

СРЕДСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ



Цилькер Б. Я., Орлов С. А. «Организация ЭВМ и систем» - СПб.: Питер, 2007

Брайдо В.Л. «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации» - СПб.: Питер 2004

Универсальные ЭВМ

1. Широкий круг решаемых задач (что можно формализовать и описать математически)

2. Решение с желаемой точностью за желаемое время

3. Устройства ввода-вывода ориентированы на пользователя-человека

4. Эксплуатационные требования «мягкие» (на уровне пожеланий)

5. Стационарные, транспортируемые (мобильные)

Специализированные ЭВМ

1. Узкий круг решаемых задач (проблемная ориентация)

2. Требования по точности и быстродействию четко заданы

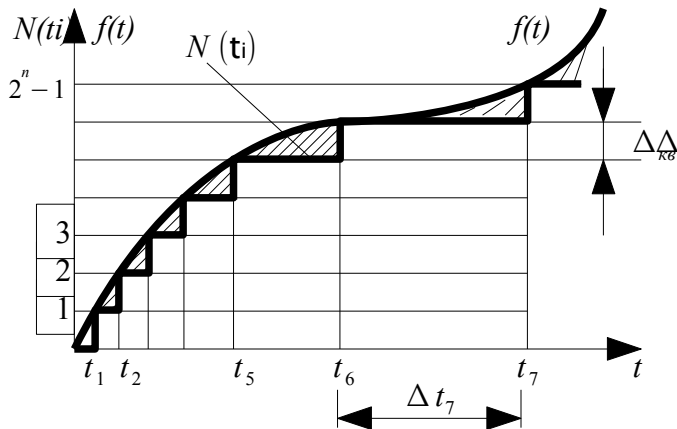
3. Устройства ввода-вывода ориентированы на подключение датчиков, исполнительных органов

4. Жесткие требования по надежности, пыле-, влаго-, вибро-, ударо-, радиационно- и др. защищенности.

5. Стационарные, транспортируемые (мобильные)



Цифровой, или дискретный, способ представления информации



Квантование по амплитуде

$$0 \leq \Delta_{\text{кв}} \leq 1, \quad \delta_{\text{кв}} = \frac{\Delta_{\text{кв}}}{2^n} \cdot 100\%$$

Квантование по времени

$$\Delta t_i = \begin{cases} \text{Var} \rightarrow f(t)_i - f(t_{i-1}) \leq 1 \\ \text{Const} \rightarrow f(t)_i - f(t_{i-1}) \leq 1. \end{cases}$$

$\uparrow n \rightarrow \downarrow \delta$
разрядность погрешность

Цифровые, или дискретные, алгоритмы решения задач

Дифференциальные уравнения

Алгебраические уравнения

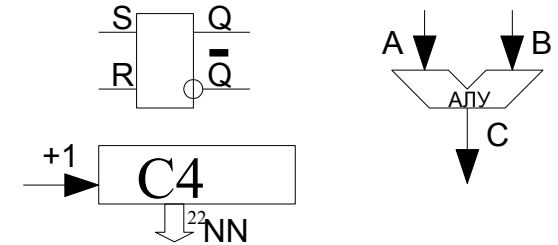
$$f(t) \approx f(t_i) \rightarrow \frac{df(t)}{dt} \approx \frac{\Delta f(t_i)}{\Delta t_i}$$

Метод Адамса

Метод Рунге-Кутты

$$\sin(x) \approx x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots$$

Цифровые, или дискретные, элементы и узлы



$$n=7 \rightarrow \delta_{\text{кв}} = \frac{11}{128} \cdot 100\% \approx 1\%$$

$$n=8 \rightarrow \delta_{\text{кв}} = \frac{11}{256} \cdot 100\% \approx 0,5\%$$

$$n=10 \rightarrow \delta_{\text{кв}} = \frac{11}{1024} \cdot 100\% \approx 0,1\%$$

$$n=16 \rightarrow \delta_{\text{кв}} = \frac{11}{65536} \cdot 100\% \approx 0,0015\%$$

$$n=32 \rightarrow \delta_{\text{кв}} = \frac{11}{4294967296} \cdot 100\% \approx 2,33 \cdot 10^{(-8)}\%$$

$$n=64 \rightarrow \delta_{\text{кв}} = \frac{11}{18446744073709551616} \cdot 100\% \approx 5,4 \cdot 10^{(-18)}\%$$

