

# Организация ЭВМ и систем

- Кафедра Параллельных вычислений (ИВМиМГ)
- Маркова Валентина Петровна, [markova@ssd.sccc.ru](mailto:markova@ssd.sccc.ru)
- Киреев Сергей Евгеньевич, [kireev@ssd.sccc.ru](mailto:kireev@ssd.sccc.ru)
- Перепелкин Владислав Александрович, [perepelkin@ssd.sccc.ru](mailto:perepelkin@ssd.sccc.ru)

# Определение архитектуры компьютера

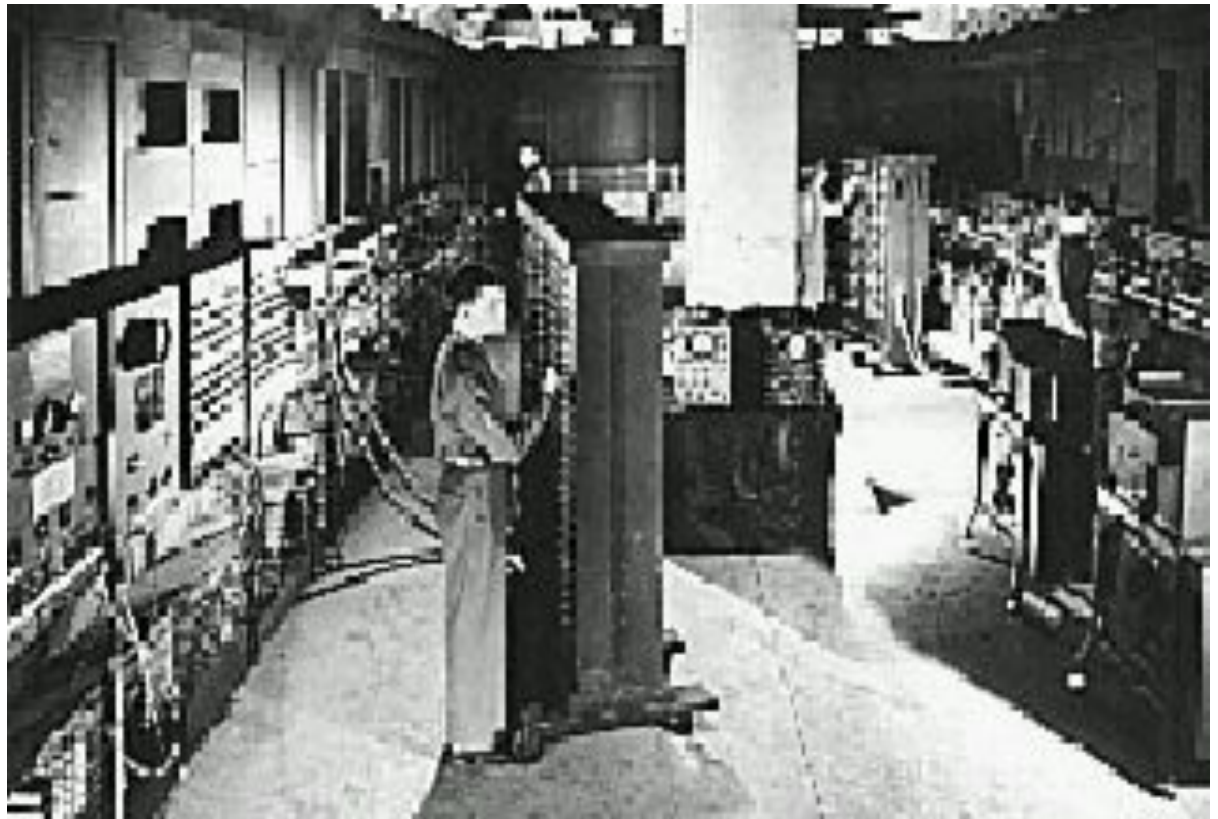
- **Архитектура** компьютера – логическая организация компьютера с точки зрения программиста, (программно-видимые средства)
  - Intel Core, AMD x86-64, STI Cell, IBM POWER
- **Микроархитектура** компьютера – совокупность аппаратных решений для серии процессоров, реализующих ее программную модель
  - **IA-32 (Intel Architecture 32 bit)** представлена двумя микроархитектурами:
    - P6 (Pentium Pro, Pentium II и Pentium III)
    - NetBurst (Celeron, Pentium 4, Xeon ,.....)

# ENIAC

(Electronic Numerical Integrator and Computer)

1943 г., Джон Мочли, Джон Эккерт

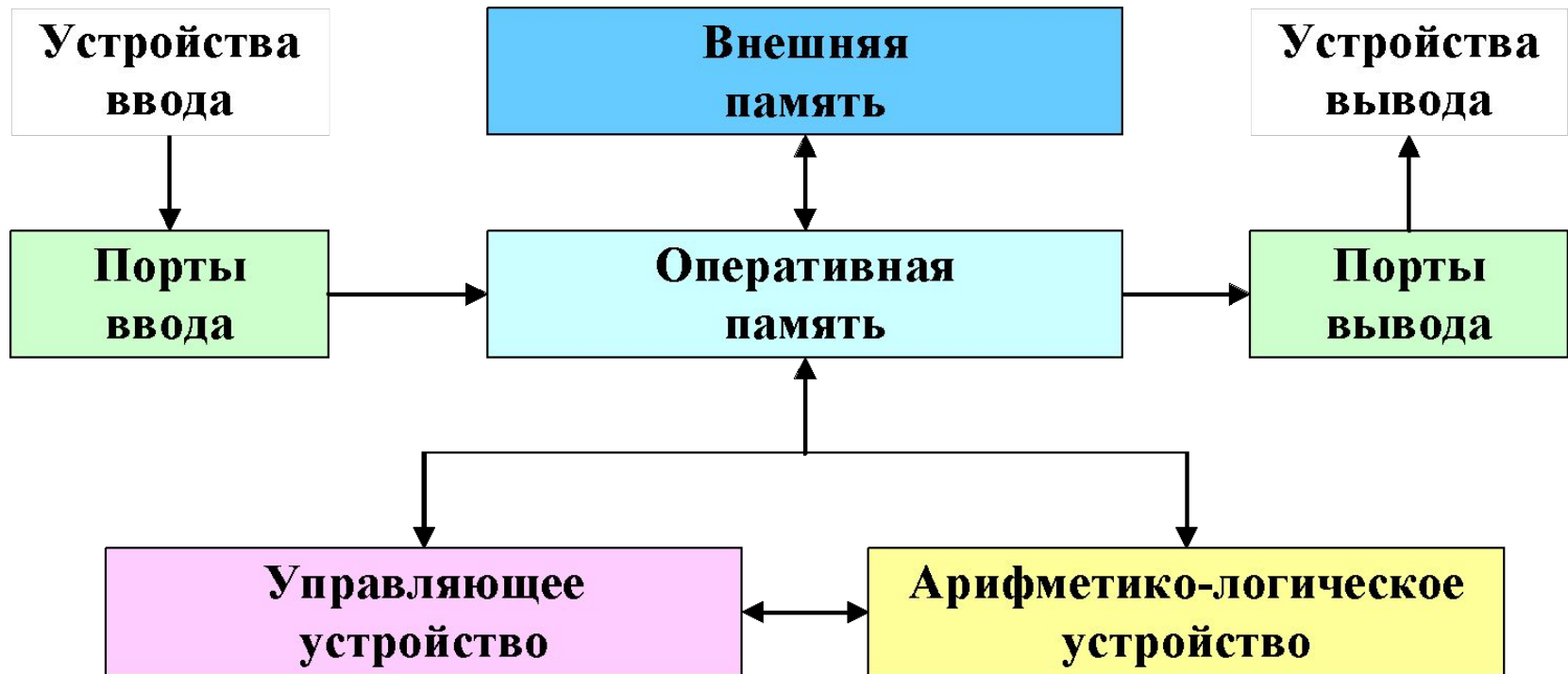
- Не хранится программа
- Нет условных переходов
- 5000 оп/сек



