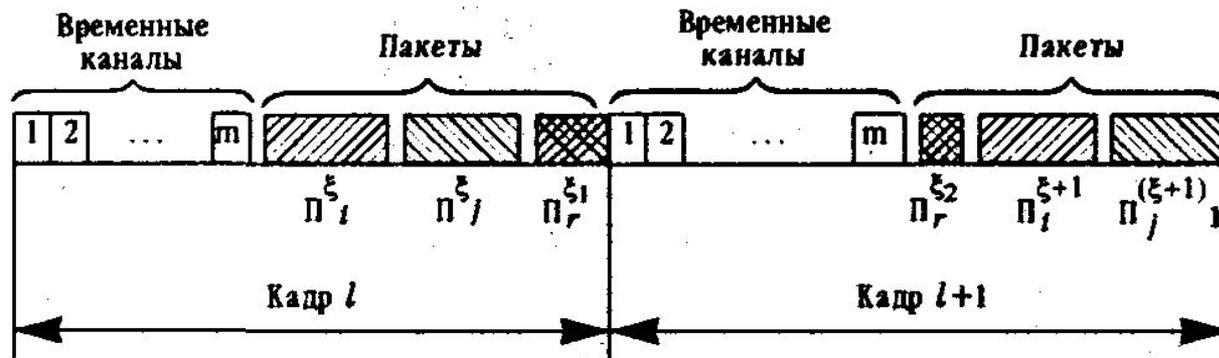


Рис. 2.16. Структура кадра при гибридной коммутации

ВНИМАНИЕ!

Тема 3.3. Каналы передачи данных по компьютерным сетям (стр.50-52)

И

Тема 3.4. Разделение каналов по времени и частоте (стр. 52-54)

НА САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ!



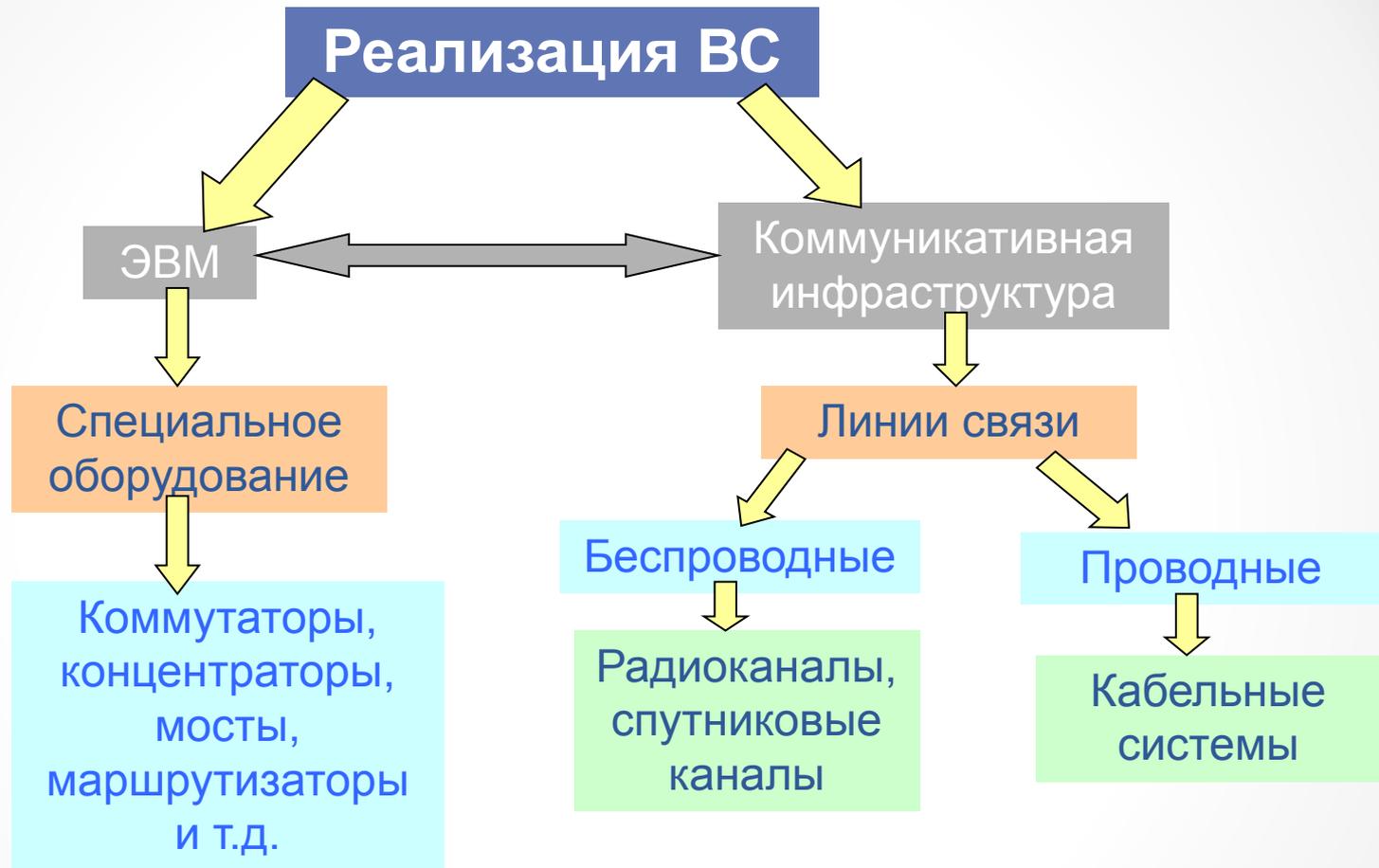
Лекция “Характеристики проводных линий связи (кабельные системы)”

Авторы:

Попова Елена Дмитриевна,
кандидат технических наук, доцент
Драч Владимир Евгеньевич,
кандидат технических наук, доцент

Сочинский государственный университет

Кабельные системы



В настоящее время при построении локальных сетей достаточно широко используются линии связи на основе проводников (*проводные линии связи*). Такие линии связи стандартизированы и обычно называются структурированной кабельной проводкой или *кабельной системой*.

Кабельные системы

Кабельные системы различаются по:

- внешнему виду;
- назначению;
- техническим характеристикам;
- цене.

Основные характеристики, по которым оценивается кабельная система:

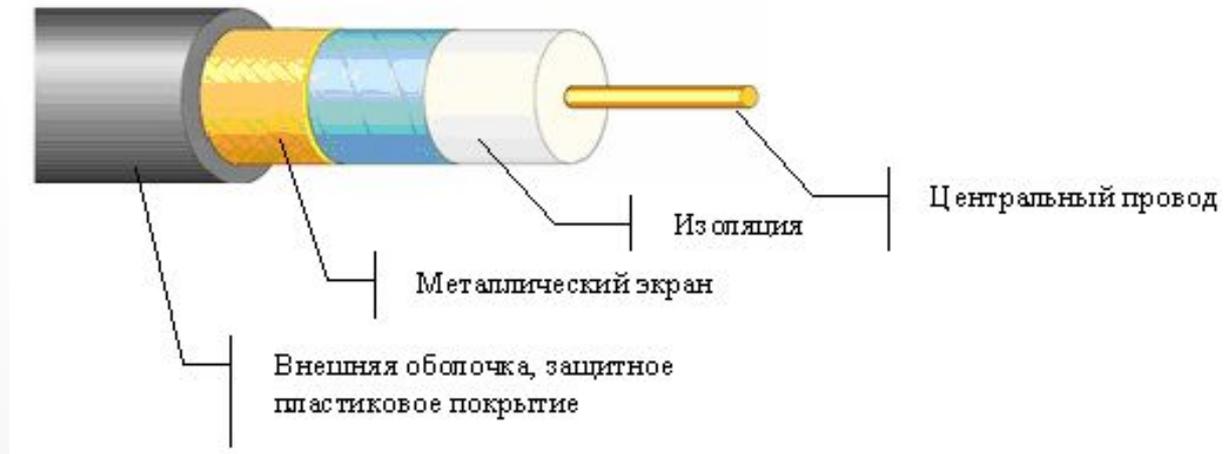
- скорость передачи данных;
- стоимость кабельной системы;
- максимальная длина;
- надежность;
- простота монтажа и установки;
- технологичность в обслуживании.

