

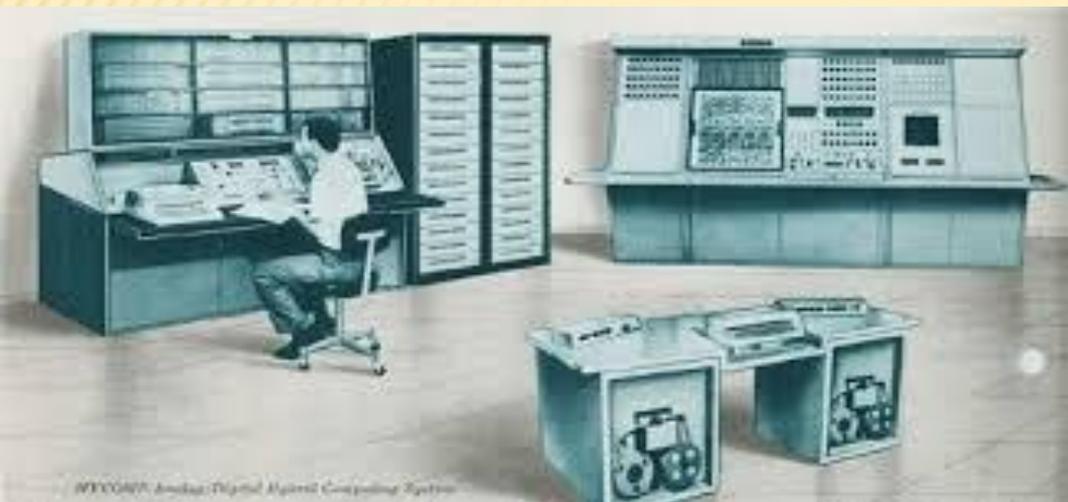


# ПРОЕКТИРОВАНИЕ АСУ

---

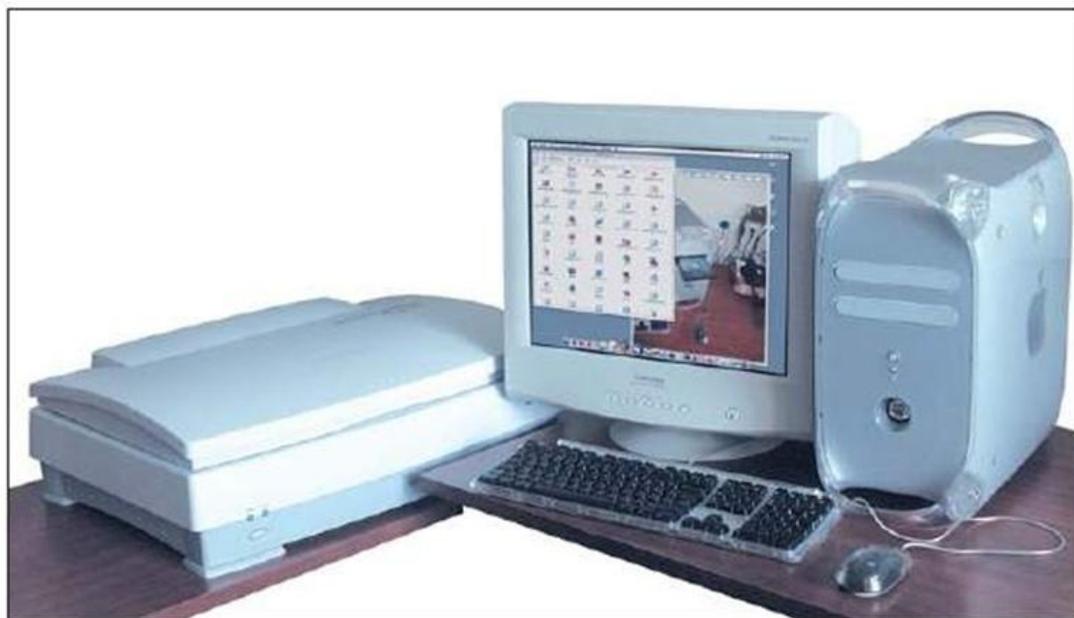
Лекция 2 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В АСУ

# ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ



1955 год – один из основных технических параметров – наработка на сбой, размер ОЗУ..

2015 год – основные технические параметры – число ядер (процессоров) их тактовая частота., ОЗУ и внешняя память.



# ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ В СКГМИ

Год	Название ЭВМ	ОЗУ (кб)	Языки прогр.	Функции
1969	Раздан - 2	32	Коды	Учеб. Проц.
1974	Минск 22	256	Алгол	п/с Расписание занятий
1975	ЕС-1020	512	Алгол, Фортран, Кобол	п/с Абитуриент, Студент, Расписание занятий, учебный процесс
1980	ПЭВМ «Искра-1256 » (классы по 12 машин)	64 кб всего, пользоват елю – 4 кб	Фортран	Учебный процесс
2000	Локальная сеть из 12 ПЭВМ	512 на каждой ПЭВМ	Паскаль, Бейсик, Фортран	Учебный процесс, научные исследования.

# ХАРАКТЕРНЫЕ ЧЕРТЫ СОВРЕМЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

- Корпоративная сеть обработки и передачи данных.
- «Облачные вычисления» и «облачные хранилища данных»
- Наличие беспроводных подключений
- Резервное копирование, отказоустойчивые и катастрофоустойчивые решения.
- Меры по обеспечению информационной безопасности.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ФЛИННА (1966 Г.)

Наименование	Расшифровка
SISD	Single Instruction – Single Data
MISD	Multiple Instruction – Single Data
SIMD	Single Instruction – Multiple Data
MIMD	Multiple Instruction – Multiple Data

# ЛОКАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ

- Локальная вычислительная сеть (ЛВС) покрывает обычно относительно небольшую территорию или небольшую группу зданий (дом, офис, фирму, институт).
- Чаще всего локальные сети построены на технологиях Ethernet или Wi-Fi. Ранее использовались протоколы Frame Relay, Token ring, которые на сегодняшний день встречаются всё реже. Для построения простой локальной сети используются маршрутизаторы, коммутаторы, точки беспроводного доступа, беспроводные маршрутизаторы, модемы и сетевые адаптеры. Реже используются преобразователи (конвертеры) среды, усилители сигнала (повторители разного рода) и специальные антенны.
- Компьютеры могут соединяться между собой, используя различные среды доступа: медные проводники (витая пара), оптические проводники (оптические кабели) и через радиоканал (беспроводные технологии). Проводные, оптические связи устанавливаются через Ethernet, беспроводные — через Wi-Fi, Bluetooth, GPRS и прочие средства. Отдельная локальная вычислительная сеть может иметь связь с другими локальными сетями через шлюзы, а также быть частью глобальной вычислительной сети (например, Интернет) или иметь подключение к ней.

# ПРЕИМУЩЕСТВА ЛВС:

---

- разделение ресурсов, которое позволяет экономно использовать дорогостоящее оборудование, например, лазерные принтеры, со всех присоединенных рабочих станций;
- разделение данных, которое предоставляет возможность доступа и управления базами данных и элементами файловой системы с периферийных рабочих мест, нуждающихся в информации. При этом обеспечивается возможность администрирования доступа пользователей соответственно уровню их компетенции;
- разделение программного обеспечения, которое предоставляет возможность одновременного использования централизованных, ранее установленных программных средств;
- разделение ресурсов процессора, при котором возможно использование вычислительных мощностей для обработки данных другими системами, входящими в сеть;

# ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛВС

---

- Скорость передачи данных - важнейшая характеристика локальной сети;
- Адаптируемость - свойство локальной сети расширяться и устанавливать рабочие станции там, где это требуется;
- Надежность - свойство локальной сети сохранять полную или частичную работоспособность вне зависимости от выхода из строя некоторых узлов или конечного оборудования.

# ОБОРУДОВАНИЕ ЛВС

---

- активное оборудование (коммутаторы, маршрутизаторы, медиаконверторы),
- пассивное оборудование (кабели, монтажные шкафы, кабельные каналы, коммутационные панели, информационные розетки),
- компьютерное и периферийное оборудование (серверы, рабочие станции, принтеры, сканеры).

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЛВС

---

- Все современные локальные сети делятся на два вида: одноранговые локальные сети (все компьютеры равноправны: каждый из компьютеров может быть и сервером, и клиентом) и локальные сети с централизованным управлением (политика безопасности общая для всех пользователей сети). В зависимости от назначения и размера локальной сети применяются либо одноранговые сети, либо сети с централизованным управлением.