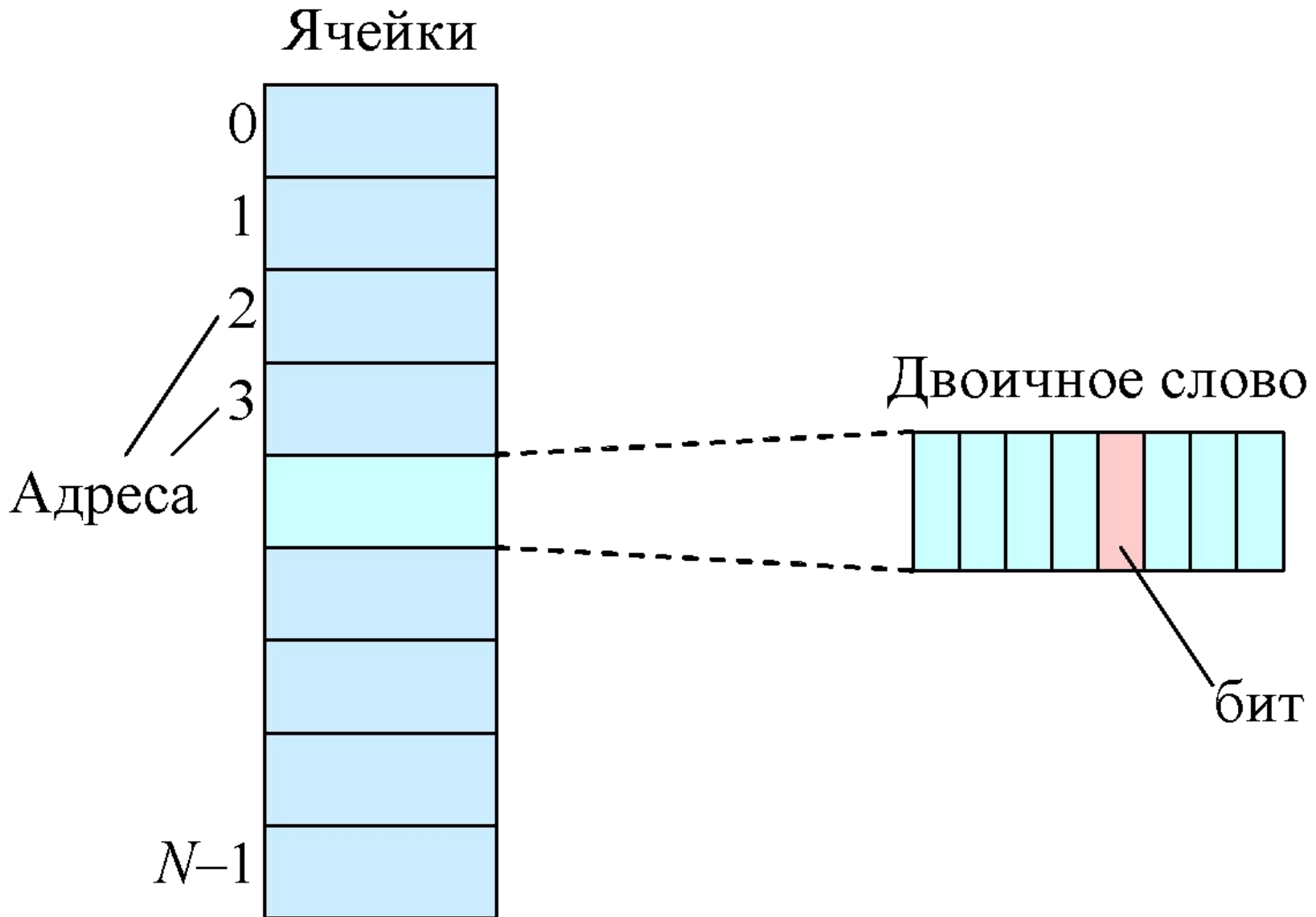
# **Архитектурные принципы компьютера фон Неймана**

- Принцип программного управления**
- Принцип хранимой программы**
- Синхронное функционирование**
- Принцип условного перехода**
- Принцип использования двоичной системы счисления**
- Принцип иерархичности ЗУ**

# Схема компьютера фон Неймана



# Память

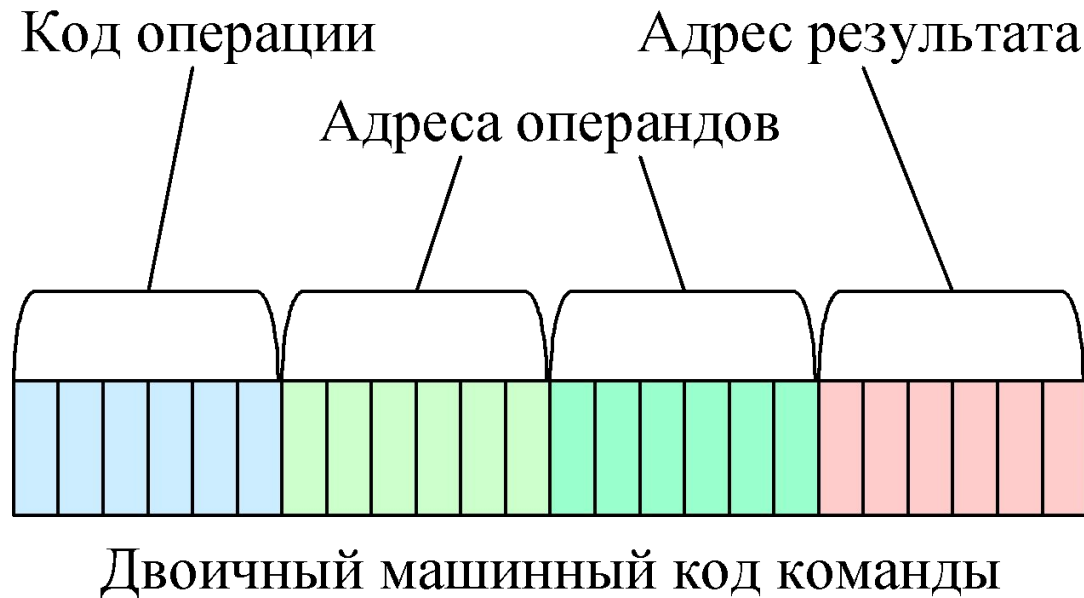


# Процессор

- **Устройство управления**
- **Арифметико-логическое устройство**
- **Регистры**
  - **Счетчик команд** содержит адрес следующей исполняемой команды.
  - **Регистр команды** хранит команду, выполняемую в данный момент времени.
  - ...