В зависимости от типа проводника, используемого в кабельной системе, они бывают следующих видов:

- кабельная система на основе **коаксиального кабеля**.
- кабельная система на основе **витой пары**.
- кабельная система на основе **оптоволокна**.

Коаксиальный кабель

Электрический кабель, в котором центральный провод окружен изоляцией и металлическим экраном. Бывает одножильным и многожильным в зависимости от количества медных жил в центральном проводе. Различается по диаметру центрального провода на категории: *толстый, средний и тонкий*. В зависимости от диаметра центрального провода также изменяется *волновое сопротивление*. Эта характеристика определяет, как быстро будет затухать сигнал, передаваемый по кабелю, и чем больше волновое сопротивление, тем быстрее затухает сигнал и тем меньше расстояние, на которое этот сигнал может быть передан.



Самое маленькое волновое сопротивление толстого коаксиального кабеля. Как СПД

коаксиальный кабель применяется в бытовой телевизионной технике, а также при реализации ВС. КК обеспечивает скорость от 1 до 10 Мбит/с.

Некоторые кабельные системы на основе толстого КК могут обеспечить скорость от 1 до 2 Гбит/с при расстоянии до 1 км и имеют достаточно высокую защищенность, что обеспечивает надежность передачи информации. **Стоимость таких систем – дешевая.** Толстый КК может использоваться для прокладки линий на большие расстояния (до 10-15 км).



Соединители для коаксиальных кабелей

• Соединители

- Терминаторы
- Т-коннекторы

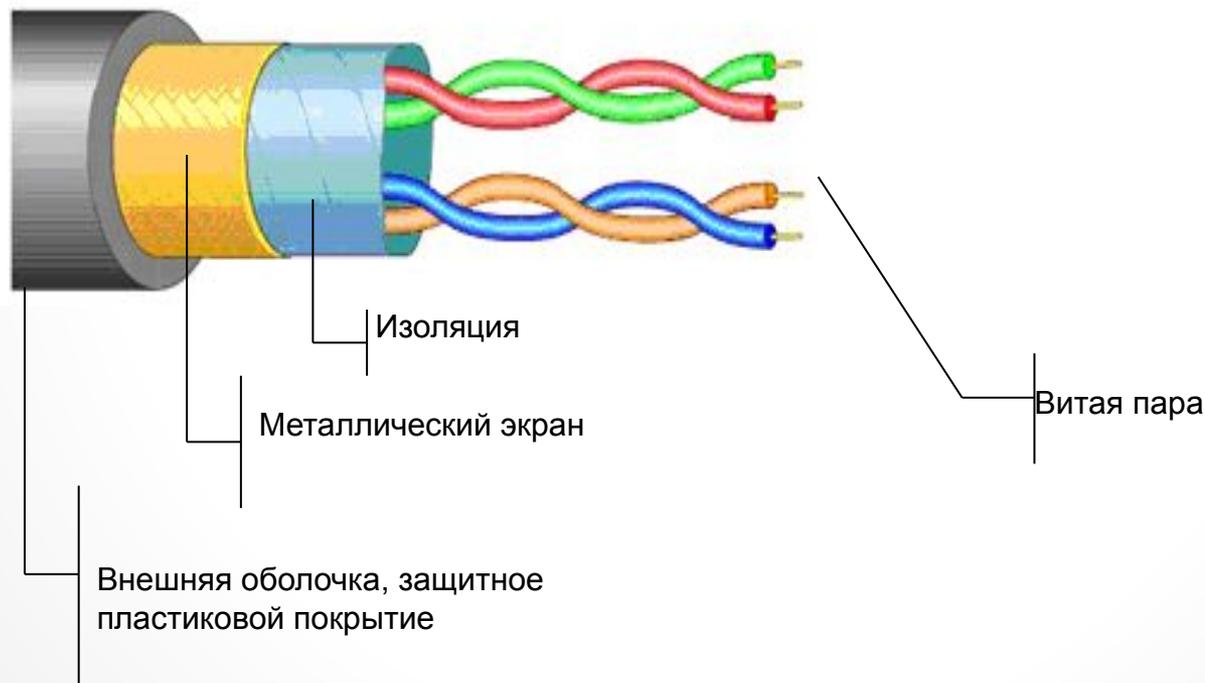


Сфера применения

- Коаксиальные кабели практически не встречаются в повседневной жизни в 2021 году...
- (построение ЛВС)
- До сих пор распространены в оборонной сфере
- До сих пор распространены для реализации спецпротоколов I²S, IIS, SPDIF, ...

Витая пара

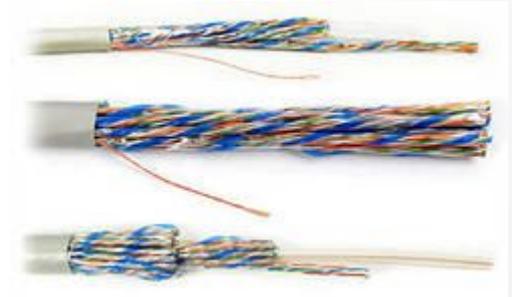
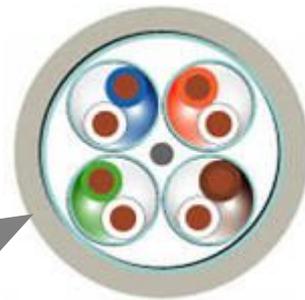
Кабельная система, у которой два или большее количество проводов скручено с определенным количеством витков на единицу длины. Витая пара выполняется с целью уменьшения воздействия внешних электромагнитных полей. Витые пары бывают экранированные и неэкранированные. В настоящее время в основном используются экранированные витые пары.



Витая пара

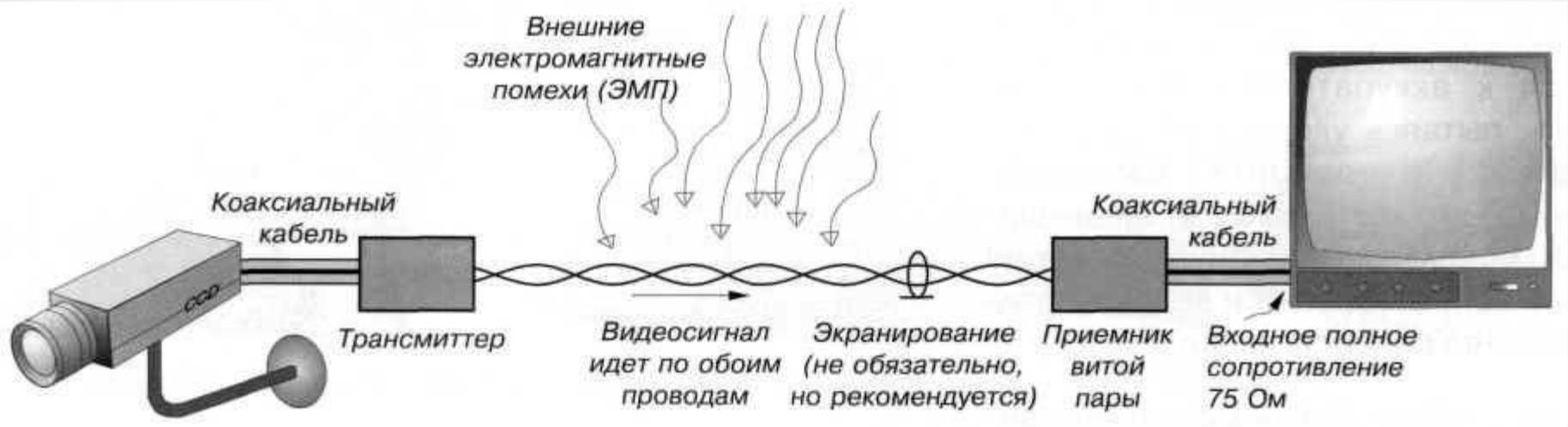
Скорость передачи данных до 100 Мбит/с при оптимальной длине кабеля до 200 м. С увеличением длины кабеля скорость и надежность существенно падают.

