

# Высокопроизводительные Параллельные Суперкомпьютерные...

---

## Введение

# Материалы по курсу

- <https://github.com/Valentin-Arkov/HPC>
- <https://clck.ru/35ZPmt>



# Telegram: ChatGPT

<https://t.me/GPT4Telegrambot>



[https://t.me/NeuralGPT4\\_bot](https://t.me/NeuralGPT4_bot)

# ChatGPT etc.

- <https://www.perplexity.ai/>
- <https://beta.character.ai/>
- YandexGPT
- Sber Giga Chat
- Deepl.com
- <https://www.croxyproxy.com/>

# Проверка

- Fact Checking
- Критическое мышление
- Галлюцинации
- Adversarial attack

# Высокопроизводительные вычисления

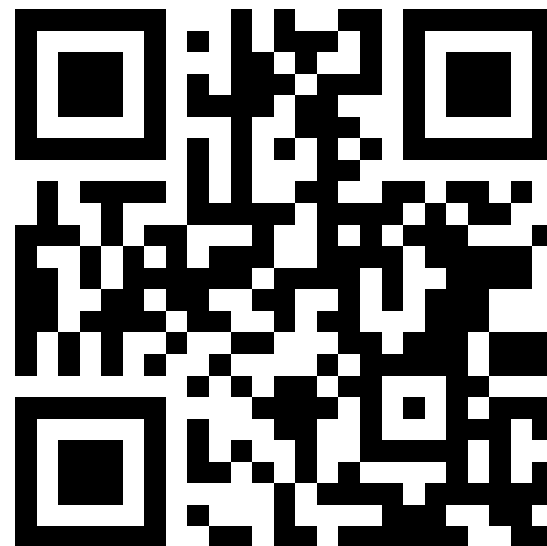
- High-Performance Computing
  - HPC
- Гораздо мощнее персонального компьютера
  - Быстрое выполнение сложных вычислений
  - Хранение и обработка больших объёмов информации
  - Оперативное обслуживание большого количества запросов

# High...

- High-Performance
- High-Load
- High-Availability

# Задание

- Что первоначально означало слово «компьютер»?
  - When was the word "computer" first used?
    - <https://www.computerhope.com/issues/ch000984.htm#computer>
    - <https://clck.ru/wfwuc>





# Значения терминов

- Computing
- To compute
  - <https://www.wiktionary.org/>
  - m-w.com

# Высокопроизводительная ВТ

- Суперкомпьютер
  - Быстрая вычислительная машина
- ЦОД    Дата-центр
  - Мощный сервер

# Задание

- Википедия
  - Суперкомпьютер
  - Supercomputer
  - Дата-центр
  - Data center

# Литература

- **Эндрюс** Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования
- **Воеводин** Параллельные вычисления
- **Газизов** Основы суперкомпьютерных технологий
- **Воеводин** Вычислительная математика и структура алгоритмов
- **Гергель** Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем
- **Антонов** Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP

# Облачные сервисы

- Freemium
- Google
- Amazon
- Yandex
- SberCloud

# Задание

- Воеводин
- Параллельные вычисления для начинающих
  - <http://parallel.ru/vvv/intro2hpc.html>

# ТВ Культура – Academia

- Academia. Воеводин. Суперкомпьютеры
- <https://www.youtube.com/>

# Содержание курса

- Архитектура
- Алгоритмы
- Программирование
  - Параллельные потоки
  - Параллельные процессы
- Высокопроизводительные системы