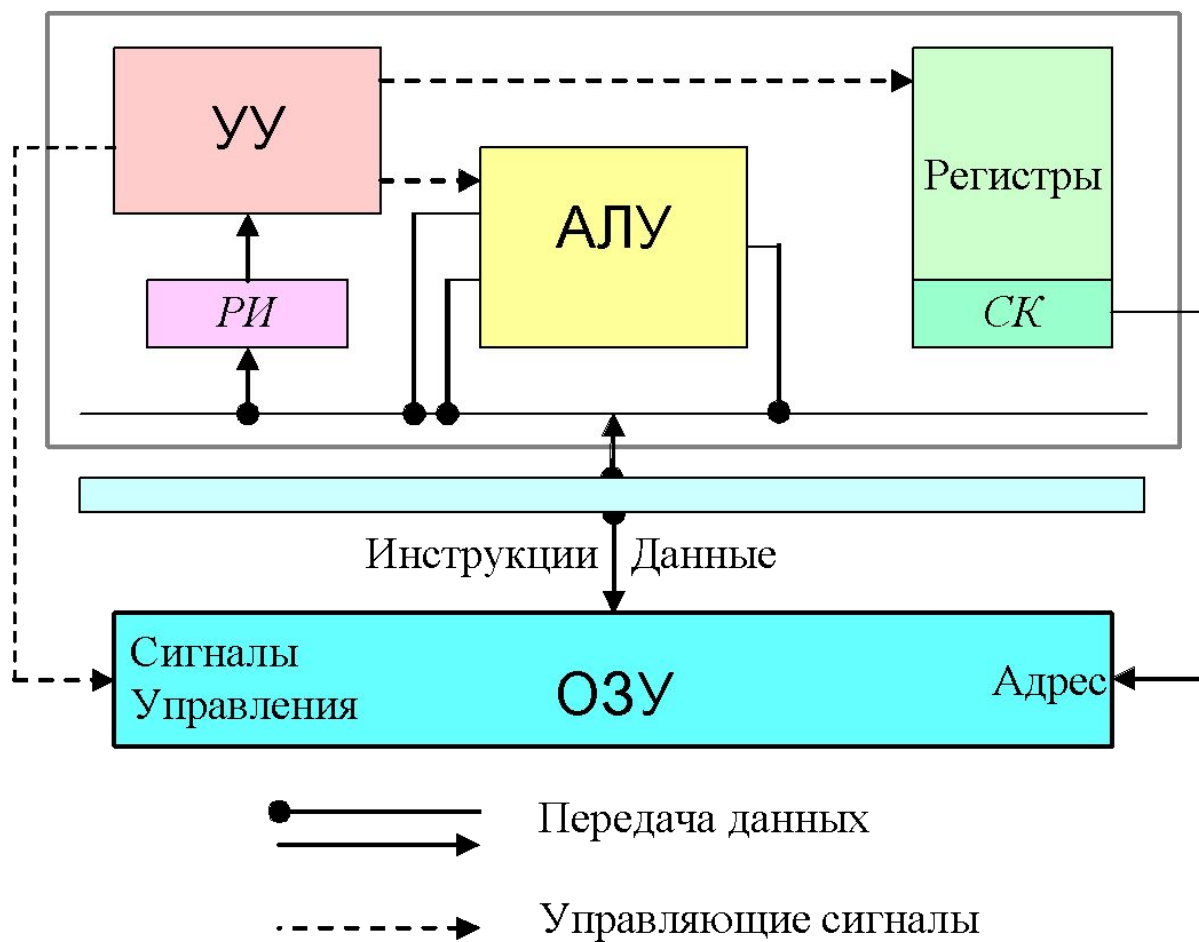
# Формат команды

- Какую **операцию** и с какими **операндами** нужно выполнять?