Стоимость кабельной системы на основе витой пары достаточно низкая, немного дороже КК. Монтаж и установка, также как и для КК, осуществляется очень просто (при наличии техоснастки). Характеризуется высокой помехоустойчивостью и защищенностью, однако меньшей чем у КК. В настоящее время витая пара широко используется и практически вытеснила КК.



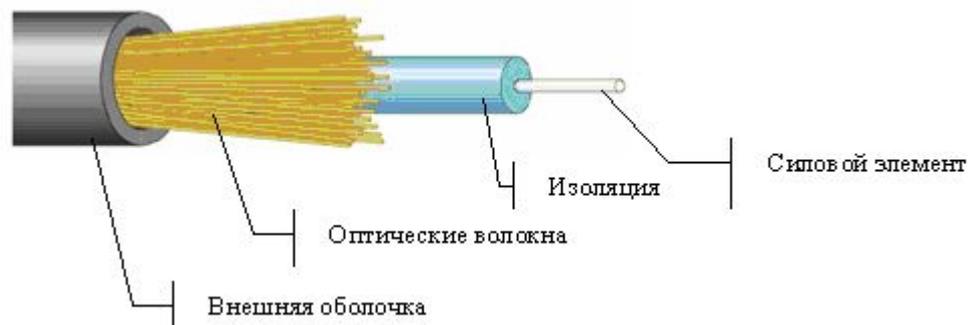
Кабель "Витая пара"
экранированная U/FTP,
категория 6, 4 пары

Компенсация помех



Оптоволокно

Кабельная система, состоящая из электронно-оптического волокна, выполненного в виде специальных кварцевых нитей. В линиях связи на основе оптоволоконна применяют электромагнитные волны оптического диапазона. Практическое применение в оптических волокнах получил инфракрасный диапазон (излучение с длиной волны более 760 нм). Принцип распространения оптического излучения вдоль оптического волокна (ОВ) основан на отражении от границы сред с разными показателями преломления. Оптическое волокно изготавливается из кварцевого стекла в виде цилиндров с совмещенными осями и различными коэффициентами преломления.



Внутренний цилиндр называется **сердцевинной ОВ**, а внешний слой — **оболочкой ОВ**

Оптическое волокно

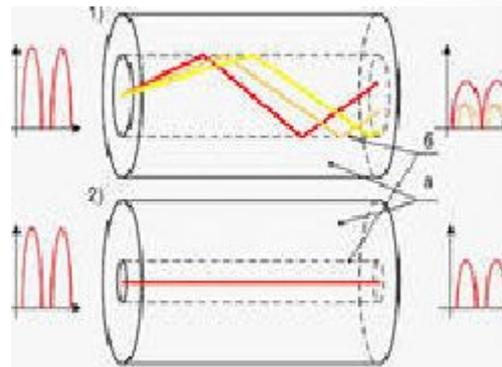
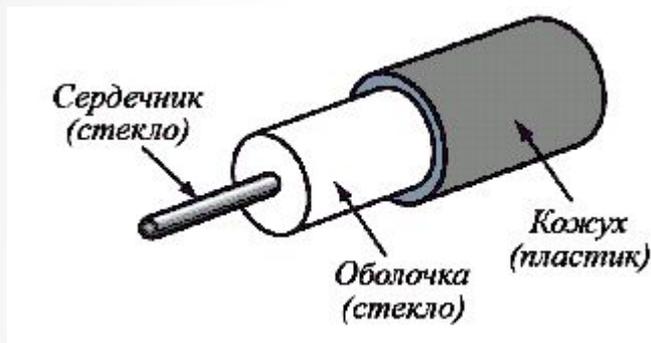
Показан только один луч света, однако поскольку любой луч света с углом падения, превышающим критический, будет отражаться от стенок волокна, то большое количество лучей будут одновременно отражаться с различными углами. Про каждый такой луч говорят, что он обладает отличной модой, а оптическое волокно, обладающее таким свойством, называется **многомодовым**.



Если уменьшить диаметр волокна до нескольких длин волн света, то волокно начинает действовать подобно проводнику света и свет может двигаться только по прямой линии, без отражений от стенок волокна. Такое волокно называется **одномодовым**. Такое волокно стоит дороже, но может использоваться на больших расстояниях. Современные одномодовые волоконные линии могут передавать данные со скоростью в несколько гигабит в секунду на расстояния до 30 км. Возможна передача данных по волокну длиной в 100 км без повторителей, хотя и на меньших скоростях.

Оптоволокно

Технологически в центре отдельной оптоволоконной жилы располагается стеклянная сердцевина, по которой распространяется свет. В многомодовом стекловолокне диаметр сердечника составляет около 50 микрон, что примерно равно толщине человеческого волоса.



В одномодовом волокне сердечник имеет диаметр от 8 до 10 микрон. Сердечник окружен покрытием из стекла с более низким, чем у сердечника, коэффициентом преломления для предотвращения выхода света из сердечника. Вокруг располагается пластиковая оболочка для защиты остекления. Оптоволоконные жилы обычно группируются в пучки, защищенные внешней оболочкой. В центре кабеля присутствует силовой элемент, защищенный диэлектриком. Силовой элемент используется для прокладки кабеля и придания ему жесткости.

Оптоволокно

Волоконно-оптические кабельные системы имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с линиями связи на основе металлических кабелей.

Преимущества:

- большая пропускная способность (от 500 Мбит/с до 10 Гбит/с);
- малое затухание сигнала;
- возможность передачи на большие расстояния;
- малые масса и габариты;
- высокая помехозащищенность;
- впечатляющая техника безопасности;
- практически отсутствующие взаимные влияния.

Недостатки:

- низкая технологичность в эксплуатации (в случае повреждения необходимо менять целый участок);
- высокая стоимость дополнительного оборудования при монтаже.



Недостатки оптоволокна:

- Относительная хрупкость оптического волокна. При сильном изгибании кабеля (особенно, если в качестве силового элемента используется стеклопластиковый прут) возможна поломка волокон или их замутнение из-за возникновения микротрещин.
- Сложность соединения в случае разрыва.
- Сложная технология изготовления как самого волокна, так и компонентов ВОЛС.
- Сложность преобразования сигнала (в интерфейсном оборудовании).
- Относительная дороговизна оптического оконечного оборудования.
- Замутнение волокна с течением времени вследствие старения.

Лекция

Основные устройства КОММУТАЦИИ

Авторы:

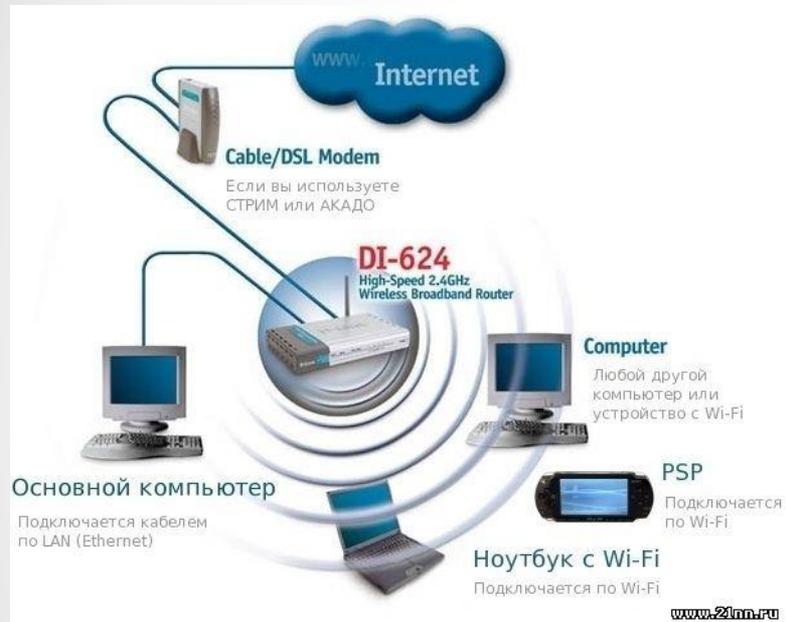
к.т.н., доцент Попова Елена Дмитриевна

к.т.н., доцент Драч Владимир Евгеньевич

Сочи, 2021

данных, предназначенные для коммутации узлов сети,

можно подразделить на следующие группы



- Коммутаторы
- Концентраторы
- Мультиплексор
- Мосты
- Маршрутизаторы
- Шлюзы
- Абонентские устройства



Физически реализованные устройства могут представлять собой интегральные комбинации, выполняющие функции нескольких элементов сети различного типа.

