

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)

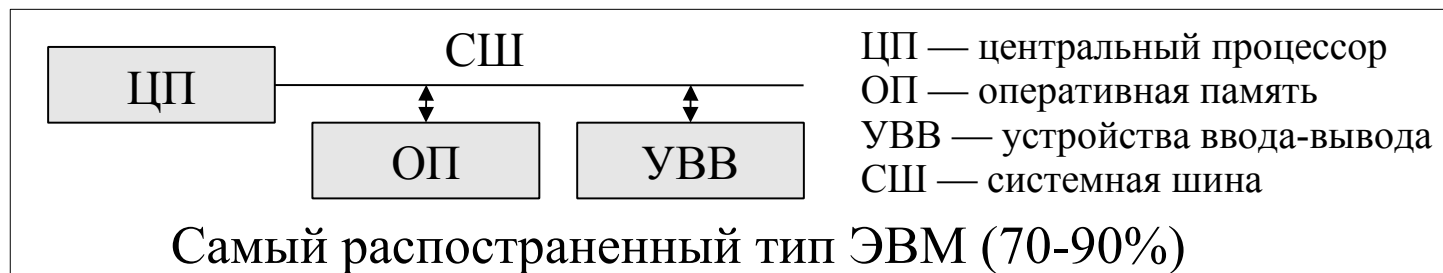
2. Требования по точности и быстродействию точно заданы

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

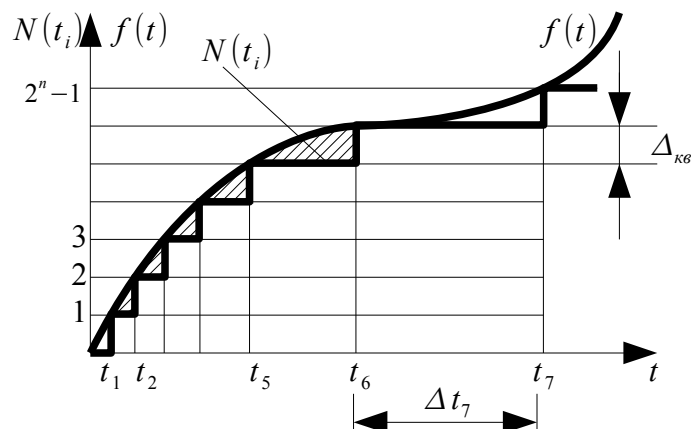
4. Жесткие требования по надежности, пыле-, влаго-, вибро-, ударо-, радиационно- и др. защищенности.

5. Стационарные, транспортируемые (мобильные)

Цифровые средства ВТ



Цифровой, или дискретный, способ представления информации



Квантование по амплитуде

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

Квантование по времени

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

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

Цифровые, или дискретные, алгоритмы решения задач

Дифференциальные уравнения

Алгебраические уравнения

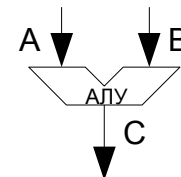
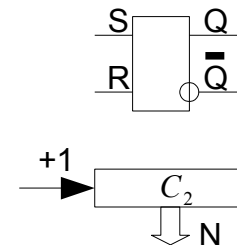
$$f(t) \approx f(t_i) \rightarrow \frac{df(t)}{dt} \approx \frac{\Delta f(t_i)}{\Delta t_i}$$

Метод Адамса

Метод Рунге-Кутты

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

Цифровые, или дискретные, элементы и узлы



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

$$n=8 \rightarrow \delta_{KB} = \frac{1}{256} \cdot 100\% \approx 0,5\%$$

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

$$n=16 \rightarrow \delta_{KB} = \frac{1}{65536} \cdot 100\% \approx 0,0015\%$$

$$n=7 \rightarrow \delta_{KB} = \frac{1}{4294967296} \cdot 100\% \approx 2,33 \cdot 10^{(-8)}\%$$

$$n=7 \rightarrow \delta_{KB} = \frac{1}{18446744073709551616} \cdot 100\% \approx 5,4 \cdot 10^{(-18)}\%$$