Особенности цифровой ВТ

- * Высокая точность, определяемая разрядностью и точностью(сложностью) алгоритмов

- * Широкий круг решаемых задач

- * Отсутствие явной (линейной) корреляции между сложностью решаемой задачи и сложностью (объемом) оборудования

- * Развитое математическое и программное обеспечение, наличие широкого перечня ППП

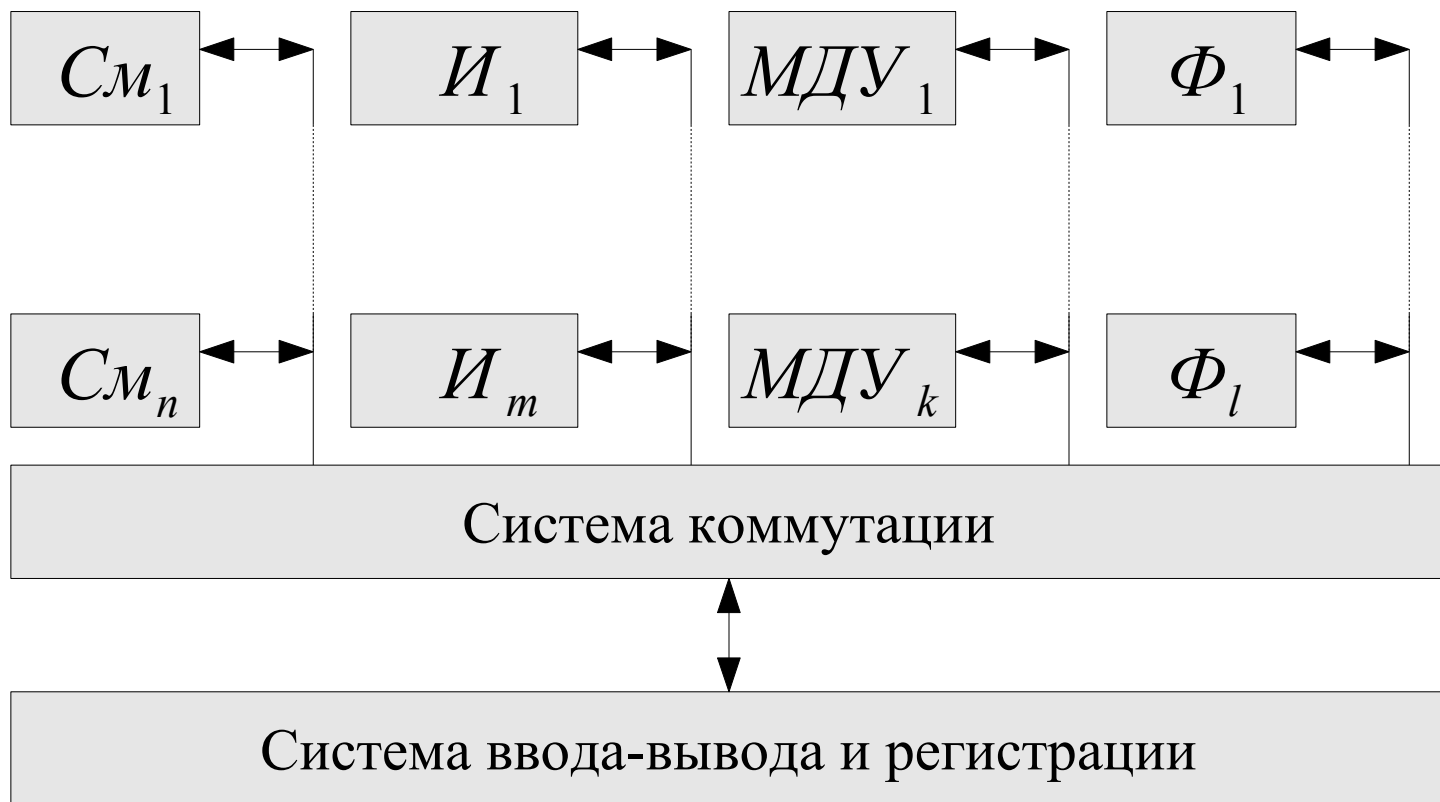
- * Высокая надежность, технологичность и ремонтпригодность

- * Постоянно улучшающиеся ценовые, весо-габаритные и прочие потребительские характеристики

- * Время решения задач большое и определяется:

- .. вычислительной сложностью (количеством операций), которая зависит от вида задачи и требуемой точности;
- .. быстродействием аппаратных средств.