Коммутатор

Это элемент сети передачи данных, реализующий функции коммутации канала и (или) пакетов и (или) сообщений. В общем случае коммутаторы подразделяются на коммутаторы каналов, коммутаторы пакетов, коммутаторы сообщений.

Коммутатор каналов реализуют процесс, который по запросу осуществляет соединения двух или более ООД, и обеспечивает монопольное использование канала передачи данных до тех пор, пока соединение не будет разъединено.

Коммутатор сообщений реализует процесс пересылки данных, включающий прием сообщения, хранение, маршрутизацию и дальнейшую передачу вышеуказанного сообщения не нарушая его целостности.

Коммутатор пакетов аналогичен коммутатору сообщений, когда сообщение представлено в виде адресуемых пакетов. Канал передачи занимается только во время передачи пакета, и по ее завершению освобождается для передачи других пакетов.

нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного

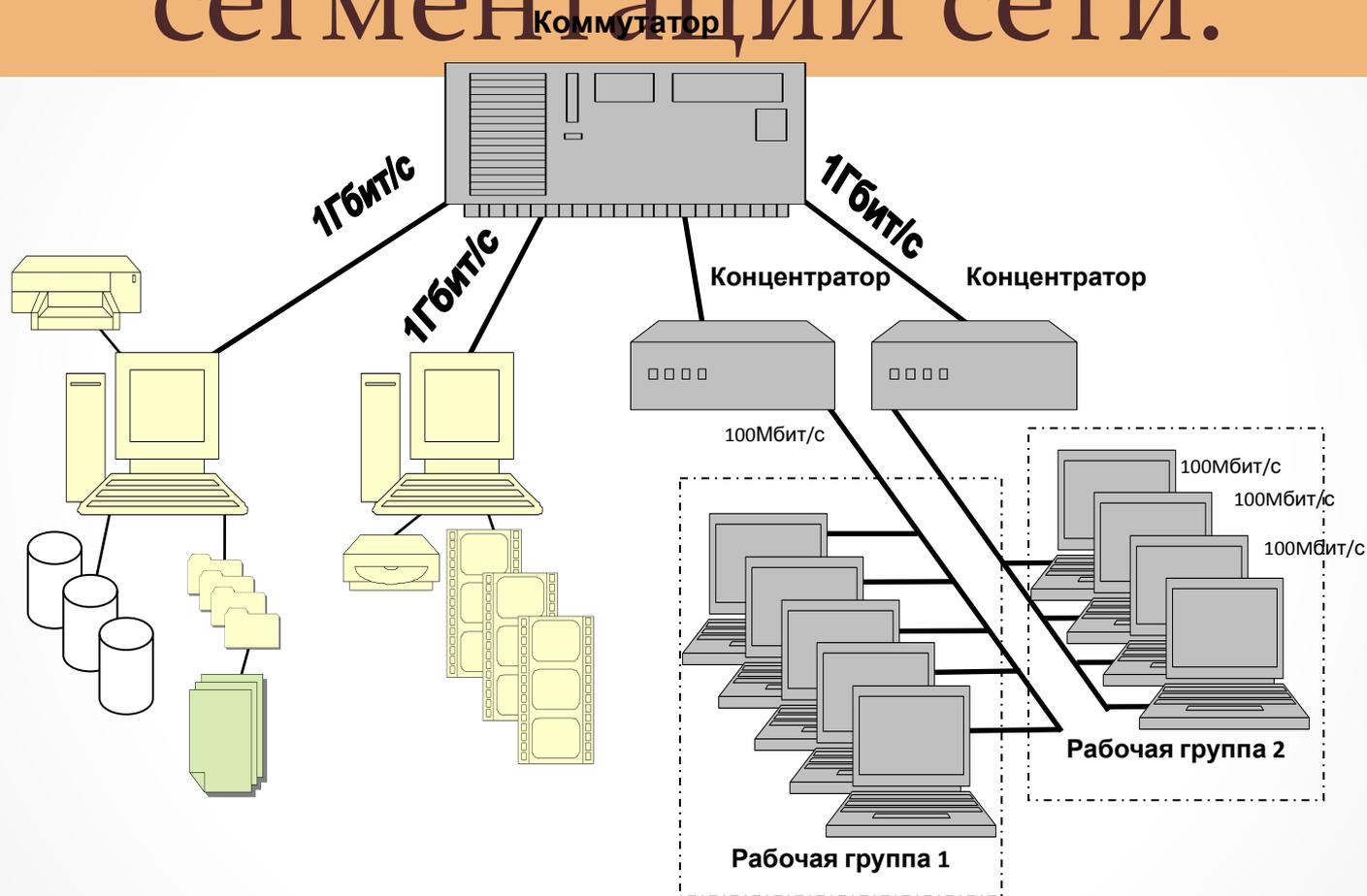
В отличие от концентратора, который распространяет трафик от одного подключенного устройства ко всем остальным, коммутатор передает данные только непосредственно получателю.



Это повышает производительность и безопасность сети, избавляя остальные сегменты сети от необходимости (и возможности) обрабатывать данные, которые им не предназначались.

Коммутаторы принимают интеллектуальные решения о том, куда направить сетевой трафик, исходя из адреса назначения пакета. В результате таких решений коммутаторы могут значительно снизить ненужный трафик.

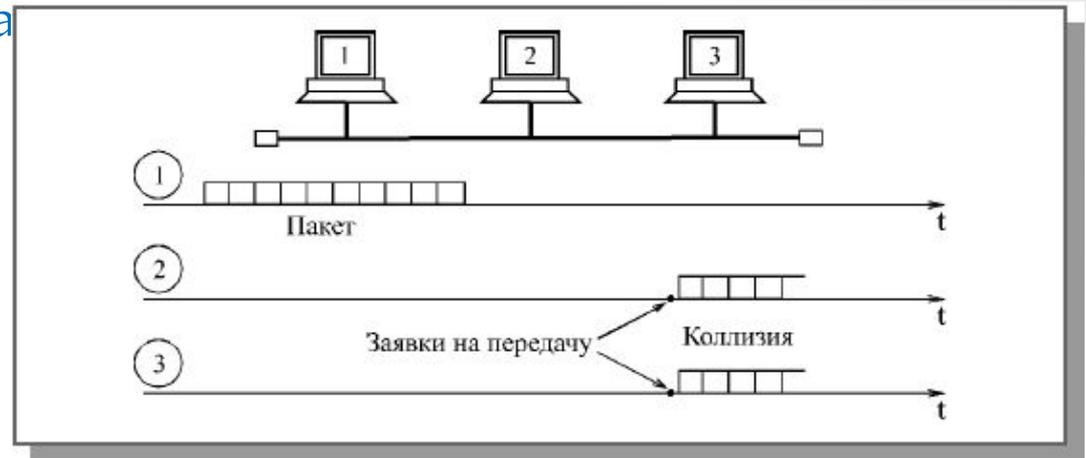
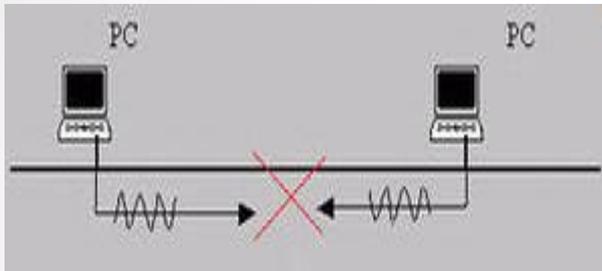
ЭТО СПОСОБНОСТЬ К сегментации сети.