# Вопрос

- Процессор
- Ядро
- Процесс
- Поток

# Демонстрация

- Диспетчер задач
  - Логические процессоры
  - Процессы
  - Потоки

# «Ядро»

- Kernel – ядро ОС
- Core – ядро процессора

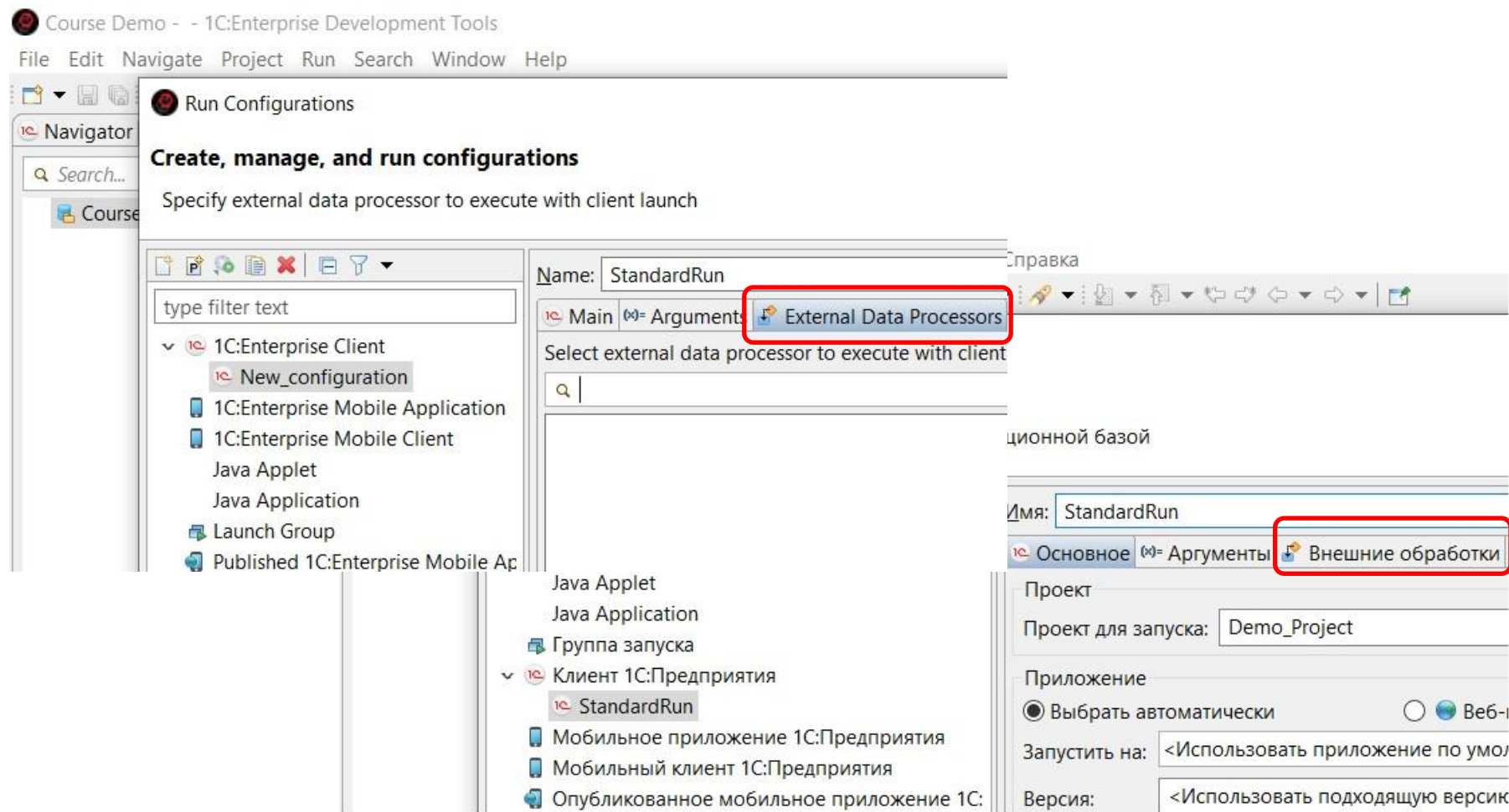
# Термины

- Словари:
  - to process
  - processor
- Картинки Яндексa
  - food processor

# OS

- Operating System ← to operate
- Операционная система
- Ложные друзья переводчика