Аналоговые вычислительные машины



СМ — аналоговый сумматор

И — аналоговый интегратор

МДУ — множительно-делительное устройство

Ф — функциональное устройство

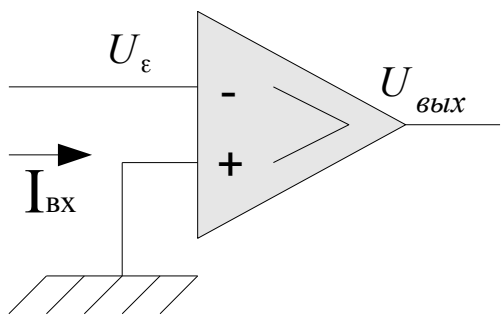
Непрерывные (аналоговые) сигналы

Непрерывные методы решения задач

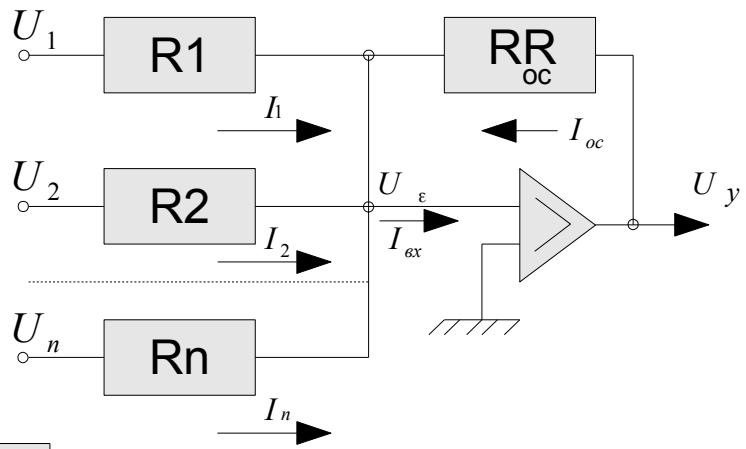
Аналоговая элементная база

Аналоговая элементная база

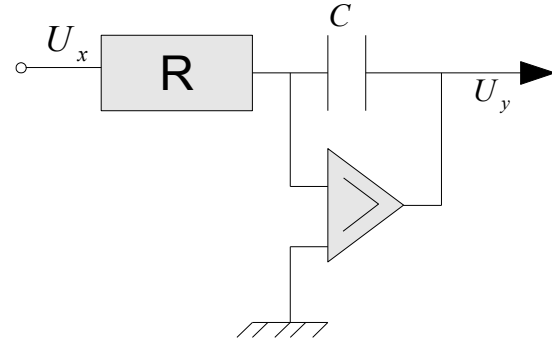
ОУ



сумматор



интегратор



Параметр	Идеальное значение	Реальное значение
K	$-\infty$	500.000
$I_{\text{ВХ}}$	0	10-50 нА
U_{ϵ}	0	10-50 мкВ
$R_{\text{ВХ}}$	∞	1 МОм
$R_{\text{ВЫХ}}$	0	10 Ом

$$\sum_{i=1}^n I_i + I_{oc} = I_{\epsilon x},$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{U_i - U_{\epsilon}}{R_i} + \frac{U_y - U_{\epsilon}}{R_{oc}} = I_{\epsilon x},$$