Коммутаторы делят сеть на *сегменты* – логически или физически обособленные части сети, давая им возможность связаться друг с другом, что сокращает число *коллизий*, и увеличивает доступную пропускную способность в расчете на один узел.

одновременно передать пакет информации (сообщение) в канал

связи или более кра



Путем соединения сегментов через коммутаторы, формируется единая вычислительная локальная сеть, *с потенциальной пропускной способностью значительно превышающей первоначальную* пропускную способность односегментной ЛВС.

Каждый порт коммутатора фактически является входом в отдел сегмента локальной ВС. Этот сегмент может быть совместно использован многими станциями, присоединенными концентраторами, а так же может быть выделен для одного устройства, например сервера, или мощной рабочей станции.

Концентратор

Сетевой концентратор или «хаб» (жарг. от англ. hub – центр деятельности) – это элемент сети передачи данных, реализующий функцию концентрации данных, поступивших от источников, число которых повышает число одновременно имеющихся в передающей среде каналов с целью передачи по данной физической среде, то есть, это устройство, которое расширяет радиус действия сети путем ретрансляции сигналов

! Их также иногда называют многопортовыми повторителями (жарг. – репитер от англ. repeater)

Предназначен для объединения нескольких компьютеров в общий сегмент сети. Устройства подключаются к концентратору при помощи витой пары, коаксиального кабеля или оптоволоконна.



Концентратор работает на физическом уровне, повторяет приходящий на один порт сигнал на все активные порты. В случае поступления сигнала на два и более порта одновременно возникает *коллизия*, и передаваемые кадры данных теряются.

подключенные к ним устройства разделяют между собой

предо



По этой причине, сетевые сегменты, основанные на витой паре гораздо стабильнее в работе сегментов на коаксиальном кабеле, поскольку в первом случае каждое устройство может быть изолировано концентратором от общей среды, а во втором случае несколько устройств подключаются при помощи одного сегмента кабеля, и, в случае большого количества коллизий, концентратор может изолировать лишь весь сегмент.

Использование концентраторов определяется необходимостью повышения коэффициента использования пропускной способности канала и может быть осуществлено путем применения системы разделения, учитывающей статистику приема (передачи) сообщений и предоставляющей канал основываясь на статистической информации.

В настоящее время простые концентраторы почти не используются – им на смену пришли *сетевые коммутаторы (свитчи)*, выделяющие каждое подключенное сетевое устройство (например, компьютер) в отдельный сегмент.

Мультиплексор

Это элемент сети передачи данных, реализующий функцию мультиплексирования двух и более каналов с целью совместного использования ими одной передающей среды. Основной функцией мультиплексоров является повышение эффективности использования пропускной способности передающей среды.



В общем случае мультиплексоры подразделяют по методам разделения каналов:



Мультиплексоры с *частотным* разделением каналов

Мультиплексоры с *временным* разделением каналов



Один канал связи уплотняется таким образом, что каждому пользователю, имеющему доступ к разделяемому каналу, выделяется определенная часть суммарного спектра частот

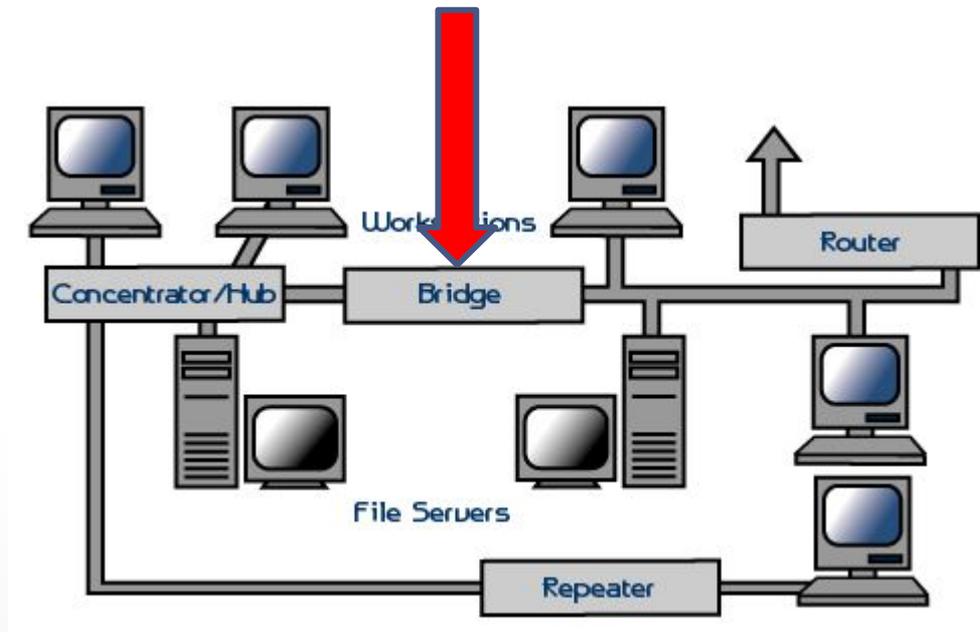
Канал поочередно предоставляется каждому пользователю на определенный интервал времени, длительность которого жестко связана со скоростью передачи от абонента, числом абонентов, имеющих доступ к данному каналу и полосой пропускания разделенного канала. В большинстве случаев мультиплексоры реализуются как интегральные устройства, совмещающие функции мультиплексирования/ демультиплексирования и функции сопряжения с физической средой передачи.



Мост

Сетевой мост, бридж (жарг. от англ. Bridge) – сетевое оборудование для объединения сегментов локальной сети.

Если к мосту подключено множество компьютеров с использованием портов, то мост считается **многопортовым**. Мост реализует функции взаимодействия в виде организации соединения между различными СПД, либо сегментами одной сети, имеющими различные протоколы. Мост напрямую передает пакеты канального уровня соседней сети.



Мосты бывают двух типов:

Без интерпретации пакетов
(инкапсулирующий мост)

С интерпретацией пакетов
(транслирующий мост)

Простая их упаковка в новый пакет по стандартам смежной сети. Раскрытие внешней и внутренней протокольной упаковки является функцией адресата. Такой тип мостов используется для соединения двух однотипных сетей через некую иную сеть, которая в таком случае является только промежуточной средой. Таким образом, один из мостов создает протокольную упаковку для промежуточной сети, а другой ее снимает.

извлечение содержимого одного пакета одного протокола и преобразование в пакет другого протокола. Преобразования, производимые мостом, производятся на уровне звена данных.



Маршрутизатор

Или ро́утер (от англ. Router) – это элемент СПД, реализующий функции взаимодействия в виде *выбора маршрута передачи данных* между несколькими сетями передачи данных либо сегментами одной сети, имеющими различную архитектуру или протоколы. Данное устройство производит преобразования на сетевом уровне.

Обычно маршрутизатор использует адрес получателя, указанный в пакетах данных, и определяет по таблице маршрутизации путь, по которому следует передать данные. Если в таблице маршрутизации для адреса нет описанного маршрута, пакет отбрасывается.



Нередко маршрутизаторы могут осуществлять трансляцию адресов отправителя и получателя, фильтрацию транзитного потока данных на основе определённых правил с целью ограничения доступа, шифрование/дешифрование передаваемых данных и т.д.

маршрутизатор?

```
C:\Users\Users>ipconfig
```

Настройка протокола IP для Windows

Ethernet adapter Ethernet:

Состояние среды. : Среда передачи недоступна.