# ЛВС ОБЕСПЕЧИВАЮТ:

- **Распределение данных (Data Sharing).** Данные в ЛВС хранятся на центральном ПК и могут быть доступны на рабочих станциях, поэтому на каждом рабочем месте не надо иметь накопители для хранения одной и той же информации.
- **Распределение информационных и технических ресурсов (Resource Sharing).** Логические диски и другие внешние запоминающие устройства (накопители на CD-ROM, DVD, ZIP и так далее); каталоги (папки) и содержащиеся в них файлы; подключенные к ПК устройства (принтеры, модемы и другие внешние устройства).
- **Распределение программ (Software Sharing).** Все пользователи локальных вычислительных сетей могут совместно иметь доступ к программам (сетевым версиям), которые централизованно устанавливаются в сети.
- **Обмен сообщениями по электронной почте (Electronic Mail).** Все пользователи сети могут оперативно обмениваться информацией между собой посредством передачи сообщений.

# ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛВС 1

- Пусть:  $m$  – число однородных компьютеров ЛВС;  
 $n$  – число задействованных компьютеров для параллельных вычислений при решении некоторой задачи;  $T$  – время счета;  $k_1$  и  $k_2$  – известные константы. Взаимосвязь между вышеперечисленными параметрами задается системой (1):

$$\begin{cases} T = k_1 \cdot n + \frac{k_2}{n}; \\ 1 \leq n \leq m. \end{cases} \quad (1)$$

# САМОСТОЯТЕЛЬНО 1

---

- Пользуясь системой (1), представленной на предыдущем кадре, определить оптимальное значение « $n$ ».
- Доказать, что полученное значение оптимально.
- Решить задачу для случая, когда:
  - $k_1=1$ ;  $k_2=9$ ;  $m=12$ .
  - Учесть, что для  $n$  всегда целочисленно.

# САМОСТОЯТЕЛЬНО 1.1

Определить, пользуясь (1), оптимальное значение «n» по приведенным ниже данным:

№	Студент	K1	K2	m
1		1	4	8
2		2	3	10
3		3	2	12
4		2	5	16
5		1	4	18
6		4	1	20
7		3	2	24
8		2	3	36
9		1	4	48
10		4	2	96
11		2	1	128

# САМОСТОЯТЕЛЬНО 2

- Пользуясь более точной системой (2), представленной ниже, определить оптимальное значение «n».

$$\begin{cases} T = k_1 \cdot n + \frac{k_4}{k_2 + k_3 \cdot n^{k_5}}; \\ 0 \leq n \leq m. \end{cases} \quad (2)$$

- Доказать, что всегда  $k_2 = 0$ .

Решить задачу для случая, когда:

- $k_1=1$ ;  $k_3= 0,25 \cdot k_4$ ;  $k_4=12$ ;  $k_5=3$ ;  $m=12$ .

# САМОСТОЯТЕЛЬНО 2.1

Определить, пользуясь (2), оптимальное значение «n» по приведенным ниже данным:

№	Студент	K1	K3	K4	K5	m
1		1	4	12	0.5	8
2		2	3	8	1	10
3		3	2	16	1.5	12
4		2	5	10	2	16
5		1	4	18	2.5	18
6		4	1	20	3	20
7		3	2	4	1.5	24
8		2	3	6	1	36
9		1	4	8	2	48
10		4	2	10	2.5	96
11		2	1	12	3	128

# ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛВС 3

- Пусть:  $m$  – число однородных компьютеров ЛВС;  
 $n_i$  – число задействованных компьютеров для параллельных вычислений при решении  $i$ -й задачи;  $T_i$  – время решения  $i$ -й задачи ;  $k_{1,i}$  и  $k_{2,i}$  – известные константы.

Для  
одновременн  
о решаемых  
задач.

$$\left\{ \begin{array}{l} \forall i : T_i = k_{1,i} \cdot n_i + \frac{k_{2,i}}{n_i} \rightarrow \min; \\ 0 \leq \sum_i n_i \leq m. \\ \forall i : n_i \geq 0, \text{ целое.} \end{array} \right. \quad (3)$$