# «Процессор» 1С

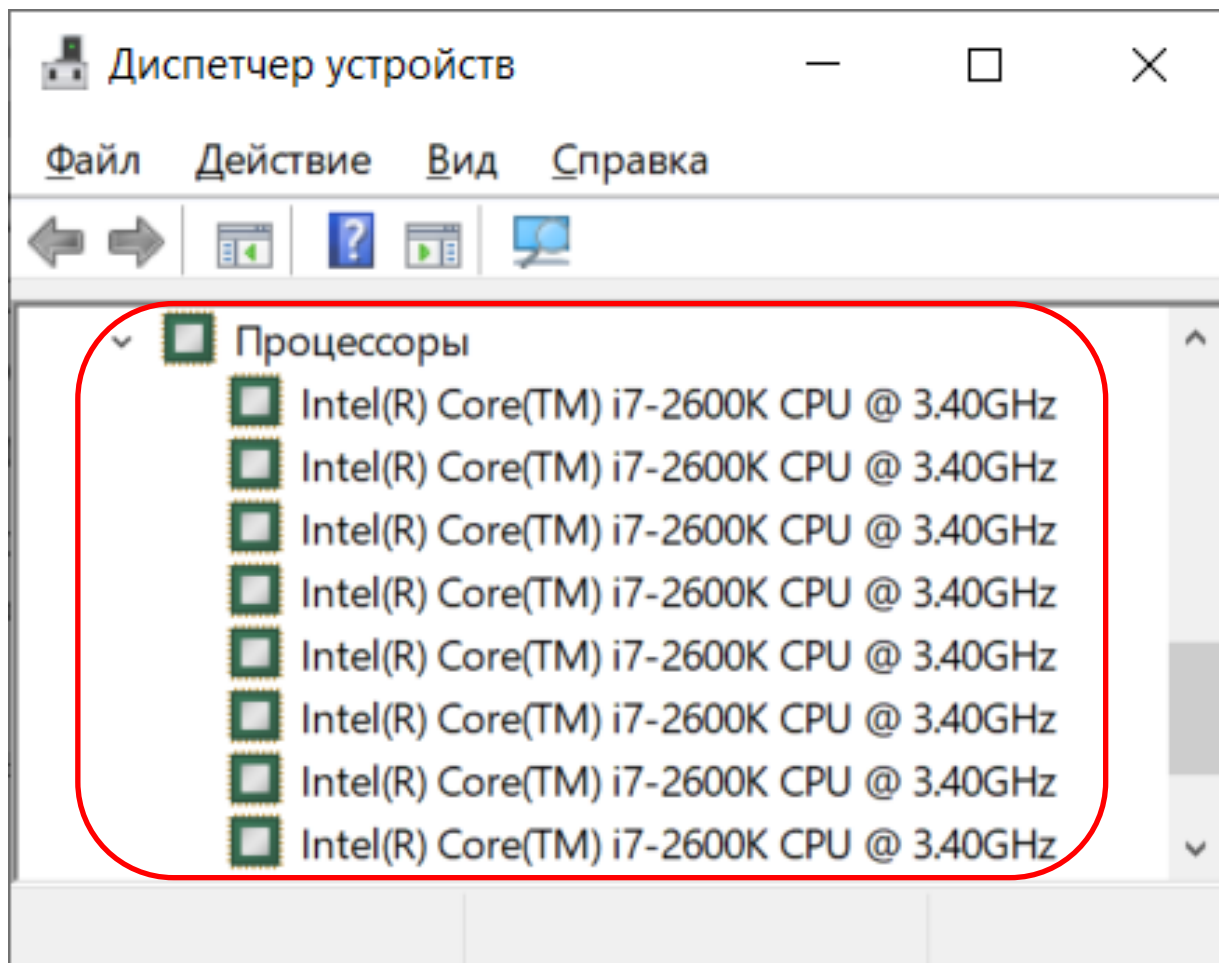


# Параметры – О программе

## Характеристики устройства

Имя устройства	DESKTOP-29PSQQC
Процессор	Intel(R) Core(TM) i7-2600K CPU @ 3.40GHz 3.40 GHz
Оперативная память	16,0 ГБ (доступно: 15,9 ГБ)
Код устройства	B037BC34-F56E-4219-B8D6- AF3CE2A3E285
Код продукта	00331-10000-00001-AA191
Тип системы	64-разрядная операционная система, процессор x64