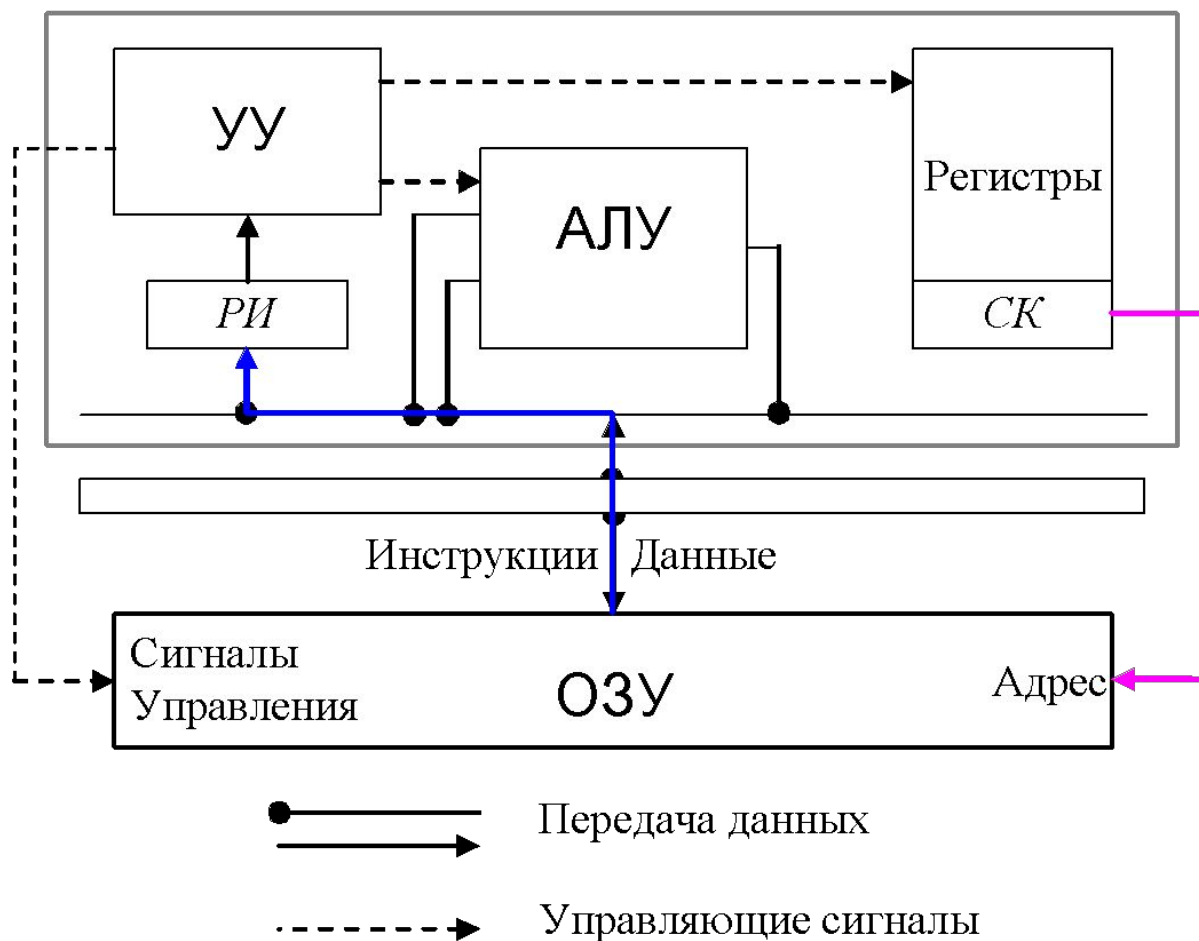




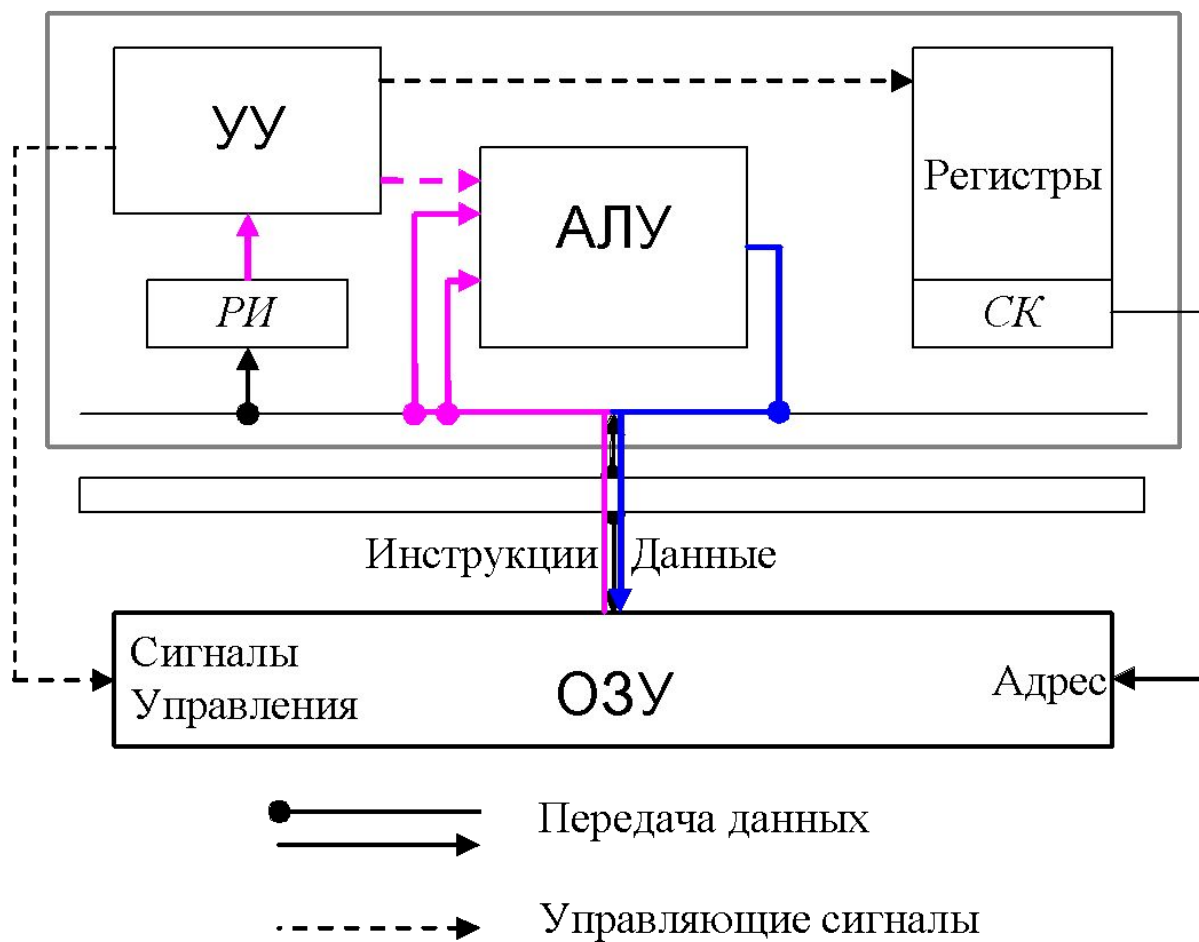
# Выполнение команды



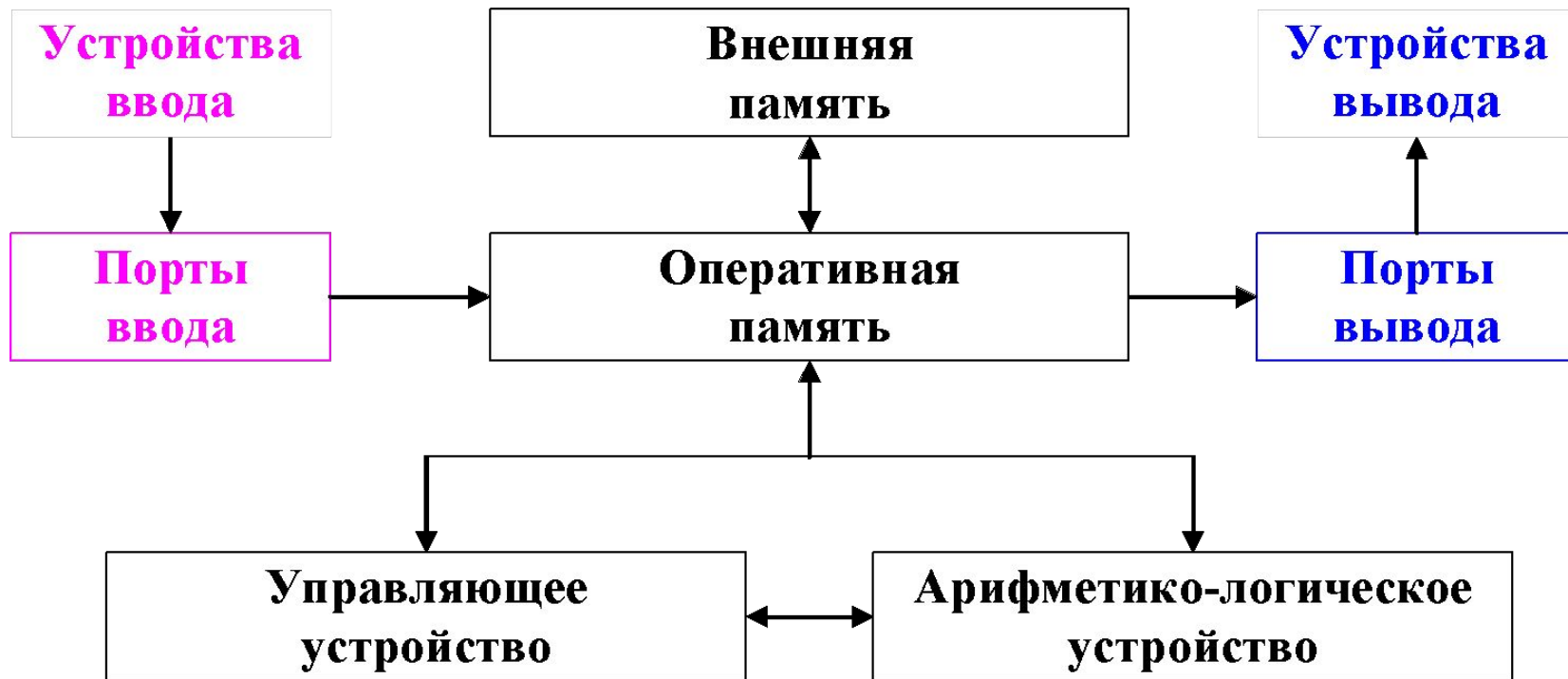
# Выполнение команды



# Выполнение команды



# Периферийные устройства ВВОДА-ВЫВОДА



# Машины потока команд

Таким образом, характерной чертой компьютеров фон Неймана является наличие **глобально адресуемой памяти и счетчика команд**, которые позволяют УУ многократно повторять один и тот же цикл действий:

- **извлечение очередной команды машинного кода,**
- **декодирование и выполнение команды**

в автоматическом режиме. В результате глобально адресуемая память и счетчик команд **создают поток команд**, которые УУ декодирует, а АЛУ исполняют.

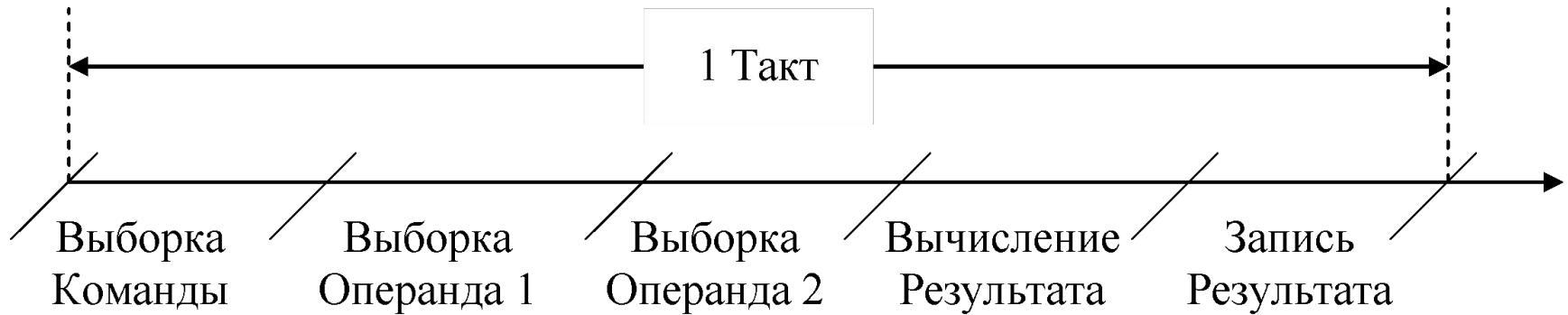
# Управляющие стратегии ВЫЧИСЛЕНИЙ

- Команда выполняется, если предыдущая команда, определенная в машинном коде, выполнена (**control flow**).
- Команда выполняется, когда требуемые операнды готовы (**data flow**).
- Команда выполняется, когда ее результат требуется другой команде (**demand driven**).
- Команда выполняется, когда появляются частичные образы данных (**pattern driven**).

# **Узкие места архитектуры фон Неймана**

- **Последовательное выполнение команд**
- **Хранение данных и программы в одном ОЗУ**
- **Один канал связи**

# Такт работы процессора



- **Время выполнения команды:**
  - Время доступа в память
  - Время вычисления операции