# МИНИМИЗАЦИЯ СТОИМОСТИ РЕШЕНИЯ ПАКЕТА ЗАДАЧ В ЛВС – ФОРМАЛЬНАЯ ПОСТАНОВКА

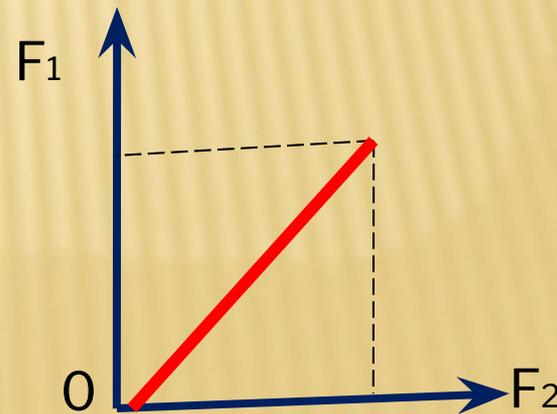
$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_i T_i = \sum_i \left[ k_{1,i} \cdot n_i + \frac{k_{2,i}}{n_i} \right] \rightarrow \min; \\ 0 \leq \sum_i n_i \leq m. \\ \forall i : n_i \geq 0, \text{ целое.} \end{array} \right. \quad (3.1)$$

# МИНИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ РЕШЕНИЯ ПАКЕТА ЗАДАЧ В ЛВС – ФОРМАЛЬНАЯ ПОСТАНОВКА

$$\left\{ \begin{array}{l} \max_i T_i = \max_i \left( k_{1,i} \cdot n_i + \frac{k_{2,i}}{n_i} \right) \rightarrow \min; \\ 0 \leq \sum_i n_i \leq m. \\ \forall i: n_i \geq 0, \text{ целое.} \end{array} \right. \quad (3.2)$$

# МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ФОРМАЛЬНАЯ ПОСТАНОВКА РЕШЕНИЯ ПАКЕТА ЗАДАЧ В ЛВС

$$\left\{ \begin{array}{l} F_1 = \sum_i \left[ k_{1,i} \cdot n_i + \frac{k_{2,i}}{n_i} \right] \rightarrow \min; \\ F_2 = \max_i \left[ k_{1,i} \cdot n_i + \frac{k_{2,i}}{n_i} \right] \rightarrow \min; \\ 0 \leq \sum_i n_i \leq m. \\ \forall i: n_i \geq 0, \text{ целое.} \end{array} \right. \quad (3.3)$$



# СВЕРТКА КРИТЕРИЕВ ЗАДАЧИ (3.3)

$$\left\{ \begin{array}{l} F = \sqrt{\left(F_1'\right)^2 + \left(F_2'\right)^2} \rightarrow \min; \\ F_1 = \sum_i \left[ k_{1,i} \cdot n_i + \frac{k_{2,i}}{n_i} \right]; \\ F_2 = \max_i \left[ k_{1,i} \cdot n_i + \frac{k_{2,i}}{n_i} \right]; \\ F_1' = \frac{F_1 - \min F_1}{\max F_1 - \min F_1}; \\ F_2' = \frac{F_2 - \min F_2}{\max F_2 - \min F_2}; \\ 0 \leq \sum_i n_i \leq m, \quad \forall i: n_i \text{ - целое.} \end{array} \right. \quad (3.4)$$

# САМОСТОЯТЕЛЬНО 3.1

Определить, пользуясь (3), оптимальные значения « $n_i$ » по приведенным ниже данным:

а) Целевая функция – минимизация стоимости решения задач, что эквивалентно сумме времен  $T_i$ .

б) Целевая функция – минимизация времени решения задач, что отвечает минимаксному критерию  $T = \max T_i \rightarrow \min$ .

i	Студент	$K_{1i}$	$K_{2i}$ или $K_{3i}$	$K_{4i}$	$K_{5i}$	m
1		1	4	12	0.5	8
2		2	3	8	1	
3		3	2	16	1.5	
1		2	5	10	2	16
2		1	4	18	2.5	
3		4	1	20	3	
1		3	2	4	1.5	24
2		2	3	6	1	
3		1	4	8	2	

# ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛВС 4

- Пусть:  $m$  – число компьютеров ЛВС;  $n_i$  – число задействованных компьютеров для параллельных вычислений при решении  $i$ -й задачи;  $T_i$  – время решения  $i$ -й задачи ;  $k_{1,i}$  и  $k_{2,i}$  – известные константы.