DNS-суффикс подключения :

Адаптер беспроводной локальной сети Беспроводная сеть:

DNS-суффикс подключения :

IPv4-адрес. : **192.168.0.102**

Маска подсети : 255.255.255.0

Основной шлюз. : 192.168.0.1

Нередко маршрутизаторы могут осуществлять трансляцию адресов отправителя и получателя, фильтрацию транзитного потока данных на основе определённых правил с целью ограничения доступа, шифрование/дешифрование передаваемых данных и т.д.

Маршрутизатор?

<https://www.iplocation.net/ip-lookup>

Your translated IP address is **93.190.18.118**

Geolocation data from [IP2Location](#) (Product: DB6, updated on 2021-11-1)

Domain Name	Country	Region	City
sutr.ru	Russian Federation 	Krasnodarskiy kray	Sochi
ISP	Organization	Latitude	Longitude
000 Pervaya Set	Not Available	43.5992	39.7257

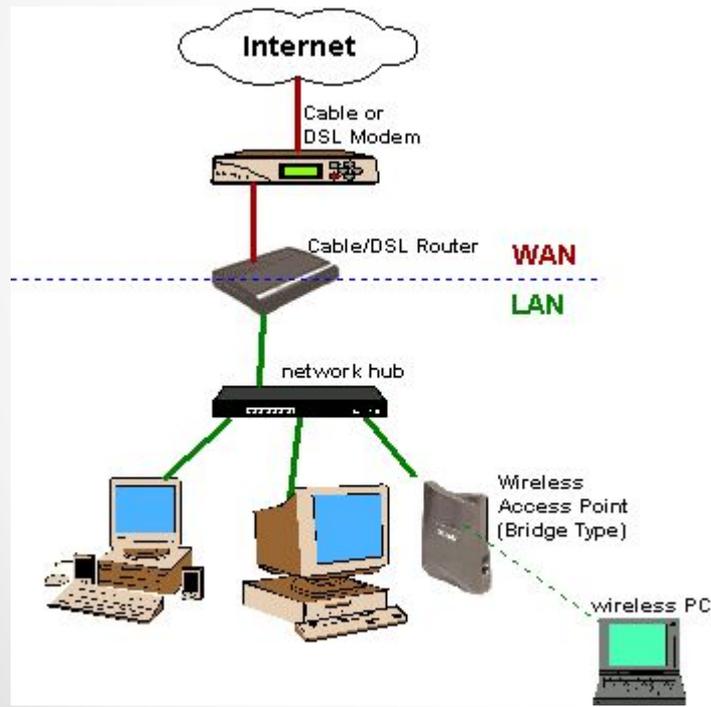
Geolocation data from [ipinfo.io](#) (Product: API, real-time)

Domain Name	Country	Region	City
sutr.ru	Russia 	Krasnodarskiy	Sochi
ISP	Organization	Latitude	Longitude
Business Svyaz	000 Pervaya Set (bisv.ru)	43.5992	39.7257

<https://2ip.ru/whois/#result-anchor>

Оказывается, это подсеть /24 – только 254 компьютера видят друг друга.

Нередко маршрутизатор используется для обеспечения доступа из локальной сети в глобальную сеть Интернет, осуществляя функции трансляции адресов и межсетевого экрана.



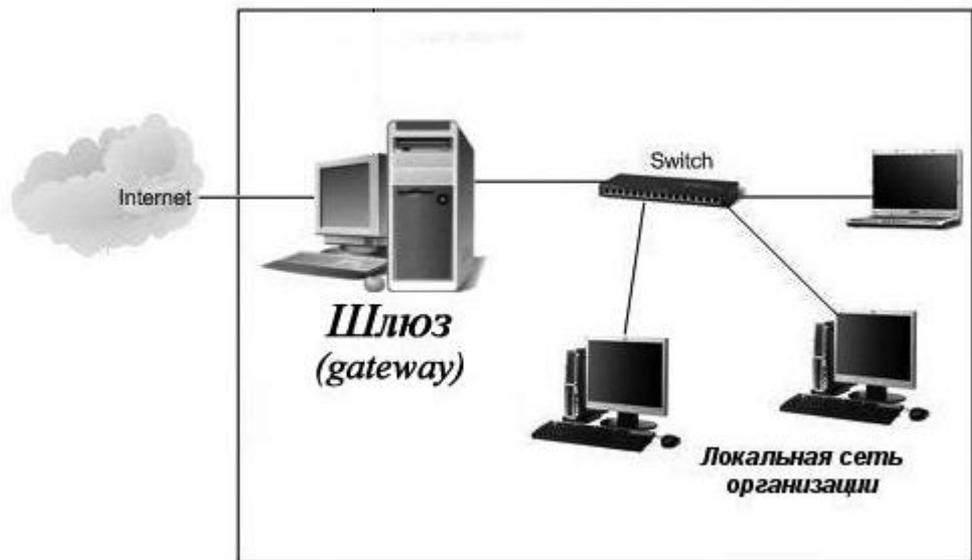
В качестве маршрутизатора может выступать как специализированное (аппаратное) устройство, так и обычный компьютер, выполняющий функции маршрутизатора. Существует несколько пакетов программного обеспечения с помощью которого можно превратить ПК в высокопроизводительный и многофункциональный маршрутизатор.

Шлюз

Это элемент сети передачи данных, представляющий собой совокупность аппаратных и программных средств, которое передает данные, между несовместимыми сетями или приложениями.

Типичный шлюз включает в себя средство разборки/сборки пакетов, и преобразования протоколов, а также в случае необходимости, шлюз передает и преформатирует протоколы одного типа физической среды в протоколы другой физической среды (сети). Например, при соединении компьютера с Интернетом очень часто используется шлюз.

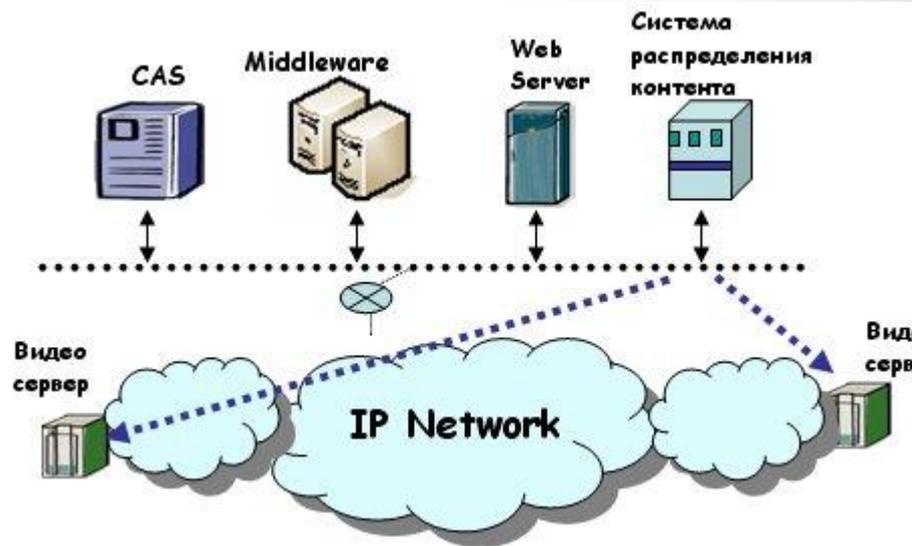
Шлюзы, в зависимости от того, где они посредничают, могут работать на сетевом, транспортном, сеансовом, представлении данных и прикладном уровне.



(АУ).

Основной функцией АУ является организация взаимодействия между сетью передачи данных (конкретным ее узлом) и пользователем. Используемое при этом оборудование состоит из двух основных элементов ООД и АПД.