# 1951-53 гг. С. Лебедев, МЭСМ и БЭСМ

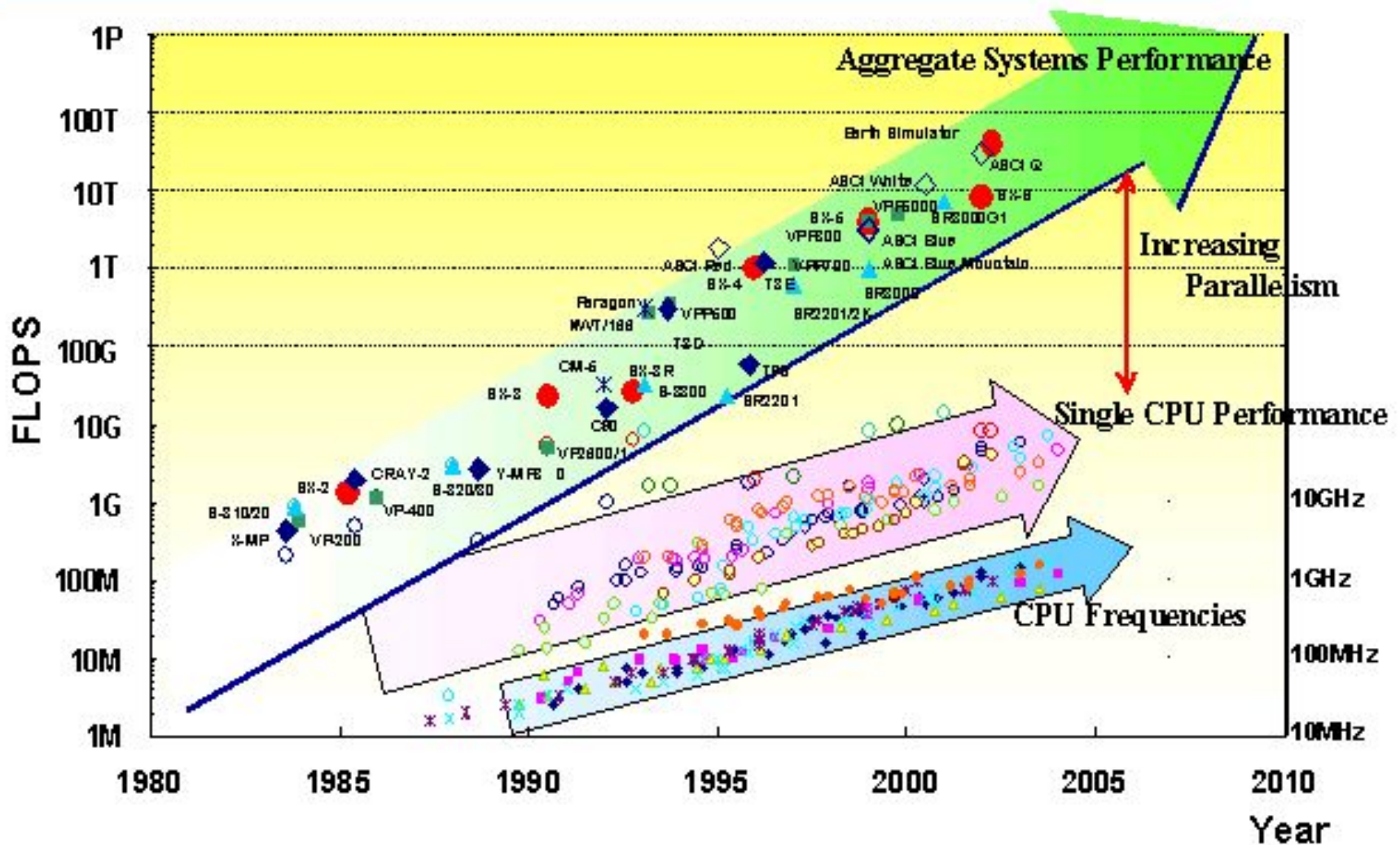
- 8-10 тыс. оп/сек



# **Усовершенствования архитектуры фон Неймана**

- **Усовершенствования в области СБИС-технологий.**
- **Программного обеспечения.**
- **Архитектурные усовершенствования.**

# Прогресс в СБИС-технологиях. Закон Мура.



# Усовершенствование ПО

- Языки программирования высокого уровня
- Компиляторы
- Библиотеки подпрограмм
- Параллельные языки программирования
- Коммуникационные библиотеки

# Характеристики суперкомпьютера **Roadrunner** (№1 <http://www.top500.org>)

- **Процессоры**
  - PowerXCell 8i 3.2 ГГц (12 240 шт.)
  - Opteron DC 1.8 ГГц (6 562 шт.)
- **Всего ядер** 122 400
- **Общая память** 98 Тбайт
- **Производительность**
  - 1026 TFlops (макс)
  - 1375.78 TFlops (пиковая)
  - 437 MFlops/watt
- **Энергопотребление** 2.35 мегаватт

# Архитектурные усовершенствования

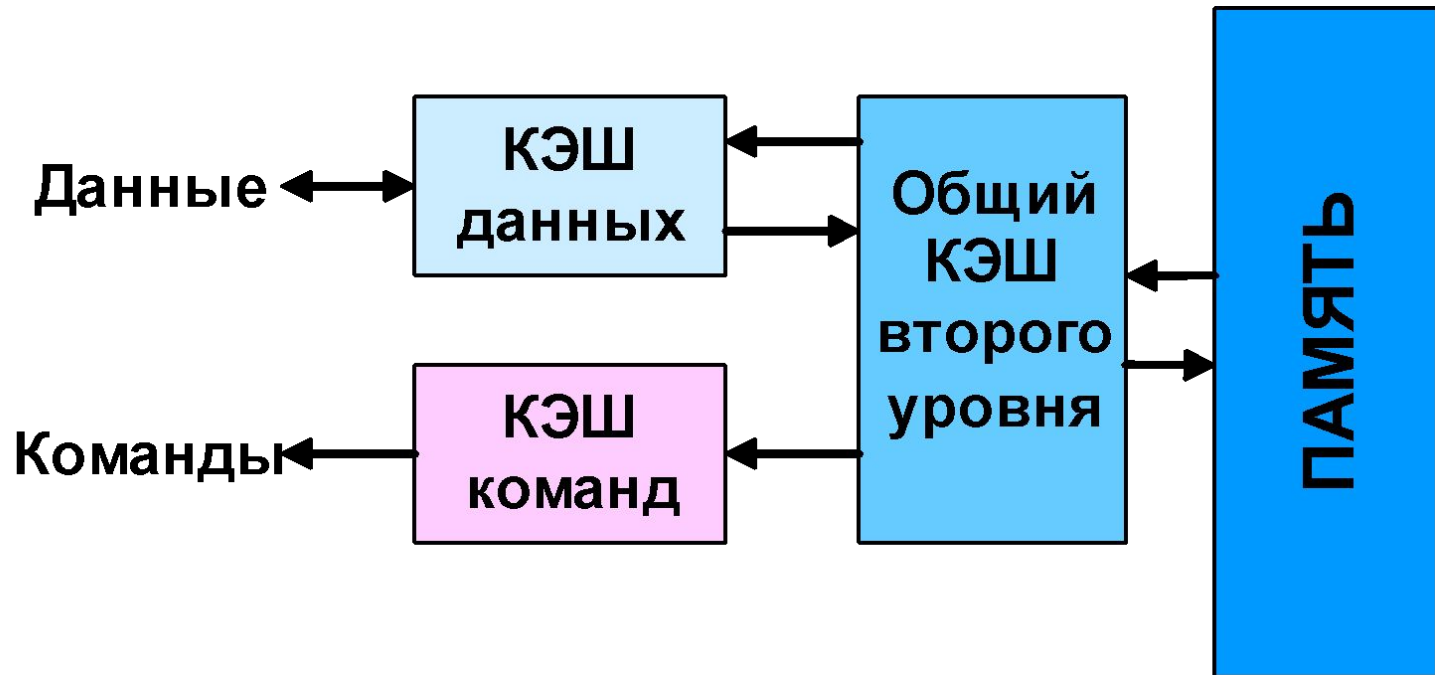
## Оптимизация подсистемы памяти

- Контроллер памяти
- Высокоскоростная шина
- Кэш и иерархия памяти
- Виртуальная память
- Аппаратная предвыборка данных и команд