$\text{при } U_{\epsilon} \rightarrow 0, I_{\epsilon x} \rightarrow 0$

$$U_y = - \sum_{i=1}^n U_i \frac{R_i}{R_{oc}}$$

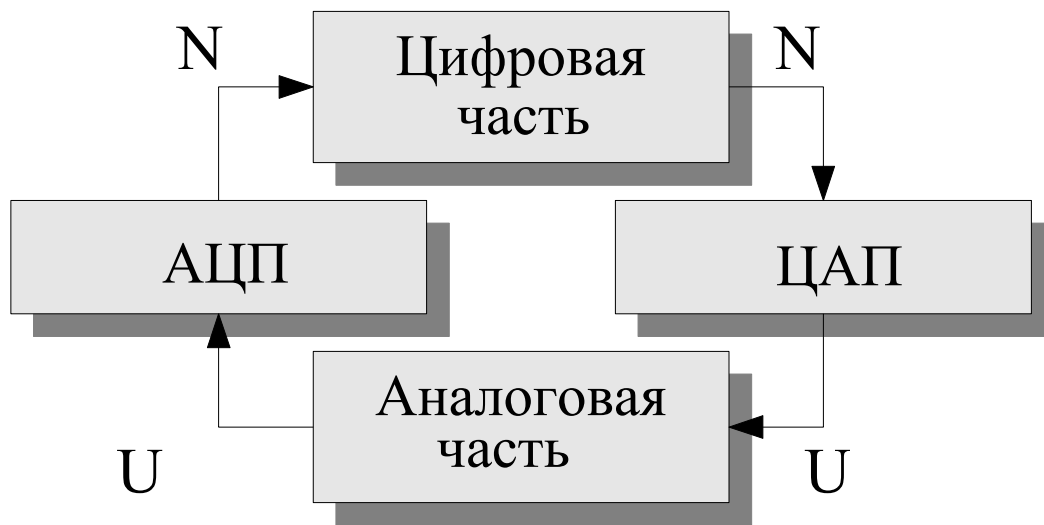
$$\frac{U_x}{R} + C \frac{dU_y}{dt} = 0,$$

$$U_y = \frac{-1}{R \cdot C} \int_0^t U_x dt$$

Особенности аналоговой ВТ

- * Низкая точность, определяемая погрешностями решающих элементов
 - * Ограниченный круг решаемых задач (по сложности алгоритма и виду функций)
 - * Линейная связь аппаратных затрат со сложностью алгоритма
 - * Отсутствие четких алгоритмов проектирования
 - * Низкая надежность, технологичность и ремонтпригодность
-
- * Время решения задач малое и определяется суммарным временем переходных процессов в последовательно соединенной цепочке решающих блоков

Аналогово — цифровые вычислительные комплексы



Области применения:

- * Авиация
- * Геология
- * Ядерная физика
- * и др

Цифровая часть — одна или несколько ЭВМ для решения фрагментов задачи, требующих высокой точности, но при низком быстродействии

Аналоговая часть — одна или несколько АВМ для решения фрагмента задачи, требующего высокого быстродействия, но при низкой точности

АЦП — аналогово-цифровой преобразователь

ЦАП — цифро-аналоговый преобразователь

Эволюция СВТ

Поколения компьютеров: нестрогая классификация ВС по степени развития АС и По

<p>0 поколение Механическая эра 1492 – 1945</p>	<ul style="list-style-type: none"> – 3000 лет до н.э. Абак – Первые счеты — Вавилон – 500 лет до н.э. Счеты с косточками – Китай – 1492 – Леонардо да Винчи — Сумматор на зубчатых колесах – 1832 – Машина Бэббиджа — Разностная машина — Англия – 1937 – Машина Тьюринга — Кембриджский университет – 1938 – Конрад Цузе — Машина Z1 — Механический программируемый вычислитель — Германия – 1943 – Марк-1 — электромеханический программно-управляемый вычислитель — Гарвардский университет
<p>I поколение Электронные лампы 1937 – 1953</p>	<ul style="list-style-type: none"> – 1946 — ENIAC (до 1955г) – Джон фон Нейман — проект EDVAC – хранящая в памяти программа – 1947-1957 – МЭСМ — С.А. Лебедев – 1952 – UNIVAC – первая коммерчески успешная ЭВМ – 1953 – БЭСМ
<p>II поколение Транзисторы 1954-1962</p>	<ul style="list-style-type: none"> – TRADIC — Bell Labs для BBC США (ОЗУ на ферритовых сердечниках, индексные регистры, FPU, процессоры Вв/Выв.) – «Супер-ЭВМ» - LARC, IBM 7090 – «Урал-1, 4, 11, 14»; БЭСМ; «Минск-1, 2, 22, 32»; «Днепр» – Фортран, Алгол, Кобол

