

# Технология Фрагментированного Программирования

Летняя школа по параллельному программированию  
Отдел МО ВВС ИВМиМГ СО РАН  
2009 г.

# ФП – технология параллельного программирования

- Вопрос: зачем нужна ещё одна технология параллельного программирования?
- Ответ: Существующие технологии не справляются со своей задачей

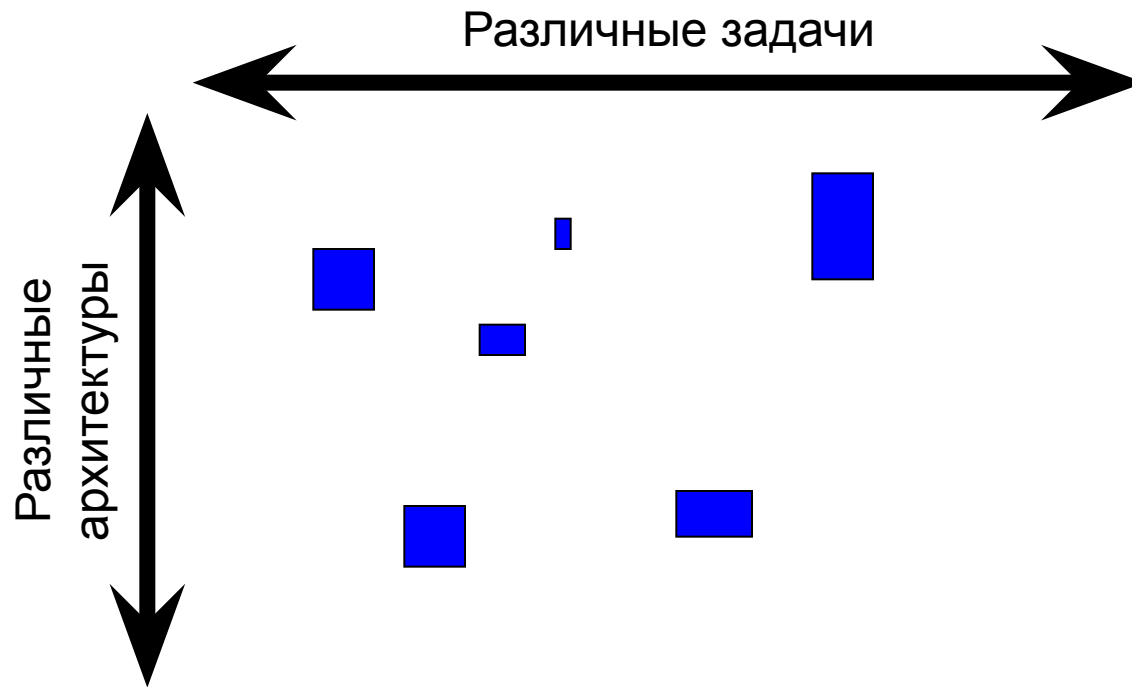
# Что мы хотим от технологии ПП?

- Хотим писать программы с минимумом усилий, а в результате получать эффективную программу
- Такого не бывает!

# Синтез программ

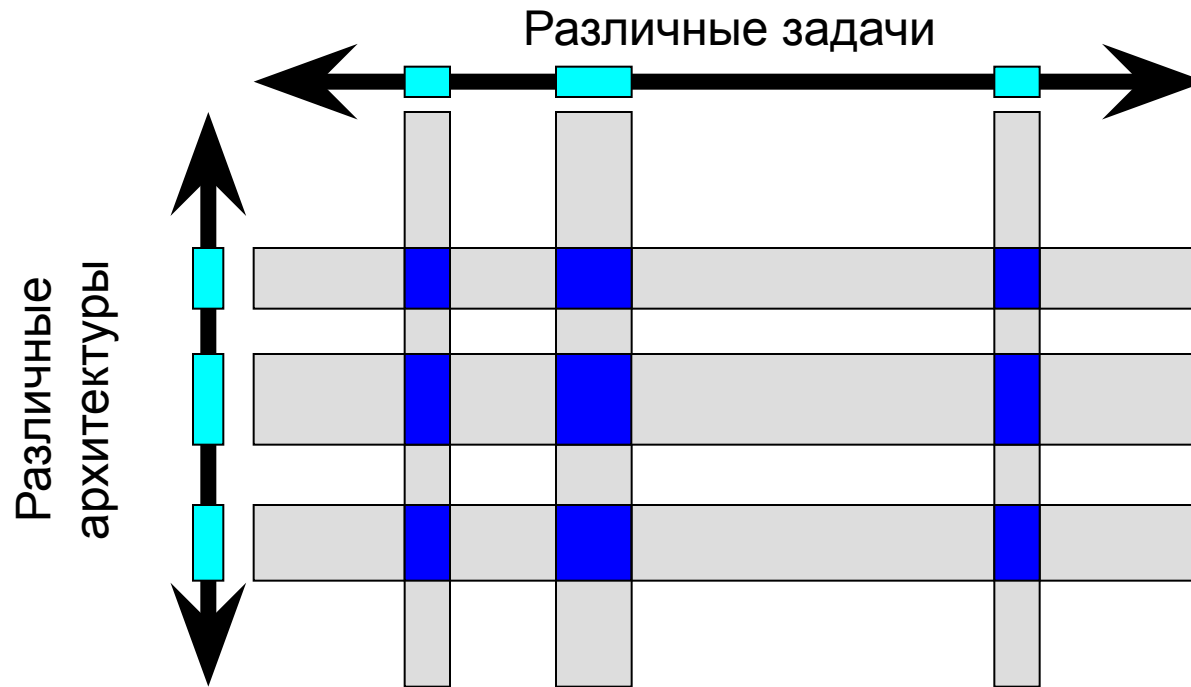
- Идея: синтезировать программу из готовых программ
- Вопрос: почему до сих пор никто такого не сделал?
- Ответ: программы плохо совместимы друг с другом!