# Диспетчер устройств



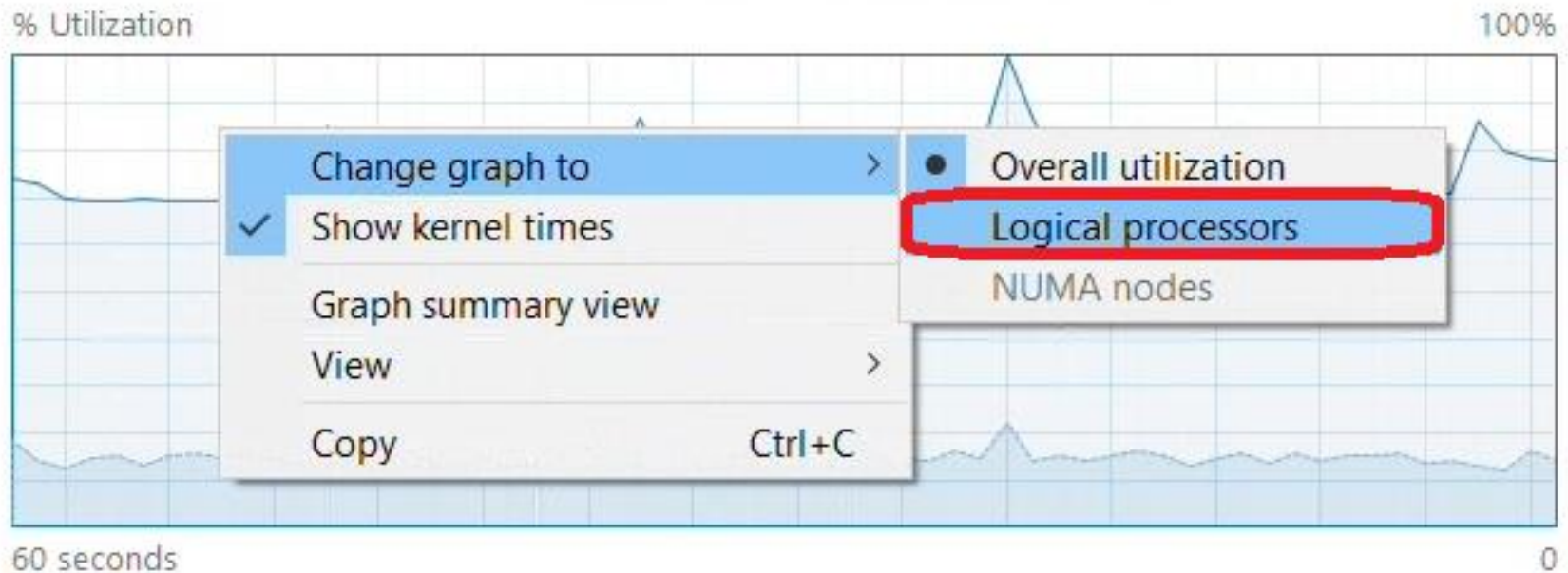


# Task Manager – Performance

- CPU Utilization – Logical Processors

CPU

Intel(R) Core(TM) i7-2600K CPU @ 3.40GHz



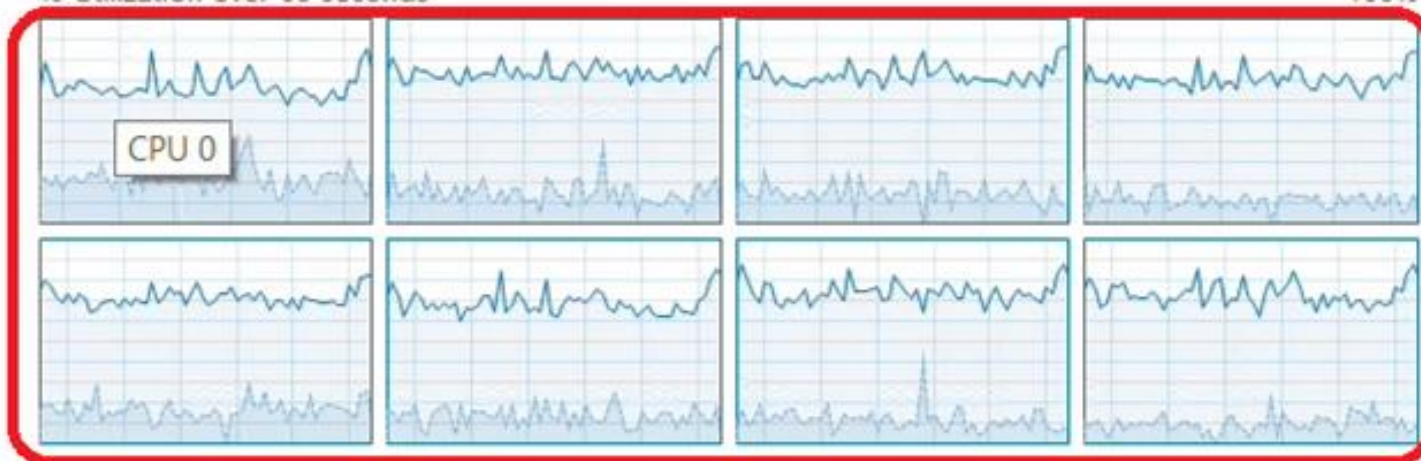
# Логические процессоры

CPU

Intel(R) Core(TM) i7-2600K CPU @ 3.40GHz

% Utilization over 60 seconds

100%



Utilization

Speed

Base speed:

3.40 GHz

83%

3.47 GHz

Sockets:

1

Processes

Threads

Handles

Cores:

4

Logical processors:

8

222

2997

101987

Virtualization:

Enabled

# Details – Select Columns

The screenshot shows the Windows Task Manager application with the 'Details' tab selected. A 'Select columns' dialog box is open, allowing the user to choose which columns to display in the task list. The dialog box has a title bar 'Select columns' and a close button. The main text says 'Select the columns that will appear in the table.' Below this, there is a list of checkboxes: 'Handles', 'Threads', and 'User objects'. The 'Threads' checkbox is checked and highlighted with a red rectangle. In the background, the 'Details' tab shows a table of running processes. The 'User name' column is highlighted, and a context menu is open over it, showing 'Hide column' and 'Select columns' (highlighted with a red rectangle).

Task Manager

File Options View

Processes Performance App history Startup Users Details Services

Name	PID	Status	User name	CPU	Memory ...
AGMSERVICE.exe	4176	Running	C		4 K
AGSSERVICE.exe	4224	Running	C		5 K
...	...	...	СИСТЕМА	00	876 K

Select columns

Select the columns that will appear in the table.

- ☐ Handles
- ☒ Threads
- ☐ User objects

# Число потоков

Task Manager

File Options View


Processes Performance App history Startup Users Details Services

Name	PID	Status	User name	CPU	Memory ...	Threads
AGMService.exe	4176	Running	СИСТЕМА	00	544 K	4
AGSService.exe	4224	Running	СИСТЕМА	00	496 K	Number of active threads
AppleMobileDeviceService.exe	4120	Running	СИСТЕМА	00	876 K	9
ApplicationFrameHost.exe	11192	Running	Valentin	00	5,652 K	7
armsvc.exe	4160	Running	СИСТЕМА	00	312 K	3
ASGT.exe	4228	Running	СИСТЕМА	00	220 K	3
atmgr.exe	10284	Running	Valentin	00	3,408 K	27
audiodg.exe	3088	Running	LOCAL SER...	00	4,756 K	6
avp.exe	4188	Running	СИСТЕМА	00	66,748 K	134
avpui.exe	4348	Running	Valentin	00	3,032 K	17
Calculator.exe	12552	Suspended	Valentin	00	0 K	26

# Параметры окружения

- Командная строка
- SET
- NUMBER\_OF\_PROCESSORS
- Число логических процессоров

# Число «процессоров»

 Command Prompt

```
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.804]  
(c) 2020 Microsoft Corporation. All rights reserved.  
C:\Users\Valentin>
```

```
set  
ALLUSERSPROFILE=C:\ProgramData  
APPDATA=C:\Users\Valentin\AppData\Roaming
```

```
NUMBER_OF_PROCESSORS=8
```

# Материнские платы

- 1 процессор
- 2 процессора
- Картинки Яндекс
  - Серверные материнские платы
    - Количество сокетов

# Windows NT

- [https://ru.wikipedia.org/wiki/Windows\\_NT](https://ru.wikipedia.org/wiki/Windows_NT)
- Линейка ОС
  - Настольные
  - Серверные
- Win2k – объединение веток



# Задание

- Число «процессоров»
- Task Manager
- CMD – SET
- Device Manager
- Settings – System