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

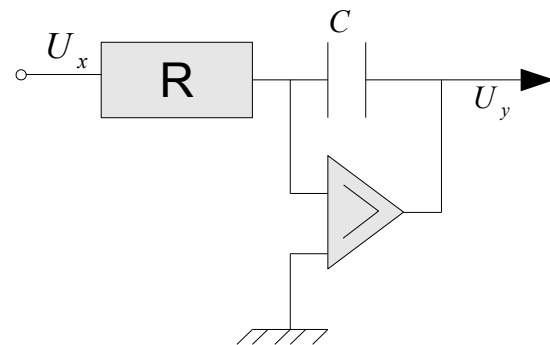
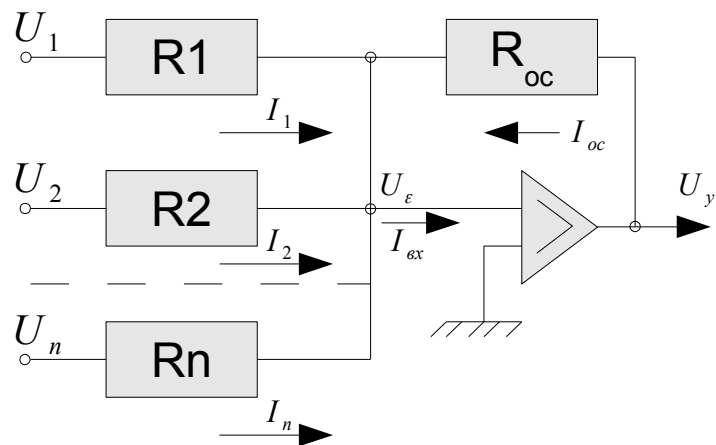
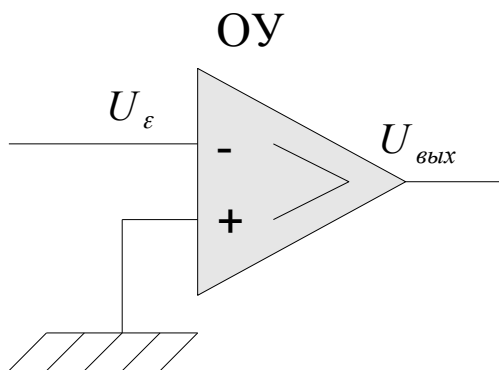
- * Время решения задач больше и определяется:

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

Аналоговые вычислительные машины



Аналоговая элементная база



$$\sum_{i=1}^n I_i + I_{oc} = I_{\text{ex}},$$

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

при $U_{\varepsilon} \rightarrow 0, I_{\text{ex}} \rightarrow 0$

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

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

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

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

Особенности аналоговой ВТ

- * Низкая точность, определяемая погрешностями решающих элементов

- * Ограниченный круг решаемых задач (по сложности алгоритма и виду функций)

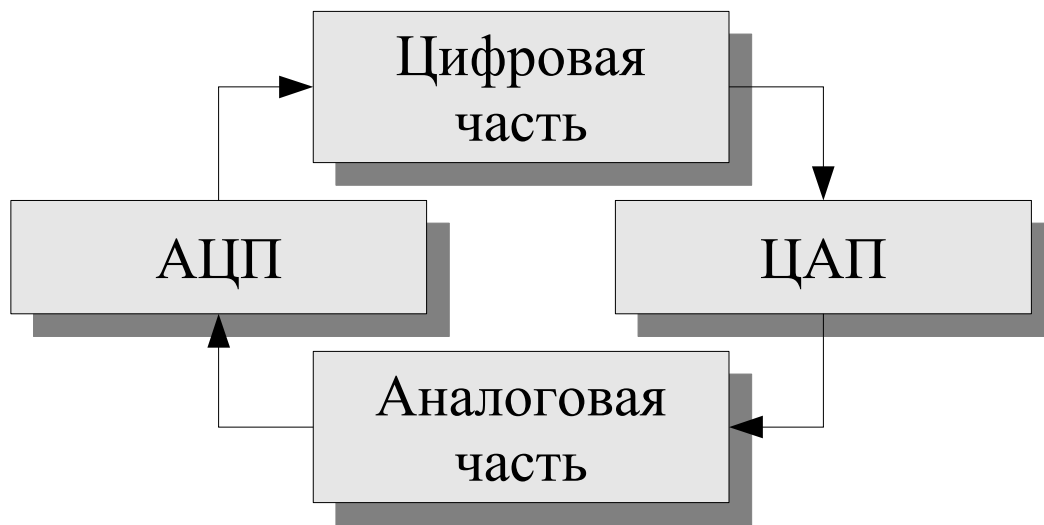
- * Линейная связь аппаратных затрат со сложностью алгоритма