# Плохая совместимость программ



- Вопрос: Что делать?

# Разделение обязанностей



## Представление алгоритма

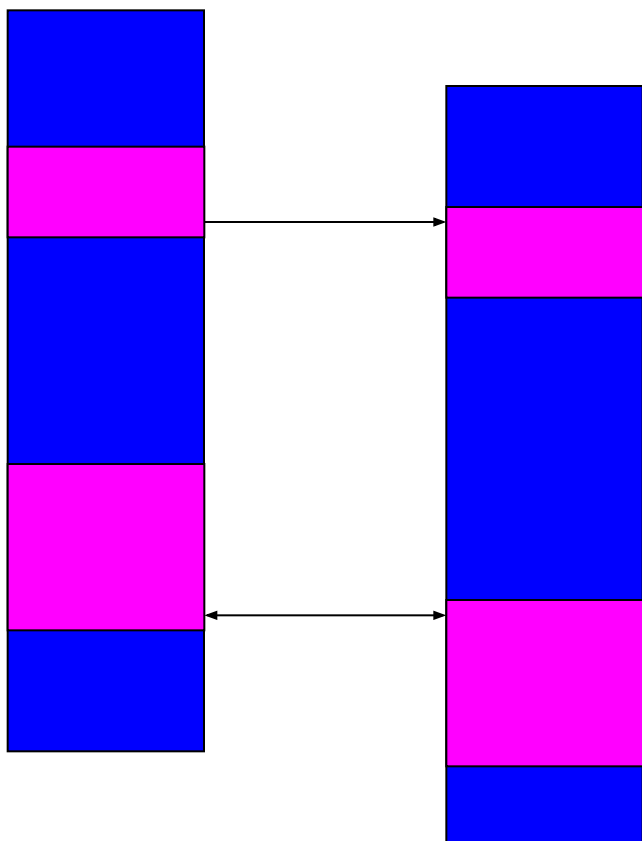
- Явный параллелизм
- Структура данных и вычислений
- Гибкая параметризация
- Возможность сборки
- Использование обычных подпрограмм
- Рекомендации по способу исполнения

## Задачи Исполнительной Системы

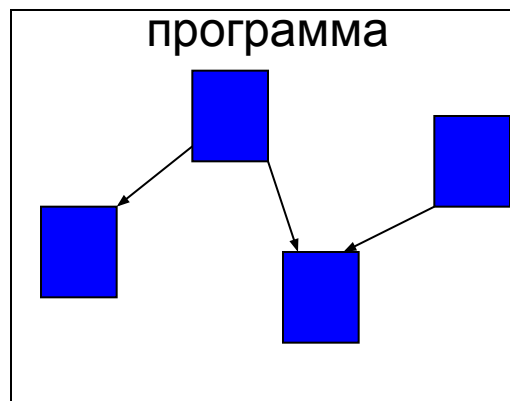
- Настройка на аппаратные ресурсы
- Управление вычислениями и коммуникациями
- Динамическая балансировка загрузки
- Run-time оптимизация

# Исполнительная система

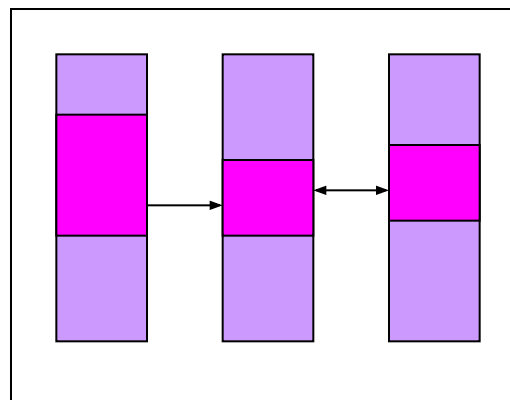
Обычная параллельная программа (MPI и т.п.)