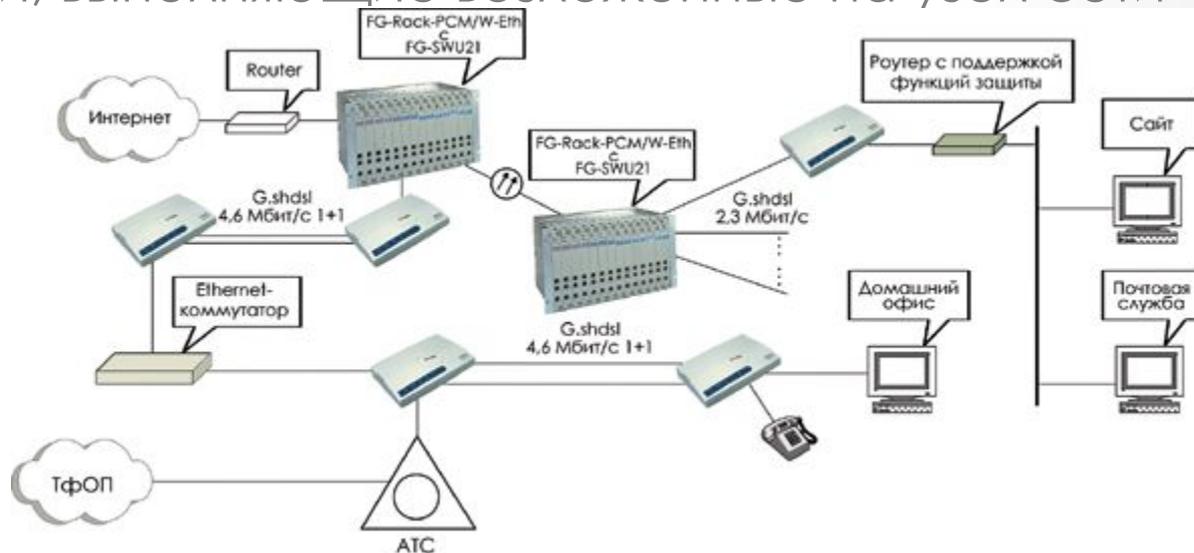
Любой узел сети представляет собой совокупность взаимосвязанных между собой аппаратных и программных средств приема, обработки, распределения и передачи информации. Назначение узла сети состоит в том, чтобы с помощью технических средств принять информацию, поступающую по входным каналам (линиям), обработать всю или какую-то ее часть, выбрать путь дальнейшей передачи информации как внутри самого узла, так и среди исходящих из узла каналов (линий). То есть, распределить информацию и осуществить ее передачу по выбранному пути.



следующее оборудование:

- Устройство физического ввода/вывода (кросс).
- Управляющее устройство (централизованное для узла, либо распределенное по элементам, входящим в состав узла).
- Элементы сети, выполняющие возложенные на узел сети

Входящие и исходящие каналы, абонентские линии включаются в кросс, где осуществляются долговременные (кроссовые) соединения.



Кросс – это единственный элемент сети, входящий в состав узла сети и не содержащий встроенного либо внешнего устройства управления

ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ (OSI)

Преподаватель:

Попова Е. Д.

кандидат технических наук, доцент

Драч В.Е.

кандидат технических наук, доцент

Протоколы и УРОВНИ

Связь основывается на некоторой совокупности правил, соблюдаемыми всеми пользователями, которые регламентируют взаимодействие узлов по обмену информацией и определяют синтаксис сообщения, имена элементов данных, операции управления и состояния.

Такие наборы правил работы в сети обычно называются сетевыми протоколами или сетевыми стандартами.

Протоколы также определяют форматы и структуры данных, их смысловое назначение и поведение различных функциональных блоков при передаче данных. Протоколы охватывают весь диапазон сетевых функций, начиная от программного обеспечения и заканчивая аппаратурой.

Поскольку информационный обмен – процесс многофункциональный, то протоколы делятся на уровни.

К каждому уровню относится группа родственных функций. Каждый уровень определяет различные протоколы для управления функциями связи или ее подсистемами. Каждому уровню присущ свой набор правил.

Самым низким уровнем считается *физический* – это уровень работы с физической средой передачи данных и устройствами передачи данных. Нижние уровни описывают правила взаимодействия оборудования, изготовленного разными производителями.

Верхние уровни описывают правила для проведения сеансов связи и интерпретации приложений. Чем выше уровень, тем сложнее становятся решаемые им задачи и связанные с этими задачами протоколы. Самый высокий уровень – *прикладной*. Это уровень пользователя, взаимодействующего с некоторой прикладной программой обмена информации через сеть.

С технической точки зрения передача данных по сети должна быть разбита на ряд последовательных шагов, каждому из которых соответствуют свои правила и процедуры, или протокол. Таким образом, сохраняется строгая очередность в выполнении определенных действий. Эти типовые действия (шаги) должны быть выполнены в одной и той же последовательности на каждом сетевом компьютере. На компьютере-отправителе эти действия выполняются в направлении сверху вниз (от прикладной задачи к физической среде передачи информации), а на компьютере-получателе – снизу вверх.

Компьютер-отправитель в соответствии с конкретным протоколом, как правило, выполняет следующие действия:

- разбивает данные на небольшие блоки, называемые пакетами, с которыми может работать протокол;
- добавляет к пакетам адресную и управляющую информацию, чтобы компьютер-получатель мог определить, что эти данные предназначены именно ему и что с ними делать дальше;
- подготавливает данные к передаче через плату сетевого адаптера и далее – по сетевому кабелю.

Компьютер-получатель в соответствии с протоколом выполняет те же действия, но только

- принимает пакеты данных (исп. сетевой кабель);
- через плату сетевого адаптера передает пакеты в компьютер;
- удаляет из пакета всю служебную информацию, добавленную компьютером-отправителем;
- копирует данные из пакетов в буфер – для их объединения в исходный блок данных;
- передает приложению этот блок данных в том формате, который оно использует.

И компьютеру-отправителю, и компьютеру-получателю необходимо выполнять каждое действие одинаковым способом, с тем, чтобы пришедшие по сети данные совпадали с отправленными. Если, например, два протокола будут по-разному разбивать данные на пакеты и добавлять информацию (о последовательности пакетов, синхронизации и для проверки ошибок), тогда компьютер, использующий один из этих протоколов, не сможет успешно

связаться

протокол.

При передачи данных на основе протоколов выполняются следующие типовые действия, которые называются сервисами связи:



- адресация и маршрутизация информации;
- проверка на наличие ошибок;
- запрос повторной передачи;
- установление правил взаимодействия в конкретной сетевой среде и др.

Протоколы группируются в рамках правил взаимодействия между различными уровнями. Как правило такая группировка обуславливается некоторой компьютерной платформой, операционной системой или группами разработчиков протоколов или производителей сетевого оборудования. Таким образом формируются *стеки протоколов* это – набор взаимодействующих между собой протоколов.

Наиболее популярные стеки протоколов:

- набор протоколов Интернета или стек TCP/IP;
- Novell NetWare (IPX/SPX);
- Digital DECnet;
- IBM System Network Architecture (SNA);
- Apple AppleTalk;
- ISO/OSI.

Несмотря на то, что количество уровней в различных стеках протоколов – различно, бесспорным является тот факт, что важнейшие коммуникационные задачи, которые возложены на сеть, приводят к разделению протоколов на три основных уровня, которые присутствуют в любом из стеков протоколов:

□ Прикладной

□ Транспортный

□ Сетевой

Прикладные протоколы работают на верхнем уровне. Они обеспечивают взаимодействие приложений и обмен данными между ними.

Транспортные протоколы поддерживают сеансы связи между компьютерами и гарантируют надежный обмен данных между ними.

Сетевые протоколы обеспечивают услуги связи. Эти протоколы управляют несколькими типами данных: адресацией, маршрутизацией, проверкой ошибок и запросами на повторную передачу. Сетевые протоколы, кроме того, определяют правила для осуществления связи в конкретных сетевых средах, например Ethernet или Token Ring.

Примеры некоторых

протоколов

Примеры некоторых протоколов, которые используются в сетях передачи данных на сетевом, транспортном и прикладном уровнях.