Для  
последовательно  
решаемых задач.

$$\left\{ \begin{array}{l} \forall i : T_i = k_{1,i} \cdot n_i + \frac{k_{2,i}}{n_i} \rightarrow \min; \\ \forall i : 0 \leq n_i \leq m. \\ \forall i : n_i - \text{целое.} \end{array} \right. \quad (4)$$

# САМОСТОЯТЕЛЬНО 3.1

Определить, пользуясь (4), оптимальные значения « $n_i$ » по приведенным ниже данным при условии, что:

- 1)  $M = 5$ .
- 2) Целевая функция равна сумме времен, затраченных на решение каждой задачи.

i	Студент	K1i	K3i или K2i	K4i	K5i		m
1		1	4	12	0.5		8
2		2	3	8	1		
3		3	2	16	1.5		
1		2	5	10	2		16
2		1	4	18	2.5		
3		4	1	20	3		
1		3	2	4	1.5		24
2		2	3	6	1		
3		1	4	8	2		

# ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛВС 4

- Пусть:  $m$  – число компьютеров ЛВС;  $n_i$  – число задействованных компьютеров для параллельных вычислений при решении  $i$ -й задачи;  $T_i$  – время решения  $i$ -й задачи;  $k_{1,i}$  и  $k_{2,i}$  – известные константы.

Для  
последовательно  
решаемых задач.

$$\left\{ \begin{array}{l} \forall i : T_i = k_{1,i} \cdot n_i + \frac{k_{2,i}}{n_i} \rightarrow \min; \\ \forall i : 0 \leq n_i \leq m. \\ \forall i : n_i - \text{целое.} \end{array} \right. \quad (4)$$

# ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛВС 5

- Пусть:  $m$  – число компьютеров ЛВС;  $n_i$  – число задействованных компьютеров для параллельных вычислений при решении  $i$ -й задачи;  $T_i$  – время решения  $i$ -й задачи;  $\tau_i$  – директивное время решения  $i$ -й задачи;  $k_{1,i}$  и  $k_{2,i}$  – известные константы. Цель – отвлечь минимальные ресурсы на решение задач.

Для  
последовательно  
решаемых задач.

$$\max_i n_i \rightarrow \min;$$

$$\forall i: T_i = k_{1,i} \cdot n_i + \frac{k_{2,i}}{n_i} \leq \tau_i; \quad (5)$$

$$\forall i: 0 \leq n_i \leq m.$$

$$\forall i: n_i - \text{целое.}$$

# САМОСТОЯТЕЛЬНО 5.1

Определить, пользуясь (5), оптимальные значения « $n_i$ » по приведенным ниже данным при условии, что:

- 1)  $M = 5$ .
- 2) Целевая функция равна максимальному из времен, затраченных на решение каждой задачи. Цель – минимизировать этот максимум.

i	Студент	$K_{1i}$	$K_{2i}$	$\tau$	m
1		1	4	4	8
2		2	3	5	
3		3	2	5	
1		2	5	7	16
2		1	4	4	
3		4	1	3	
1		3	2	4	24
2		2	3	20	
3		1	4	11	

# ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛВС 6

- Пусть:  $m$  – число компьютеров ЛВС;  $n_i$  – число задействованных компьютеров для параллельных вычислений при решении  $i$ -й задачи;  $T_i$  – время решения  $i$ -й задачи;  $\tau_i$  – директивное время решения  $i$ -й задачи;  $k_{1,i}$  и  $k_{2,i}$  – известные константы. Цель – отвлечь минимальные ресурсы на решение задач.

Для параллельно решаемых задач.

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_i n_i \rightarrow \min, \\ \forall i : T_i = k_{1,i} \cdot n_i + \frac{k_{2,i}}{n_i} \leq \tau_i; \\ \forall i : 0 \leq n_i \leq m. \\ \forall i : n_i - \text{целое.} \end{array} \right. \quad (6)$$

# САМОСТОЯТЕЛЬНО 6.1

Определить, пользуясь (6), оптимальные значения « $n_i$ » по приведенным ниже данным при условии, что:

- 1)  $M = 5$ .
- 2) Целевая функция равна сумме процессоров, затраченных на решение каждой задачи. Цель – минимизировать эту сумму.

i	Студент	$K_{1i}$	$K_{2i}$	$\tau$	m
1		1	4	4	8
2		2	3	5	
3		3	2	5	
1		2	5	7	16
2		1	4	4	
3		4	1	3	
1		3	2	4	24
2		2	3	20	
3		1	4	11	

# САМОСТОЯТЕЛЬНО 7

---

- Предложите иной способ сведения многокритериальной оптимизационной задачи (4) к однокритериальной.
- Предложите алгоритм решения этой задачи.
- Решите полученную задачу для случая:
  - $m = 8$ ;
  - число задач в сети равно трем ( $i < 4$ );
  - $K_{1,i} = i + 1$ ;
  - $K_{2,i} = i + 2$ .