Фрагментированная программа

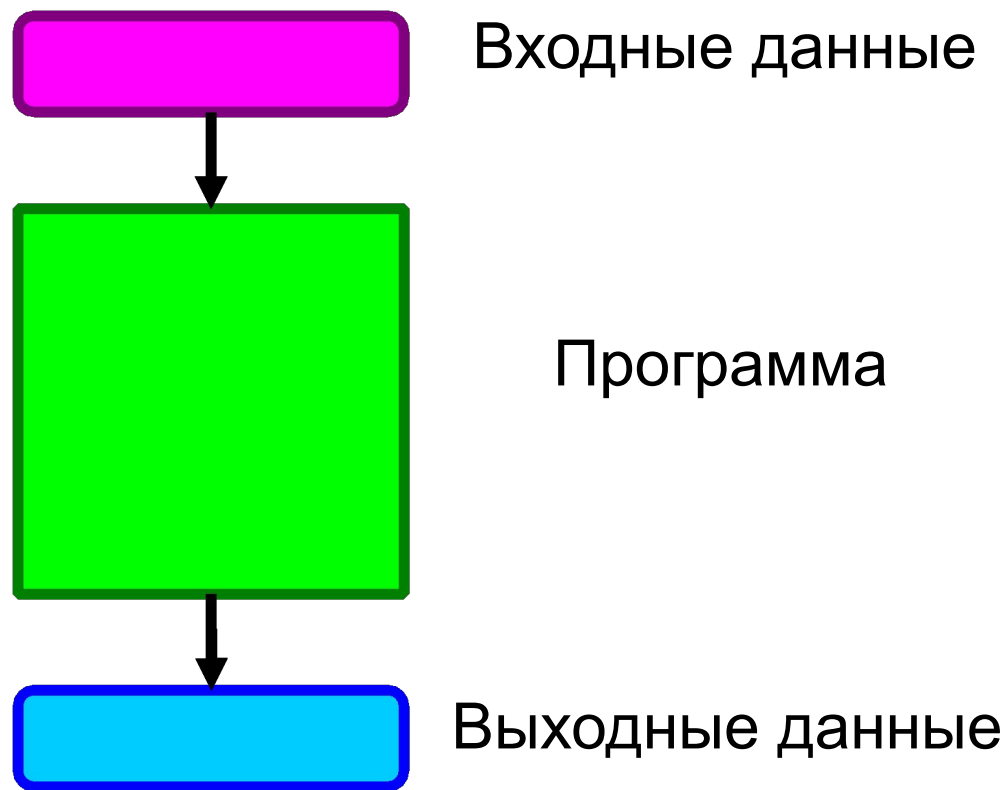


Исполнительная система

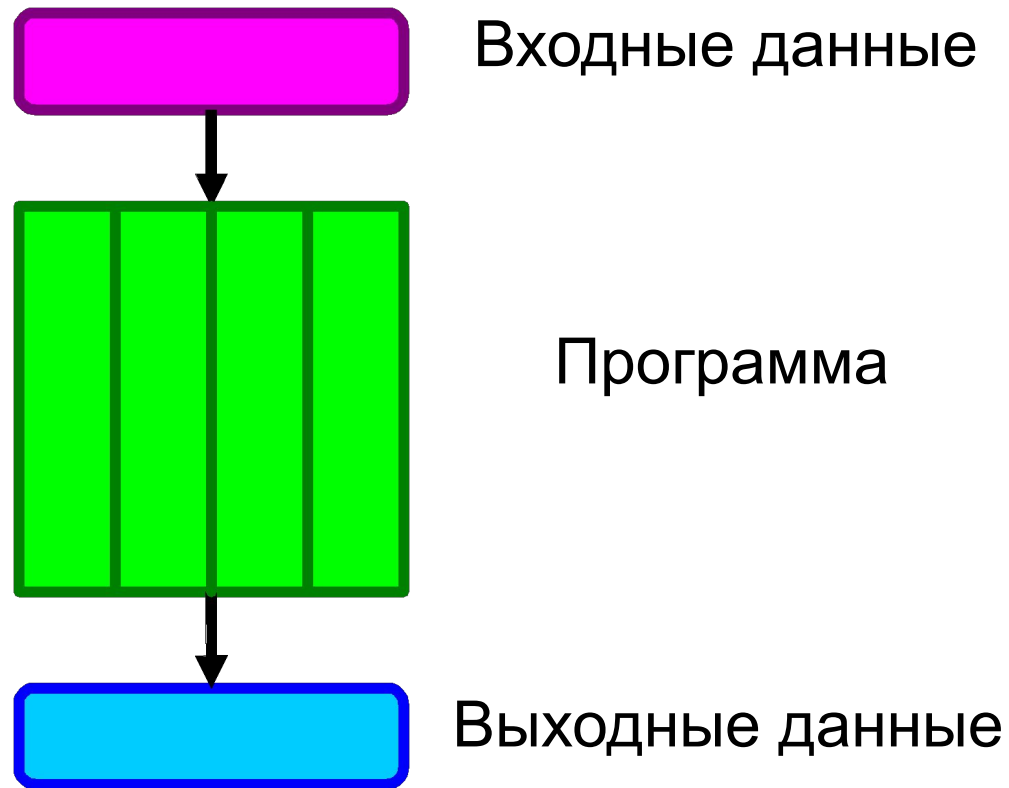