III поколение Микросхемы 1963 – 1972

- Закон Гордона Мура (один из основателей Intel «Плотность транзисторов на кремниевой подложке удваивается каждые 18-24 месяца, соответственно в два раза растет производительность и в два раза падает их рыночная стоимость»)
- БЭСМ-6, М-220, М-222, Мир-1
- Конвейерно-векторные ВС: TI-ASC, STAR-10
- Параллельные системы — Сеймур Крей — CDC-6600 (1 MFLOPS), CDC-7600 (10 MFLOPS)

IV поколение БИС, СБИС 1972 – 1984

- IBM PC-XT, IBM PC-AT, ...
- Intel 8080, Intel 8086, 8018, 80286, 80386, 80387, 80486 ...;
- DEC PDP-8, PDP-11;
- RISC
- Электроника-60 (85), Искра и др.;

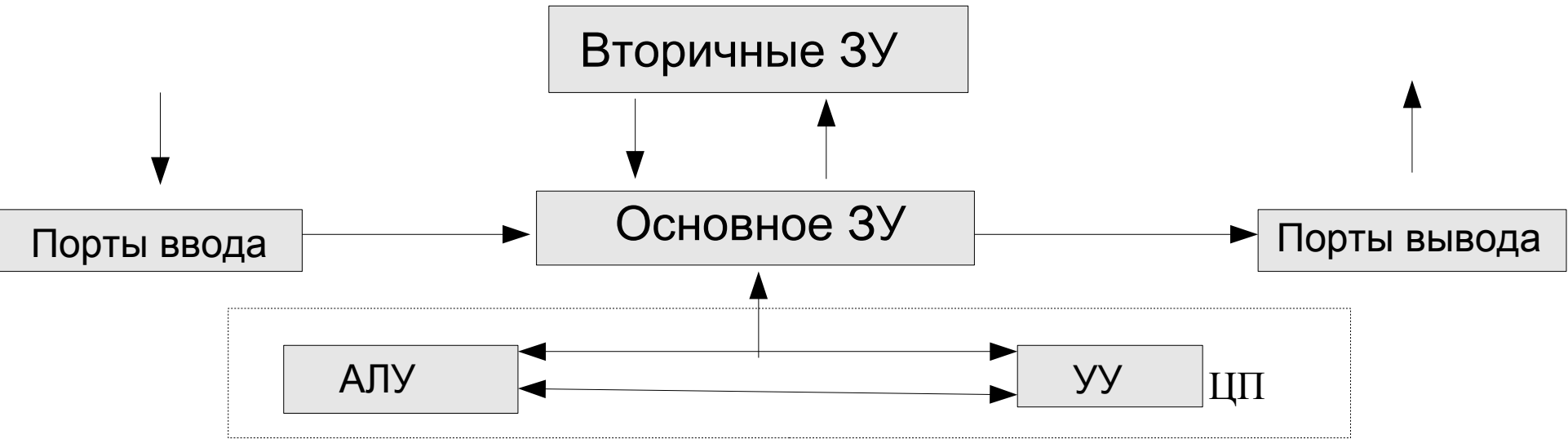
V поколение Микропроцессоры 1984 – 1990

- параллельные многопроцессорные ВС:
 - * архитектура с совместной памятью;
 - * системы с распределенной памятью;
 - * ВС МДОК
- рабочие станции с RISC архитектурой;
- локальные и глобальные сети

VI поколение сети 1990 –

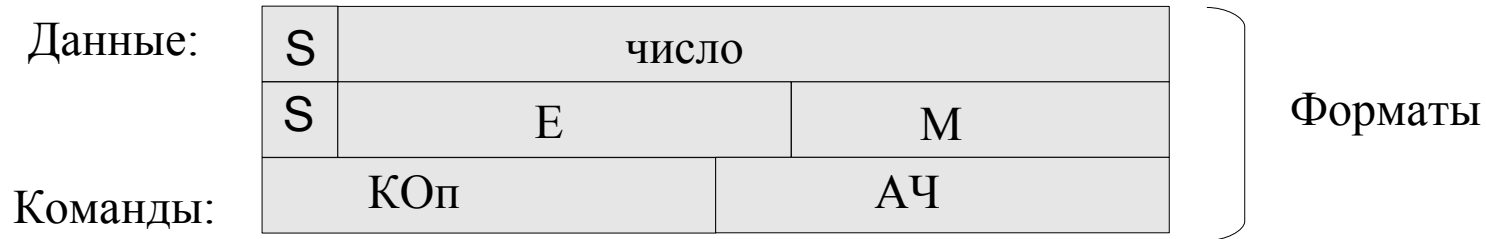
- многомашинные ВК;
- «взрыв» глобальных систем