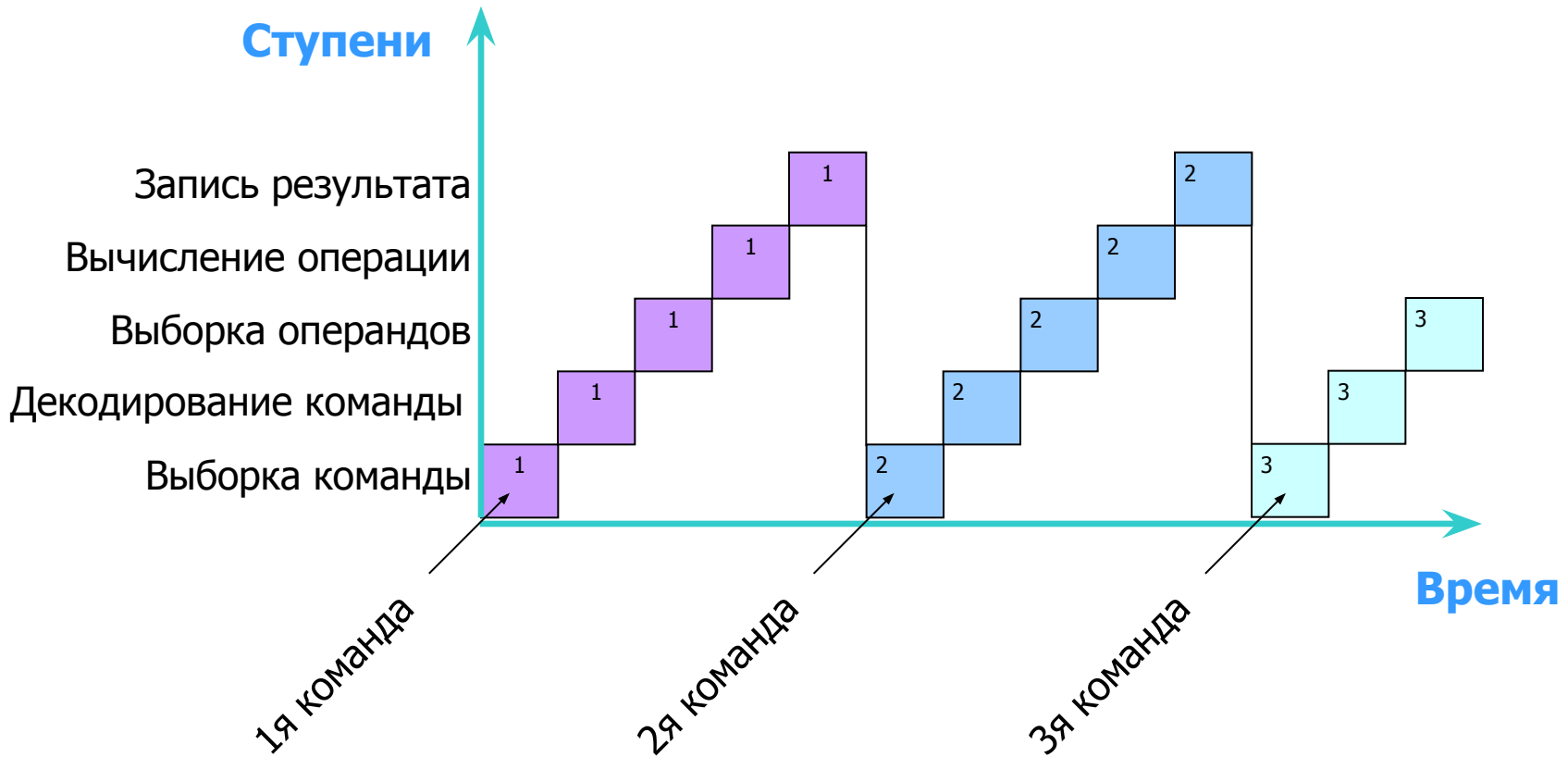
## Оптимизация выполнения команд

- Конвейеризация
- Упрощение набора команд
- Истинный параллелизм
  - Данные (SIMD)
  - Инструкции
  - Потoki
  - Программы