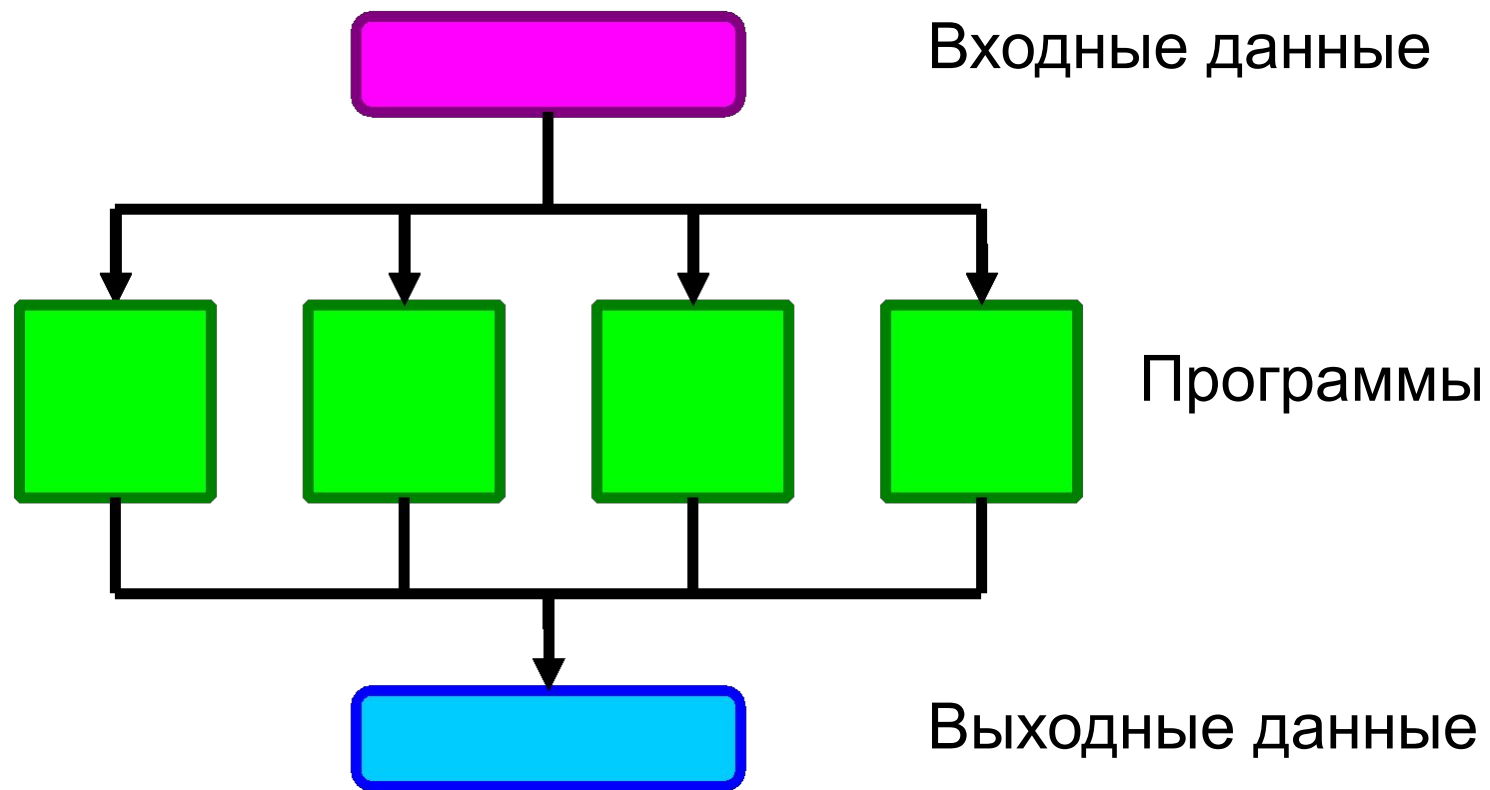
# Последовательное программирование



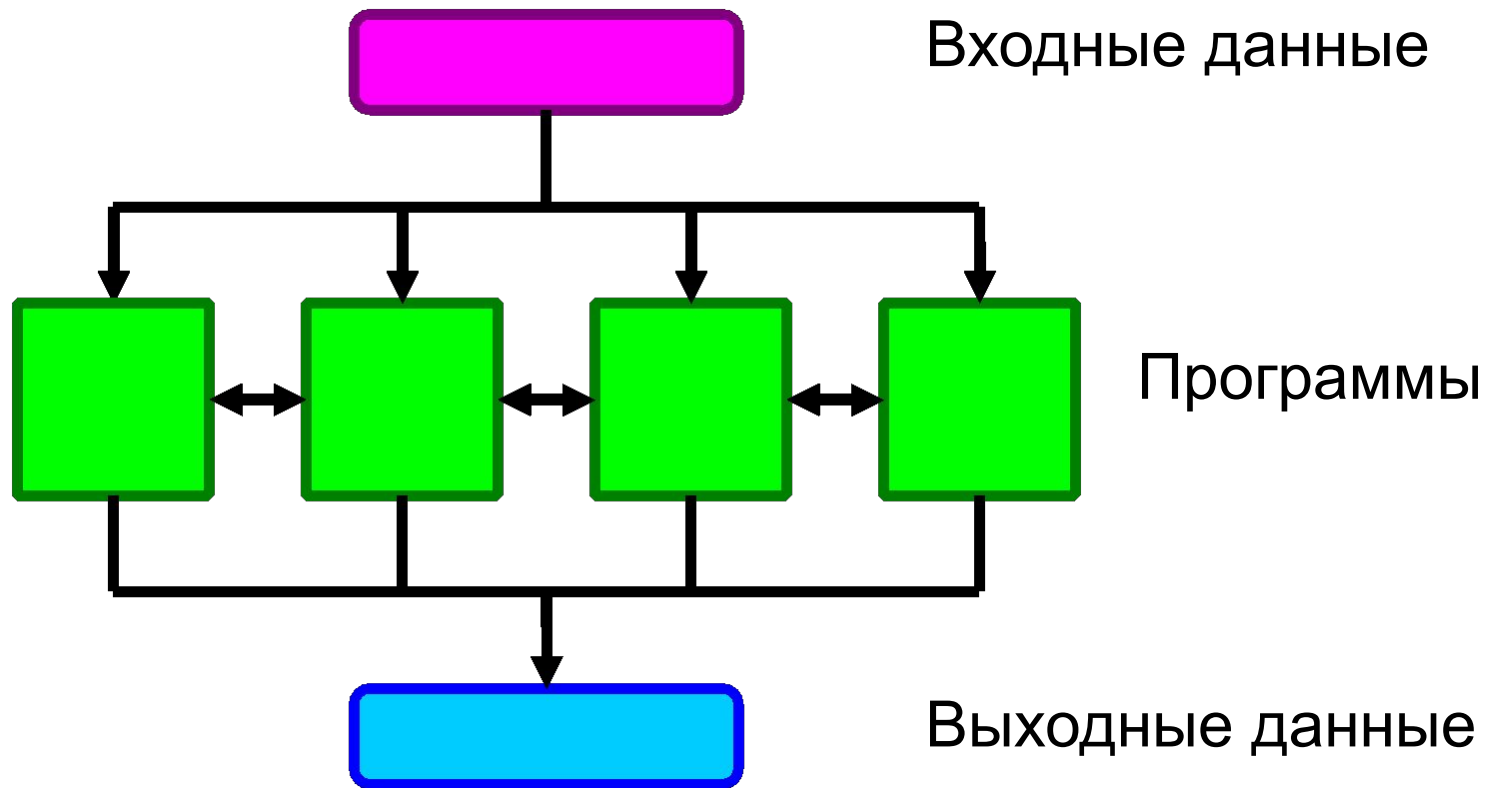