Протоколы сетевого уровня:

- ❑ IP (Internet Protocol). Часть набора протокола семейства TCP/IP, обеспечивающая адресную информацию и информацию о маршрутизации.
- ❑ IPX (Internet Packet Exchange) – протокол межсетевое обмена пакетами. Предназначен для передачи *дейтаграмм* (это блок информации, посланный как пакет сетевого уровня, через передающую среду, без предварительного установления виртуального канала), являясь неориентированным на соединение, и обеспечивает связь между NetWare-серверами и конечными станциями.
- ❑ NWLink – протокол, используемый для маршрутизации и направления пакетов. NWLink позволяет компьютерам под управлением Windows связываться с другими сетевыми устройствами, например, принтерами, использующими IPX/SPX.
- ❑ NETBEUI – протокол, обеспечивающий транспортные услуги для NetBIOS. Раньше широко использовался для небольших ЛВС, затем постепенно был вытеснен TCP/IP.
- ❑ DDP (Datagram Delivery Protocol) – AppleTalk-протокол транспортировки

Протоколы транспортного уровня:

- ❑ NetBIOS (Network Basic Input/Output System) – протокол, устанавливающий соединение между компьютерами, а NetBEUI – предоставляет услуги передачи данных для этого соединения. NetBIOS представляет собой стандартный интерфейс разработки приложений для обеспечения сетевых операций ввода/вывода и управления нижележащим транспортным протоколом.
- ❑ SPX (Sequenced Packet Exchange) – протокол последовательного обмена пакетами. Это протокол сетевого уровня с соединением. Предполагается, что перед отправкой сообщения между рабочими станциями устанавливается соединение, связь. На уровне протокола SPX достоверность (надежность) передачи информации резко возрастает. При неверной передаче пакета выполняется повторная передача пакета.
- ❑ TCP (Transmission Control Protocol) – протокол управления передачей. Один из основных сетевых протоколов Интернет, предназначенный для управления передачей данных в сетях и подсетях TCP/IP. TCP гарантирует, что приложение получит данные точно в такой же последовательности, в какой они были отправлены, и без потерь.
- ❑ ATP (AppleTalk Transaction Protocol), NBP (Name Binding Protocol) - протоколы сеансов связи и транспортировки данных фирмы Apple.

Протоколы прикладного уровня:

- ❑ FTP (File Transfer Protocol) – протокол передачи файлов (протокол удаленного доступа). Прикладной протокол из семейства TCP/IP, используемый для обеспечения услуг по передаче файлов в сети.
- ❑ SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – простой протокол передачи почты также является частью протоколов семейства TCP/IP, отвечает за передачу электронной почты.
- ❑ SNMP (Simple Network Management Protocol) – простой протокол управления сетью. Является частью протоколов семейства TCP/IP, используется для управления и наблюдения за сетевыми устройствами.
- ❑ HTTP (HyperText Transfer Protocol) – протокол передачи гипертекста. Протокол прикладного уровня передачи данных в первую очередь в виде текстовых сообщений. Основой HTTP является технология «клиент-сервер», то есть предполагается существование потребителей (клиентов), которые инициируют соединение и посылают запрос, и поставщиков (серверов), которые ожидают соединения для получения запроса, производят необходимые действия и возвращают обратно сообщение с результатом. HTTP в настоящее время повсеместно используется во Всемирной паутине для получения информации с веб-сайтов.

Эталонная модель OSI

Эталонная модель OSI (Open System Interconnection) – иногда называется стеком OSI, представляет собой семиуровневую сетевую иерархию, разработанную международной организацией по стандарту ISO. Эта модель содержит в себе по сути две различные модели: горизонтальную модель на базе протоколов, обеспечивающую механизм взаимодействия программ и процессов на различных машинах; вертикальную модель – на основе услуг, обеспечиваемых соседними уровнями друг к другу на одной машине. В горизонтальной модели двум программам требуется общий протокол для обмена данными, а в вертикальной – соседние уровни обмениваются данными с использованием интерфейса API. Интерфейс программирования приложений (Application Programming Interface, API) – это набор методов (функций), который программист может использовать для доступа к функциональности программного компонента (программы, модуля, библиотеки).

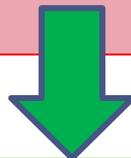
ОТКРЫТАЯ СИСТЕМА — вычислительная система, отвечающая стандартам OSI; вычислительная система, обеспечивающая свободный доступ пользователей к своим ресурсам.

Основные принципы построения открытых систем:

- ✓ переносимость (portability), позволяющая легко переносить данные и программное обеспечение между различными платформами;
- ✓ взаимодействие (interoperability), обеспечивающее совместную работу устройств разных производителей;
- ✓ масштабируемость (scalability), гарантирующая сохранение инвестиций в информацию и программное обеспечение при переходе на более мощную аппаратную платформу.

В основе открытых систем по этому признаку изначально лежала операционная система Unix, которая используется в большинстве открытых систем и в настоящее время.

Применительно к сетевым технологиям модель OSI предполагает обеспечение совместимости работающего оборудования и процессов по семи уровням:



1. Физическому
2. Канальному
3. Сетевому
4. Транспортному
5. Сеансовому
6. Представительскому
7. Прикладному

Физический уровень (Physical Layer).

уровней в сети

Определяет электрические, механические, процедурные, и функциональные спецификации и обеспечивает для канального уровня установление, поддержание и разрыв физического соединения между двумя компьютерными системами, непосредственно связанными между собой с помощью передающей среды.

Например: аналогового телефонного канала, радиоканала или оптоволоконного канала.

Канальный уровень (Data Link Layer).

Управляет передачей по каналу связи. Основными функциями этого уровня является разбиение передаваемых данных на порции, называемые кадрами. Выделение данных из потока Bit, передаваемых на физическом уровне для обработки на сетевом уровне, обнаружение ошибок передачи и восстановление неправильной передачи данных

Сетевой уровень (Network Layer).

Обеспечивает связь между двумя компьютерами системами сети, обменивающимися между собой информацией. Другой функцией сетевого уровня является маршрутизация данных (называемых на этом уровне пакетами) в сети и между сетями (межсетевой протокол)

Транспортный уровень (Transport Layer).

Обеспечивает надежную передачу (транспортировку) данных между компьютерными системами сети для вышележащих уровней. Для этого используются механизмы для установки, поддержки и разрыва виртуальных каналов (аналого-выделенных телефонных каналов), определение и исправление ошибок при передаче, управление потоком данных (с целью предотвращения переполнения или потерь данных).

Сеансовый уровень (Session Layer).

Обеспечивает установление, поддержание и окончание сеансов связи для уровня представлений, а также возобновлений аварийно-прерванного сеанса.

Уровень представления данных (Presentation Layer).

Обеспечивает преобразование данных из представления, используемого прикладной программой одной компьютерной системы в представление, используемое в другой компьютерной системе.

В Функции уровня представлений входит также преобразование кода данных, их шифровка, расшифровка, а также сжатие передаваемых данных.

Прикладной уровень (Application Layer).

Отличается от других моделей тем, что он обеспечивает услуги для прикладных задач. Этот уровень определяет доступность прикладных задач и ресурсом для связи синхронизирует взаимодействующие прикладные задачи, устанавливает соглашение о структуре восстановления при ошибках целостности данных. Важными функциями прикладного уровня являются управление сетью, а так же выполнение наиболее распространенных системных прикладных задач, электронной почты, обмена файлами и другие.

Каждый уровень для решения своей подзадачи должен обеспечить выполнение определенных моделью функций данного уровня, действий (услуг). Для выше лежащего уровня и взаимодействовать аналогичным уровнем другой компьютерной системы. Соответственно в каждом уровне взаимодействия соответствует набор протоколов (правил взаимодействия). Под протоколом понимается некоторая совокупность правил, регламентирующих формат и процедуры обмена информацией. В частности он определяет, как выполняется соединение, преодолеваются шумные линии и обеспечивается безошибочная передача данных между модемами. Стандарт в свою очередь включает в себя

общее

Функционирование сетевого оборудования невозможно без взаимосвязанных стандартов, согласование стандартов достигается как за счет непротиворечивых технических решений, так и за счет группирования стандартов. Каждой конкретной сети присуща своя совокупность протоколов.