Архитектура Джона фон Неймана



4 принципа фон Неймана

1. Принцип двоичного кодирования

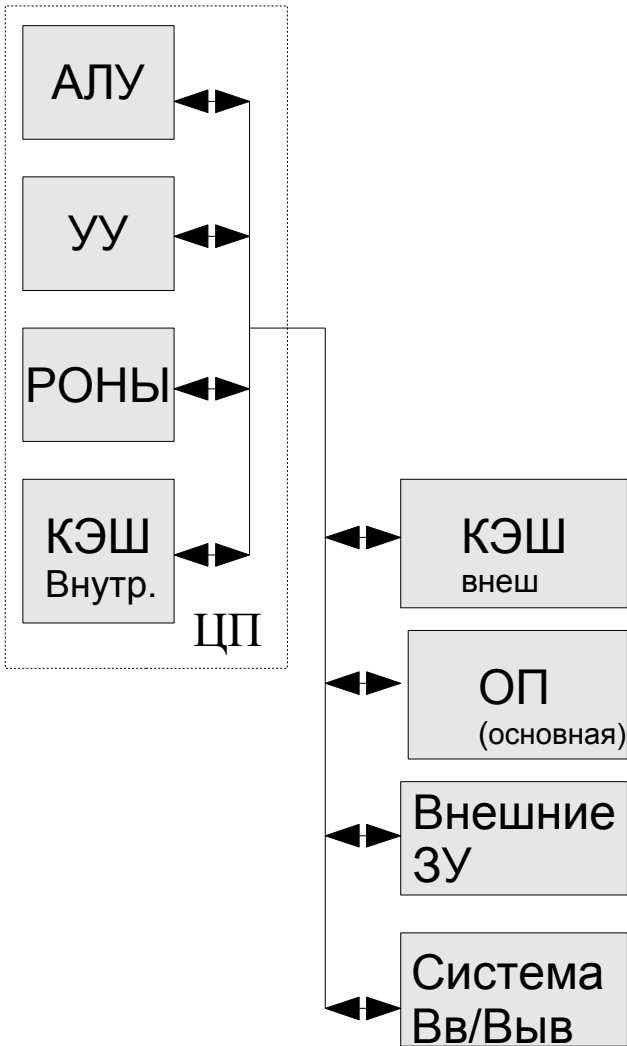


2. Принцип программного управления

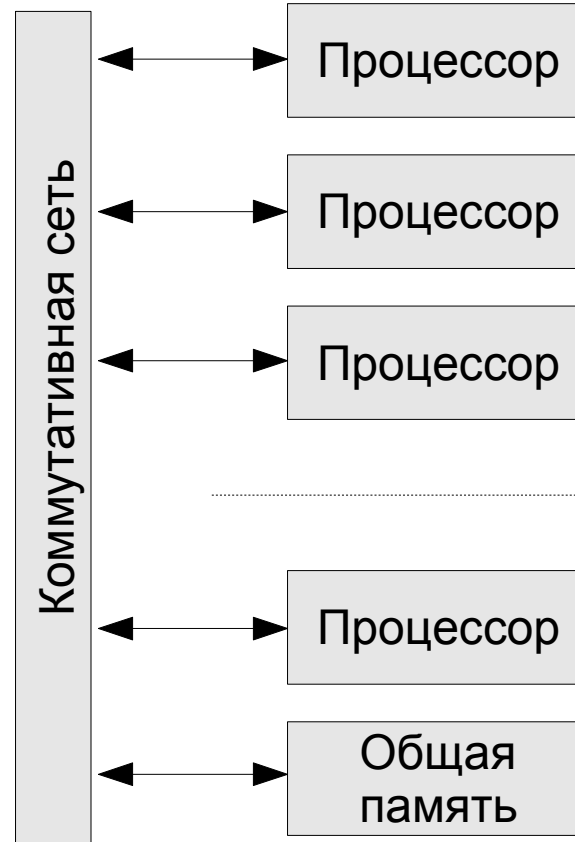
Алгоритм → программа → команды (память)

3. Принцип однородности памяти

Структура ЭВМ



ВС с общей памятью



ВС с распределенной памятью