- * Отсутствие четких алгоритмов проектирования

- * Низкая надежность, технологичность и ремонтопригодность

- * Время решения задач малое и определяется суммарным временем переходного процесса 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, требующего 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

0 поколение
Механическая эра
1492 – 1945

- Абак – Первые счеты — Вавилон- 3000 лет до н.э.
- Счеты с косточками – Китай – 500 лет до н.э.
- 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-управляющий вычислитель — Гарвардский университет

I поколение
Электронные лампы
1937 – 1953

- 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

II поколение
Транзисторы
1954-1962

- — TRADIC — Bell Labs для ВВС 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»)
- Параллельные системы — Сеймур Крей — CDC-6600 (1 MFLOPS), CDC-7600 (10 MFLOPS)
- Конвейерно-векторные ВС: TI-ASC, STAR-10
- БЭСМ-6, М-220, М-222, Мир-1

IV поколение
БИС, СБИС
1972 – 1984

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

V поколение
Микросхемы
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
Микросхемы
1990 –

- многомашинные ВК;
- «взрыв» глобальных систем

4 принципа фон Неймана

* Принцип двоичного кодирования



* Принцип программного управления

Алгоритм → программа → команды (память)

* Принцип однородности памяти

Принстонская архитектура:

Команды и данные — в одной памяти и внешне неразличимы

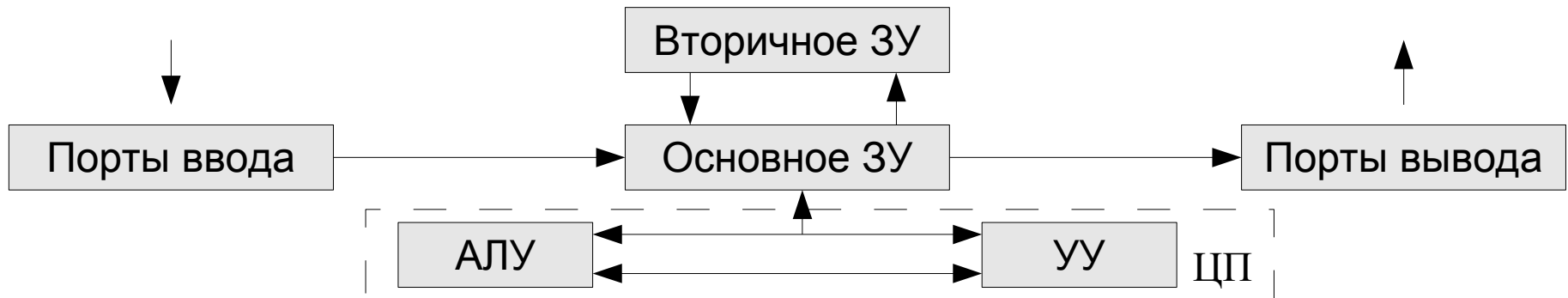
Гарвардская архитектура:

Память данных и память команд разделены

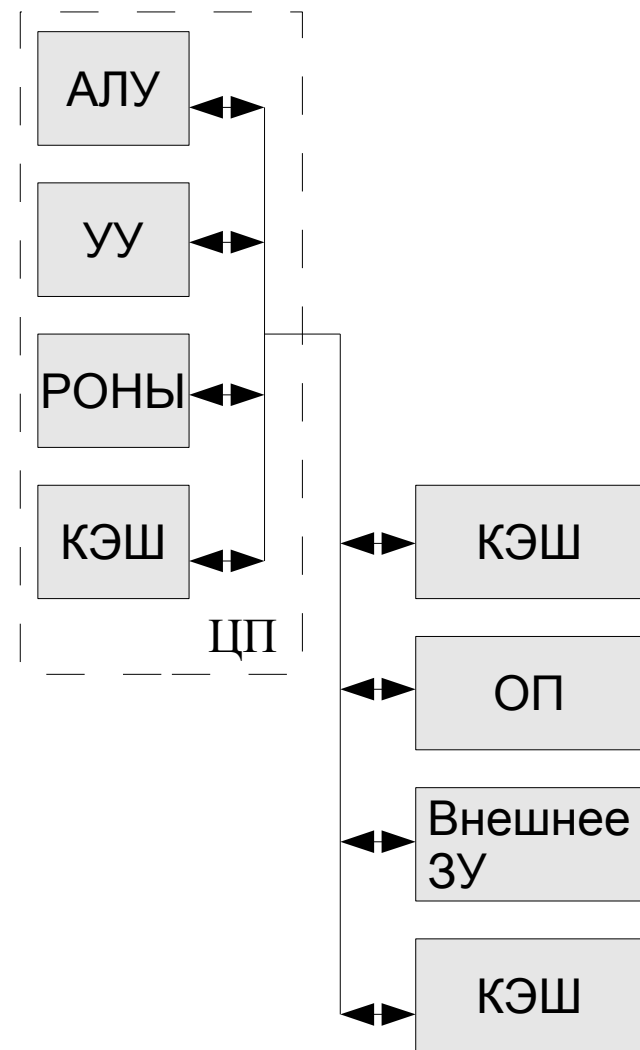
* Принцип адресности

«Слова» хранятся в ячейках памяти с «адресами»

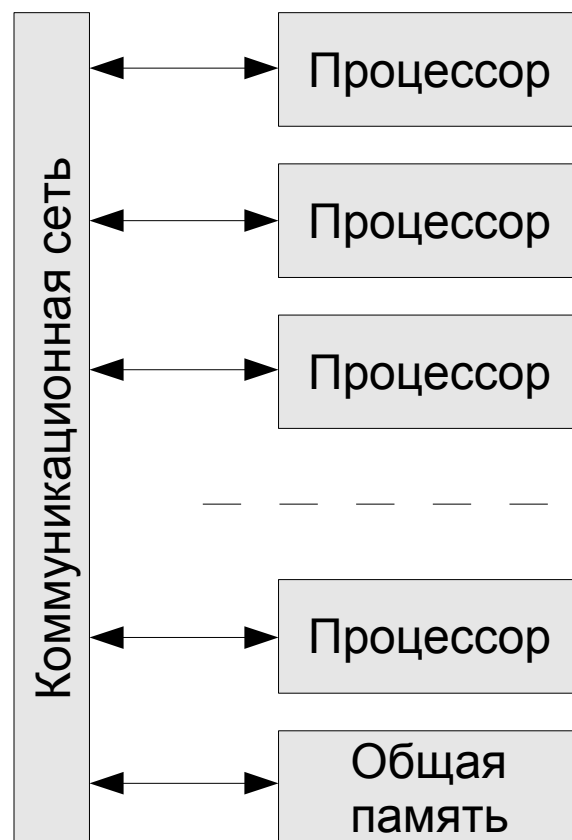
Архитектура Джона фон Неймана



Структура ЭВМ



ВС с общей памятью



ВС с распределенной памятью