# МНОГОПОТОЧНОСТЬ

HyperThreading

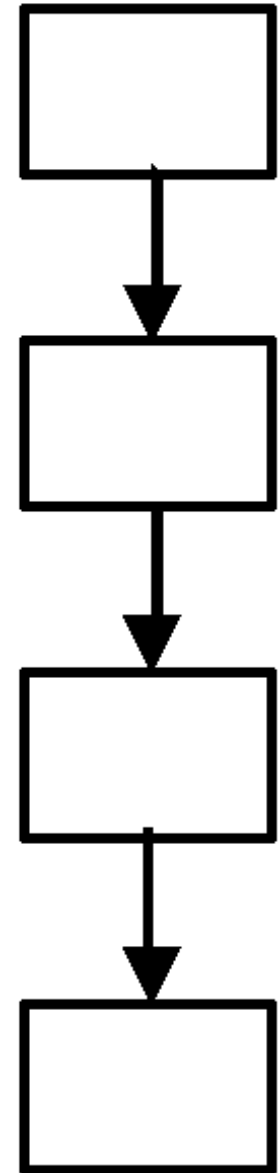
# Последовательные вычисления

$$y = \sum_{i=1}^8 x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_8$$

- Последовательное вычисление суммы
  - Одна команда – сложение двух чисел

# 1 процессор

- Последовательные вычисления
- Предположение:
  - Одна операция
    - Одна машинная команда
    - Один такт



# Ассемблер

- Один оператор сложения
- Только два слагаемых
- ADD A, D
- $A \leftarrow A + D$

# Последовательная программа

- $y = x1 + x2$
  - $y = y + x3$
  - ...
  - $y = y + x8$
- 
- Число шагов
  - Время выполнения

# Параллельная программа

- Ядро 1

- $y1 = x1 + x2$

- $y\ 1 = y1 + x5$

- ...

- Ядро 2

- $y2 = x3 + x4$

- ...

# Оценка производительности

Число «процессоров» $p$	Время вычислений $T_p$	Ускорение $S_p$	Эффективность $E_p$
1			
2			
3			
4			