# Декомпозиция вычислений



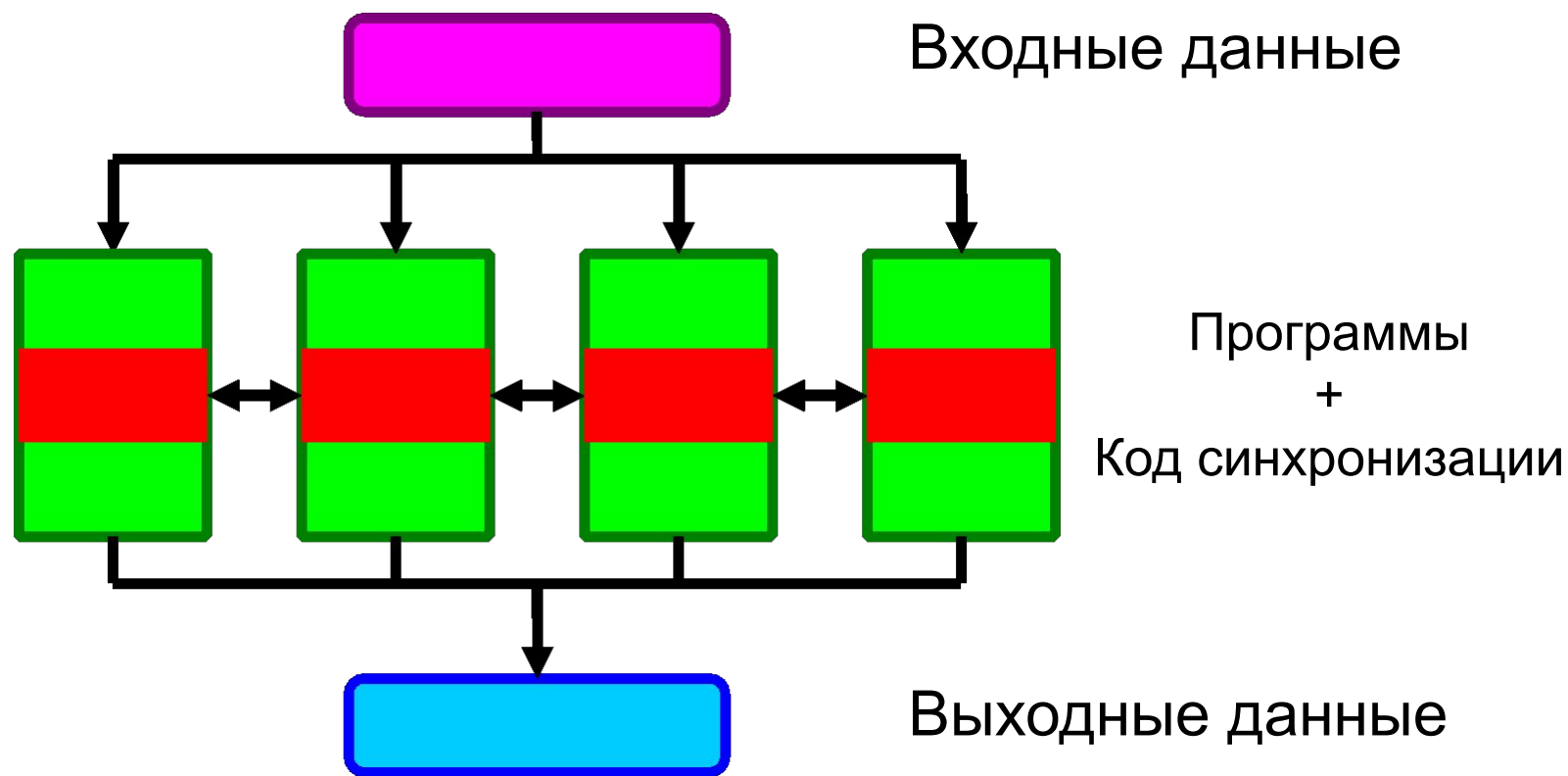
# Параллельное исполнение на мультипроцессоре