# Иерархия памяти

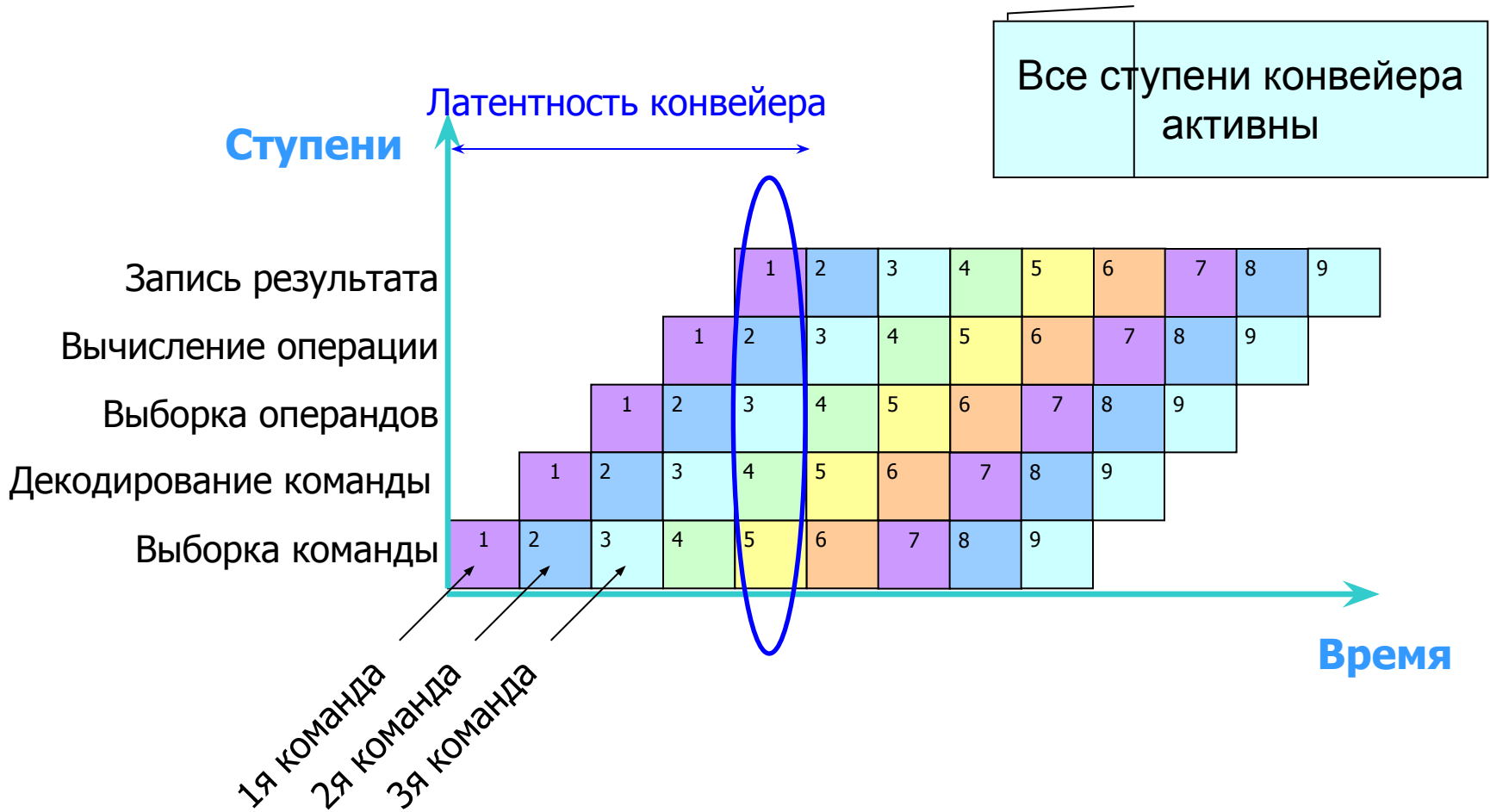


# Конвейер команд

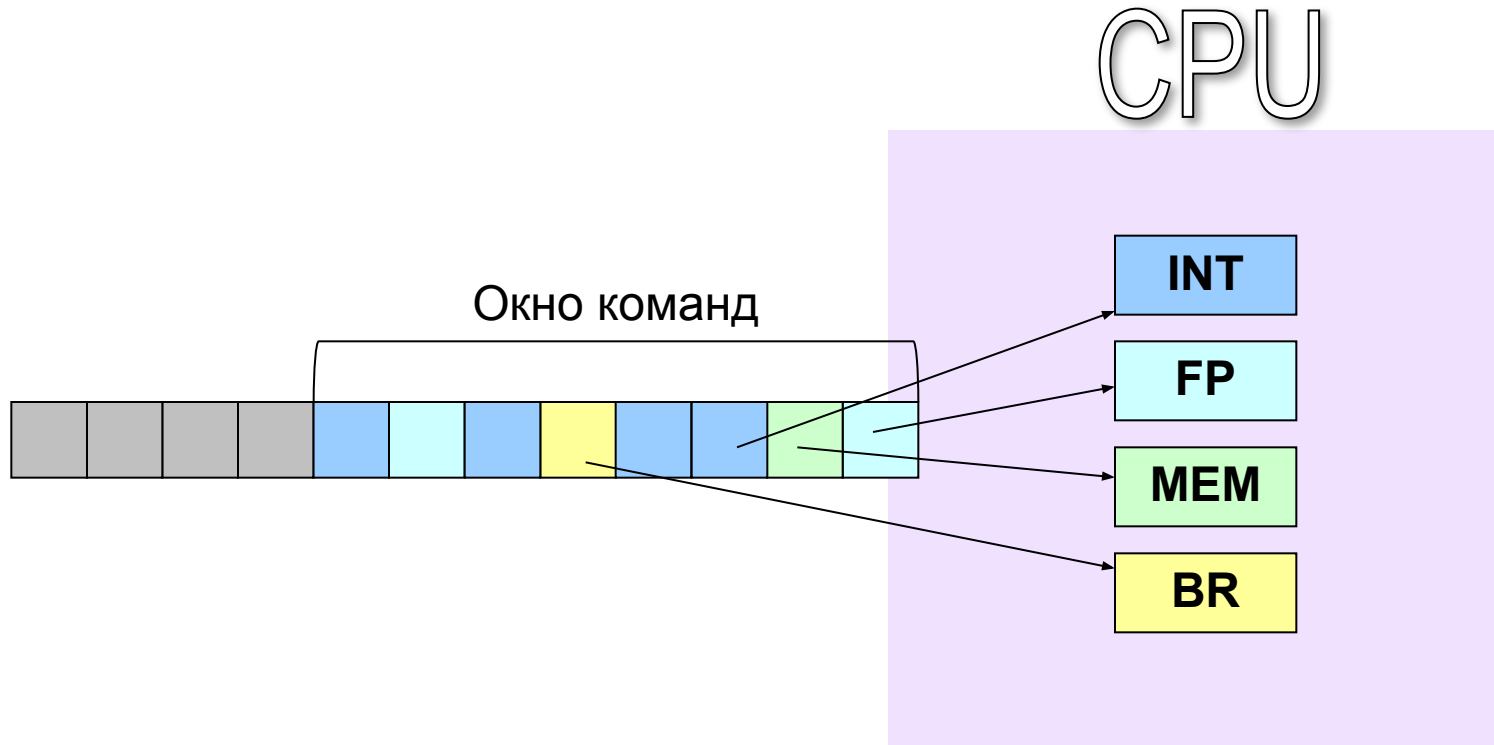




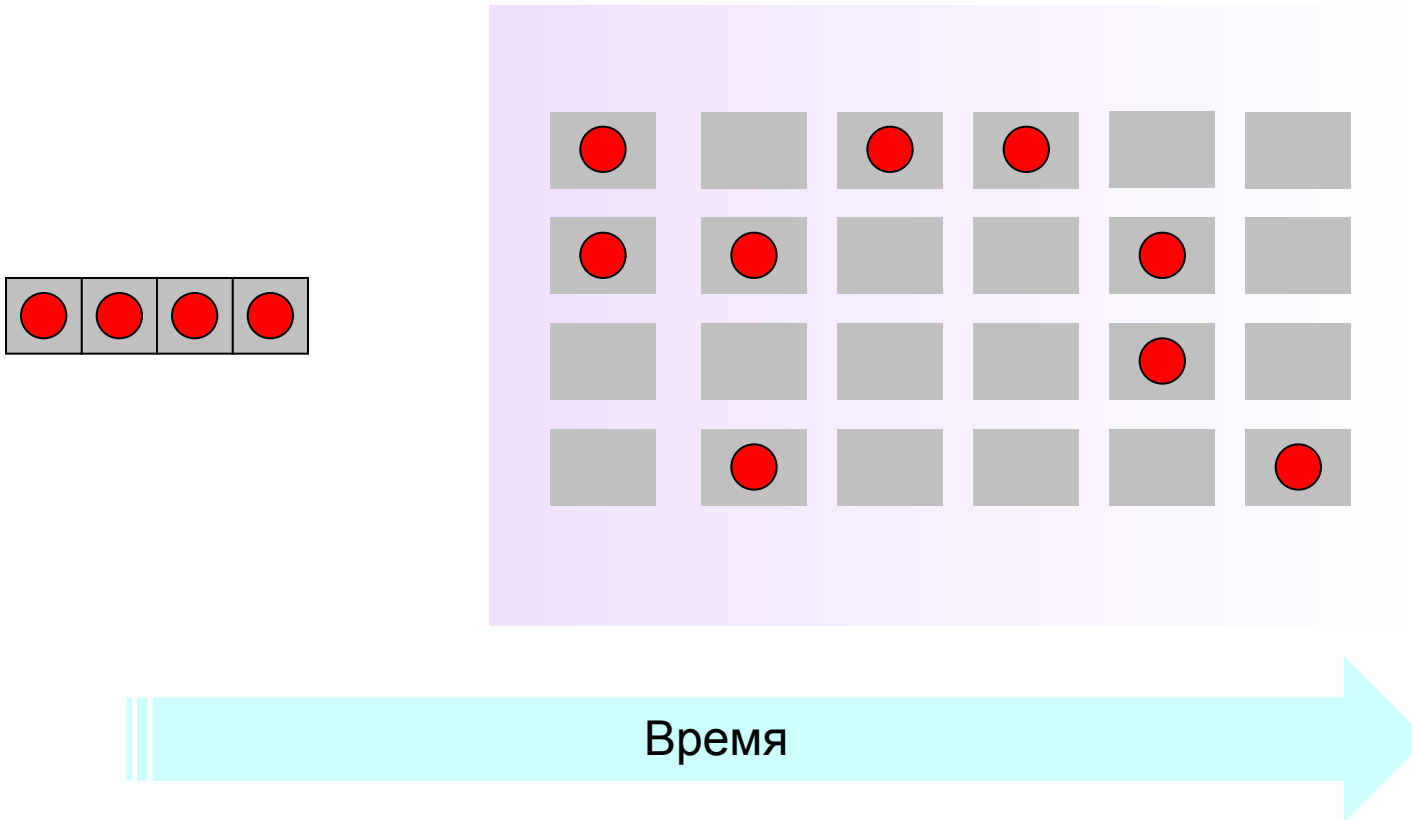
# Конвейер команд



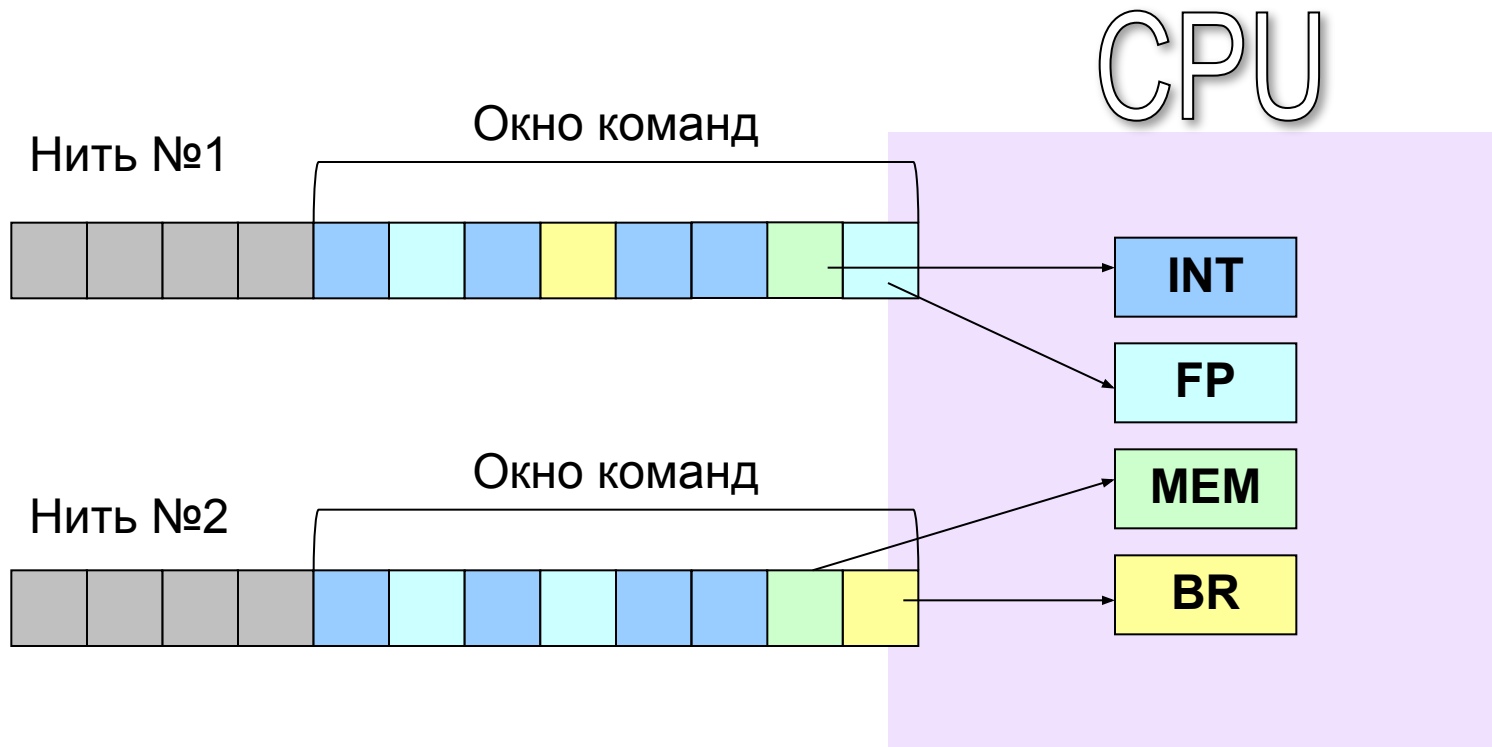
# Параллелизм на уровне инструкций (ILP)