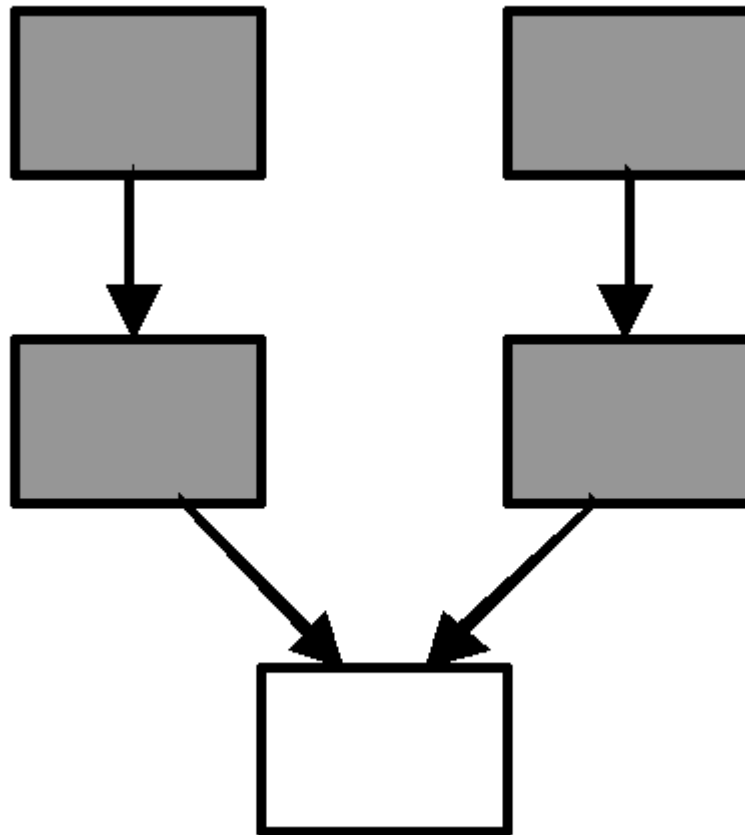


# Параллельные вычисления

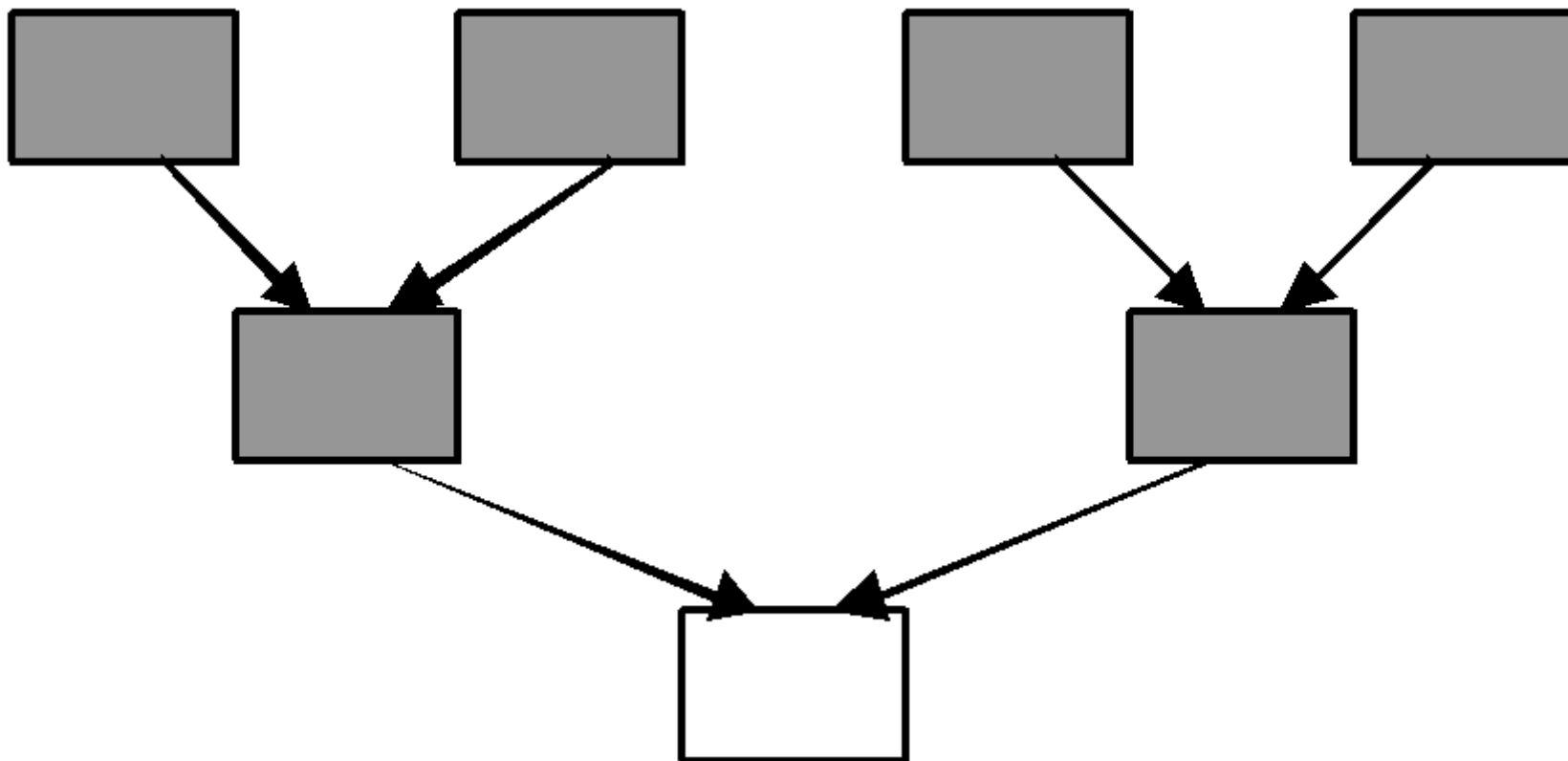
$$y = \sum_{i=1}^8 x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_8$$

- Параллельное вычисление суммы
  - Каждый процессор складывает два числа
    - Один такт
  - 2, 3, 4 процессора

# 2 ядра



# 4 ядра



# Задача

- Определить показатели
  - Ускорение
  - Эффективность
- Примеры с 2, 3, 4 ядрами

# Показатели эффективности

- Ускорение (Speedup)

$T_1$  – время выполнения на 1 процессоре

$T_p$  – время выполнения на  $p$  «процессорах»

$$S_p = \frac{T_1}{T_p}$$

- Эффективность (Efficiency)

- Фактическое ускорение ( $S$ ) по сравнению с максимально возможным ( $p$ )

- Средняя загруженность процессоров

$$E_p = \frac{S_p}{p}$$

# Задание

- Построить графики
- Ускорение
- $S_p = f(p)$
- Эффективность
- $E_p = f(p)$