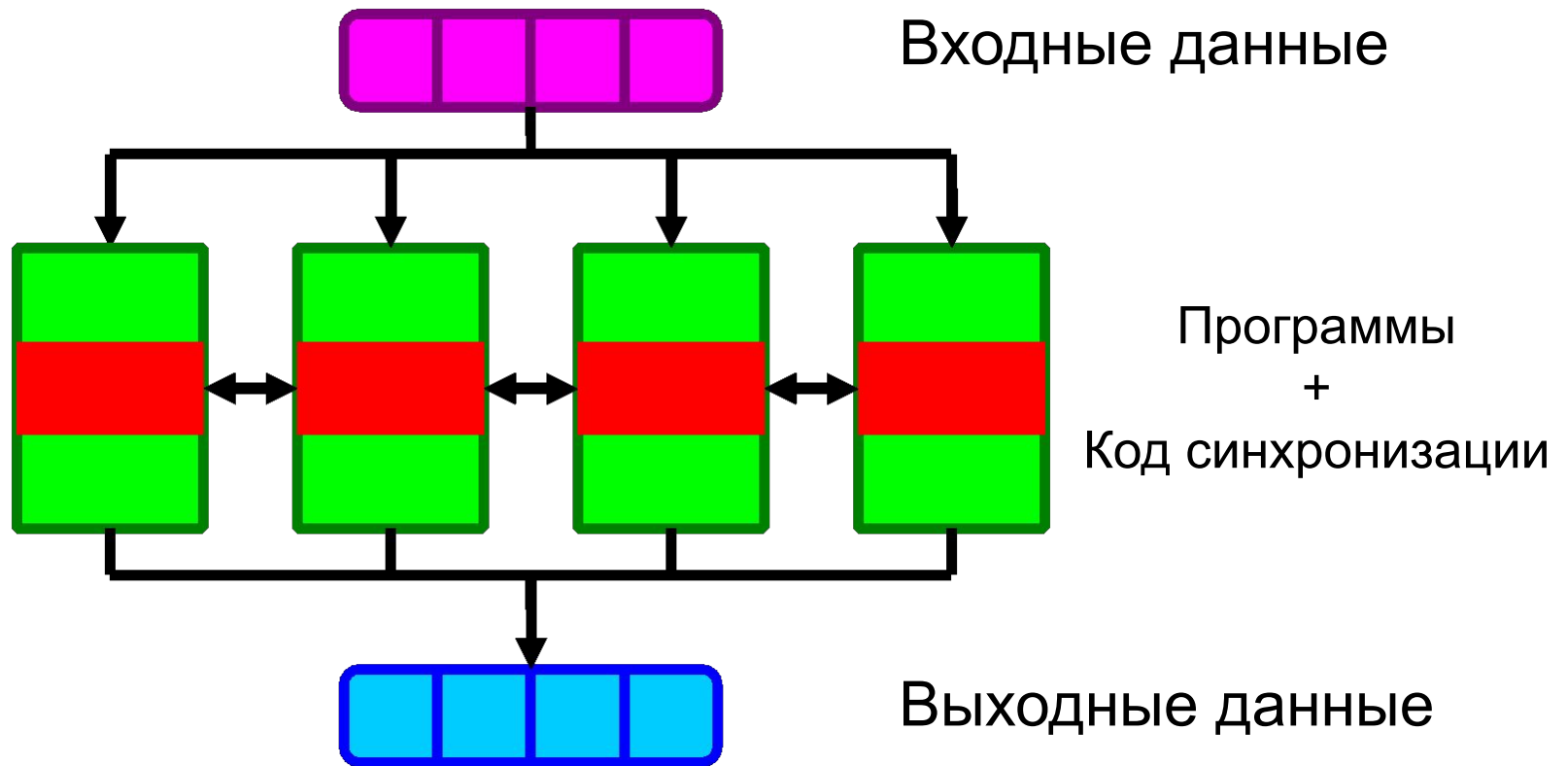
# Синхронизация потоков исполнения



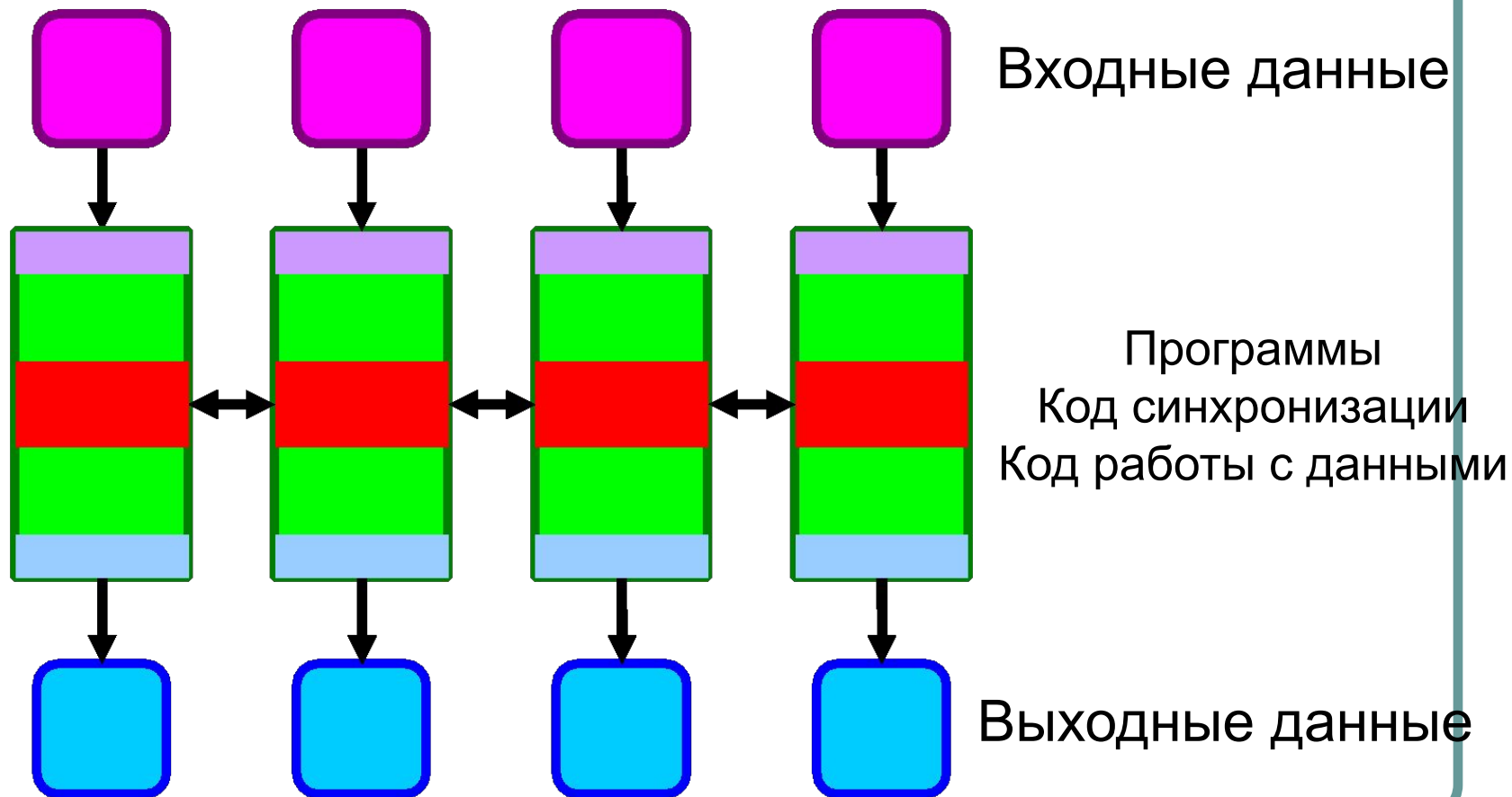
# Синхронизация потоков