# Параллелизм на уровне инструкций (ILP)

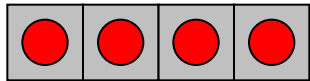


# Параллелизм на уровне нитей (TLP)

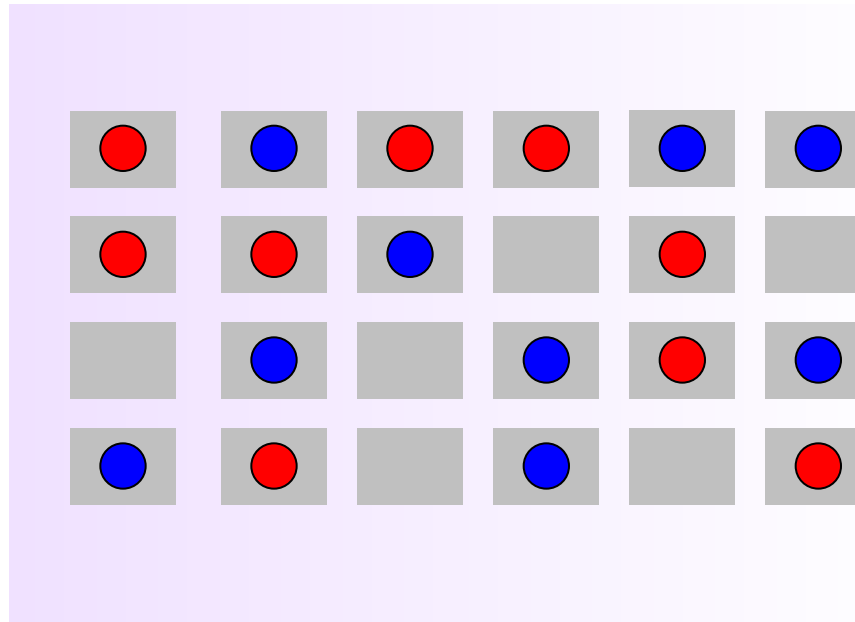
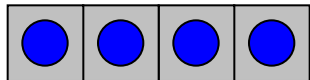


# Параллелизм на уровне нитей (TLP)

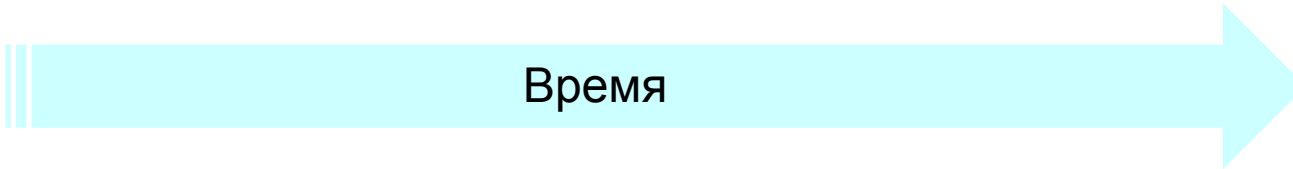
Нить №1



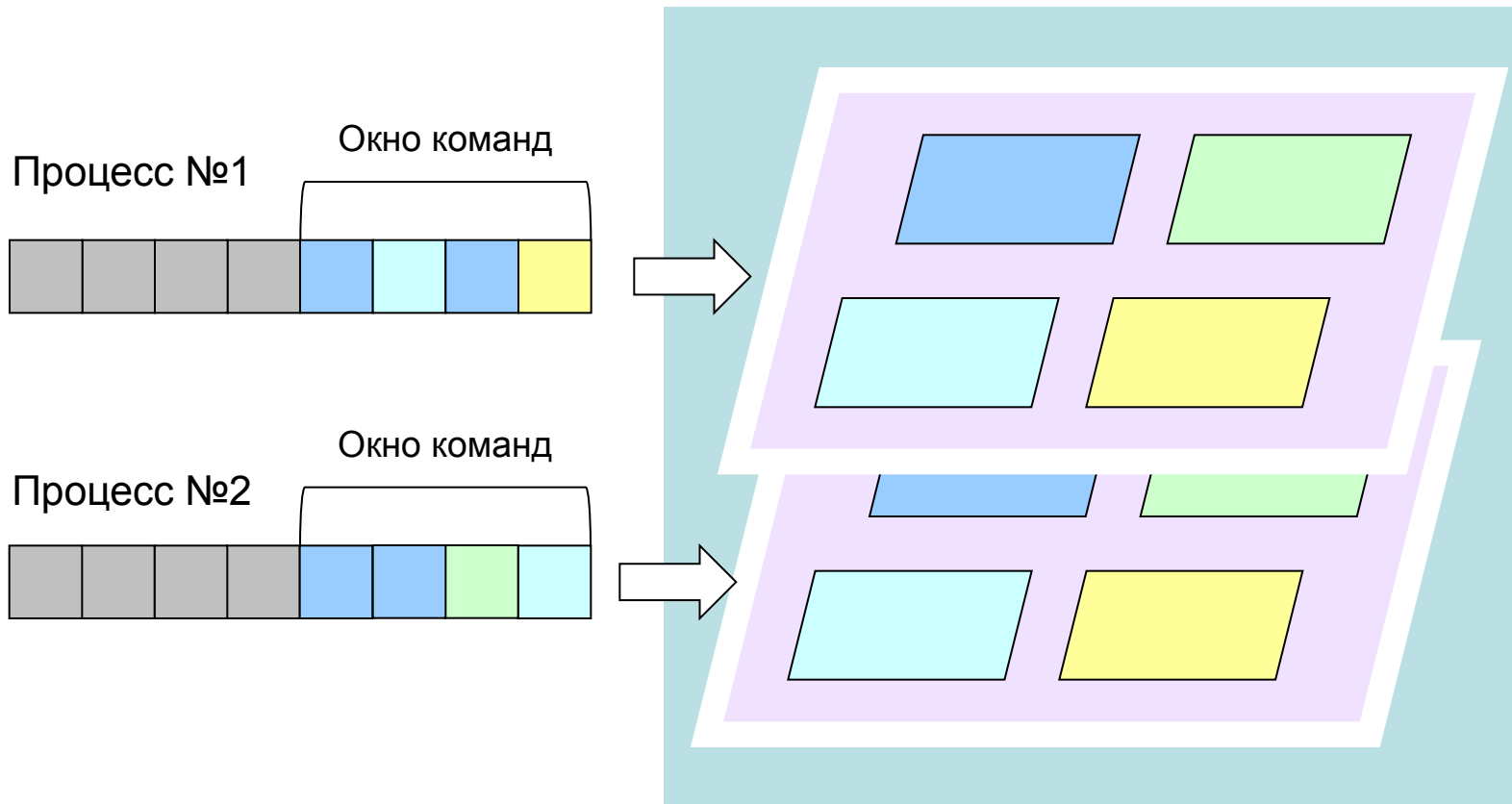
Нить №2



Время



# Многоядерность (Multi-Core)



Конец.