исполнения



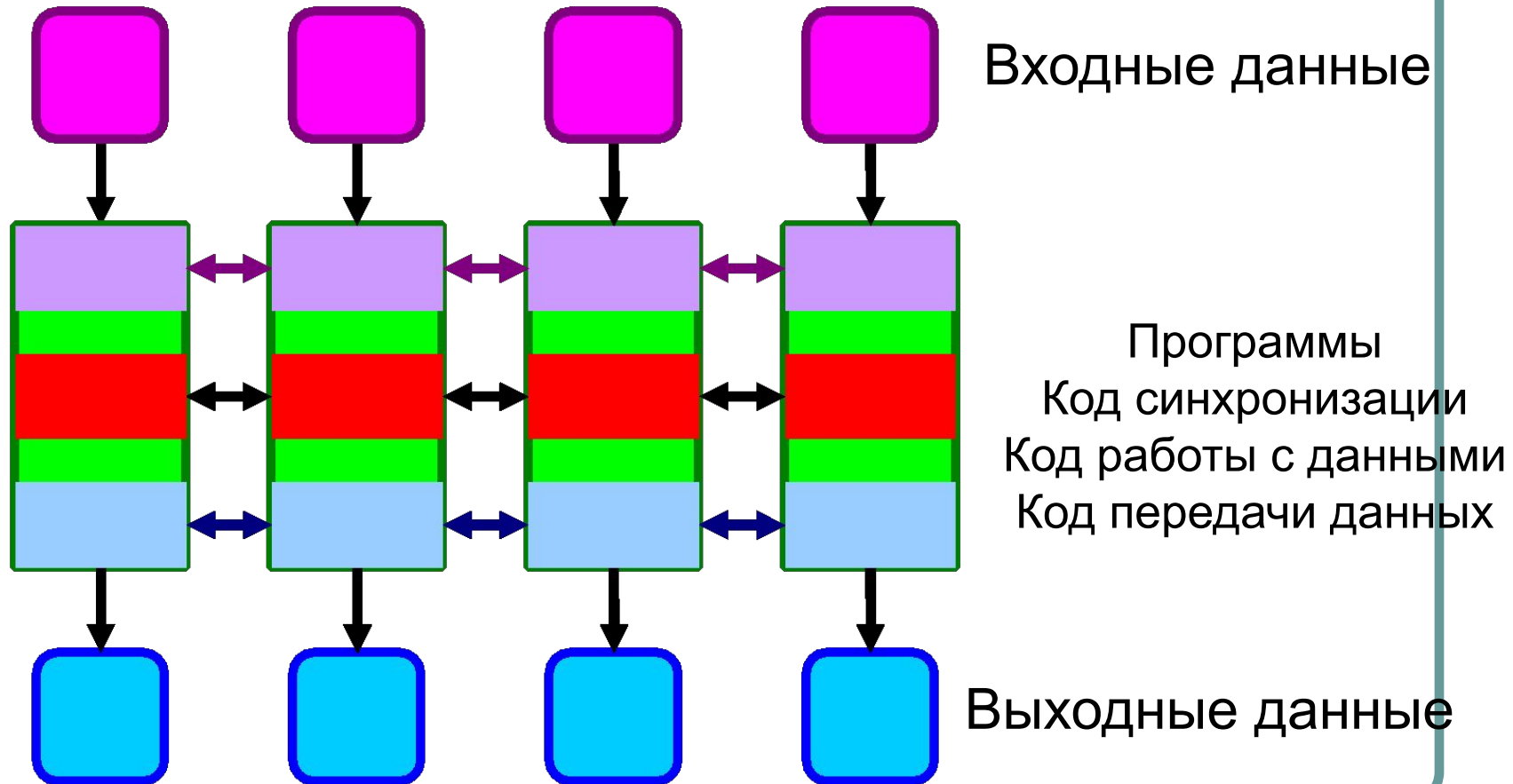
# Декомпозиция данных



# Дополнительные данные и код работы с ними

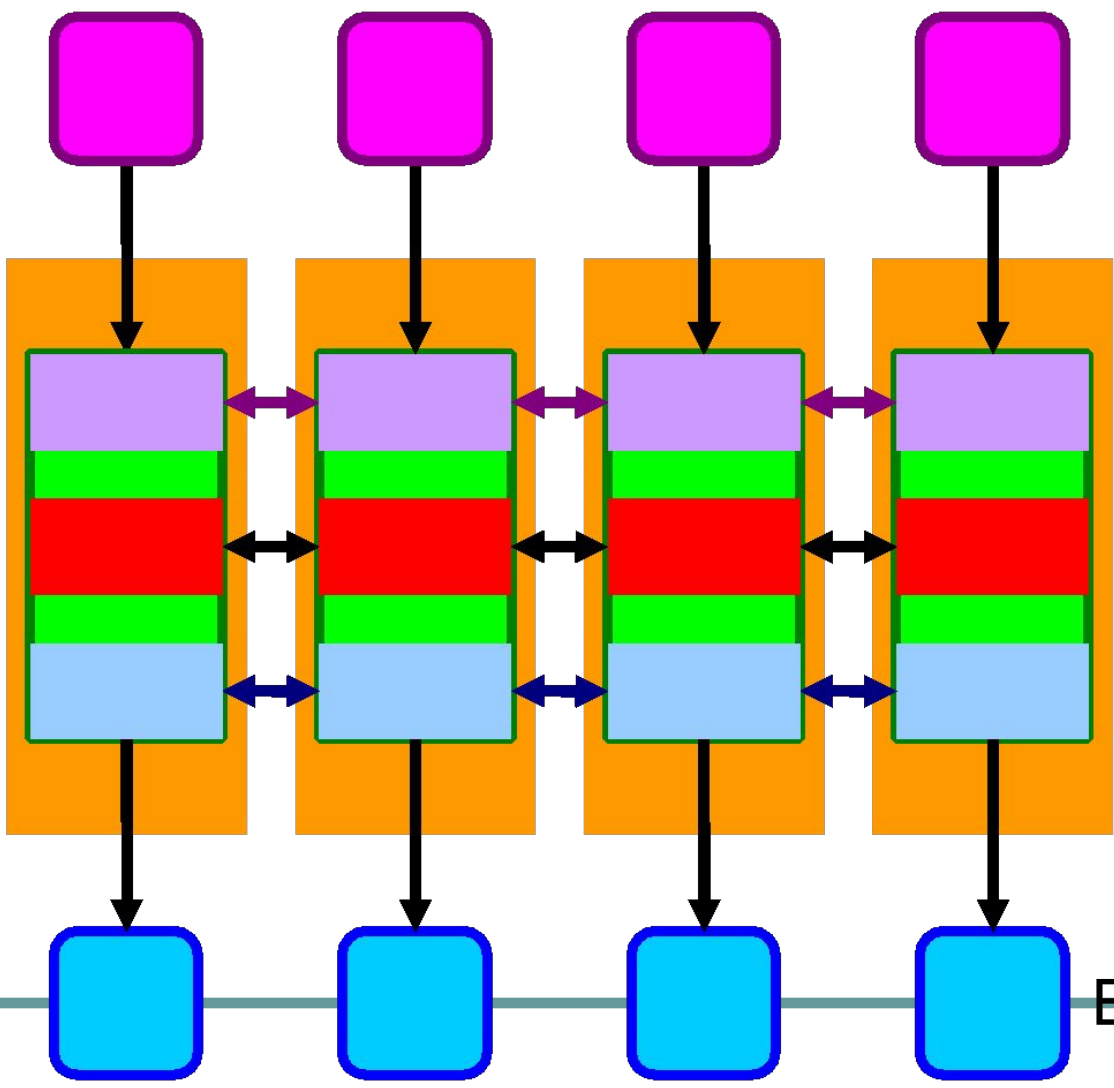


# Динамическая передача данных





# Динамическая балансировка нагрузки

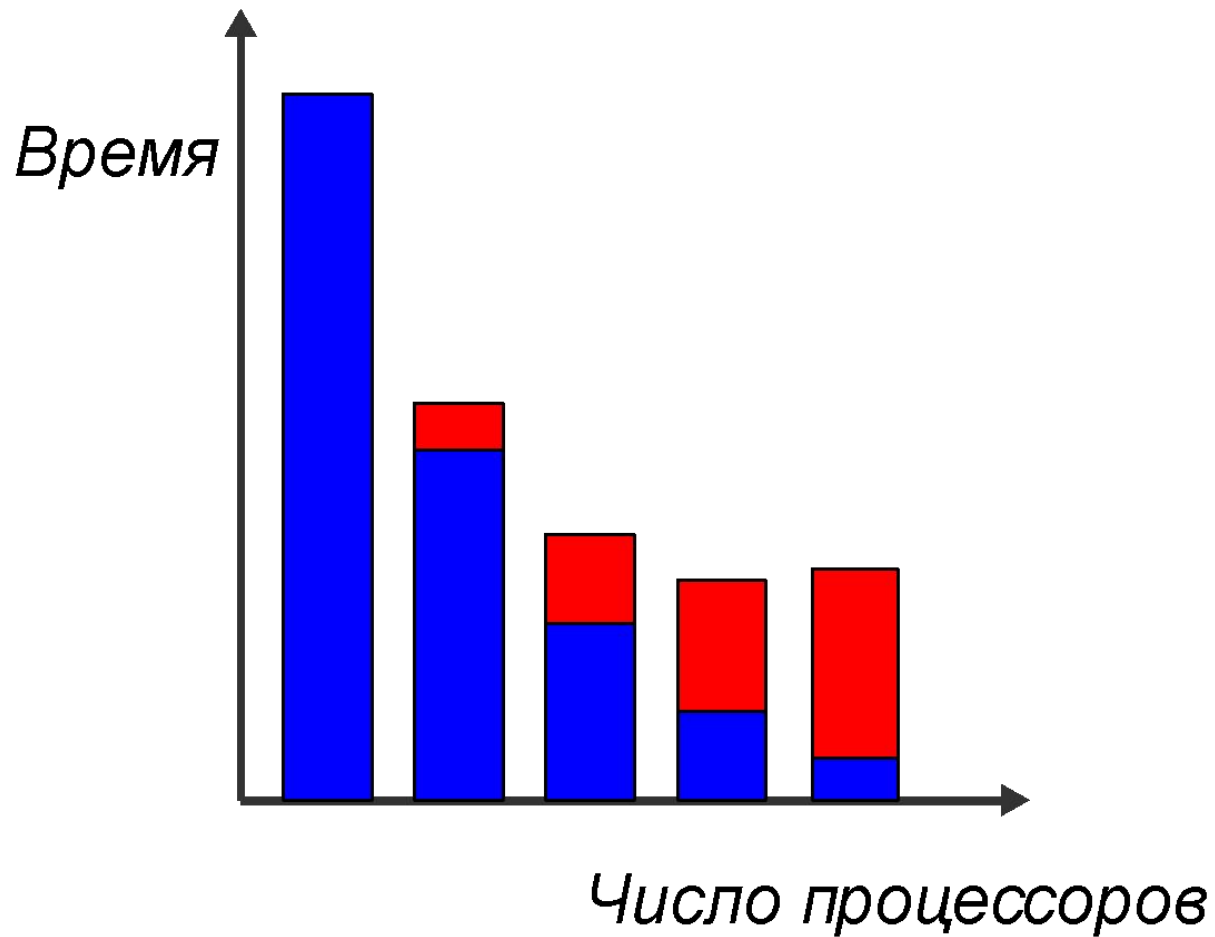


Входные данные

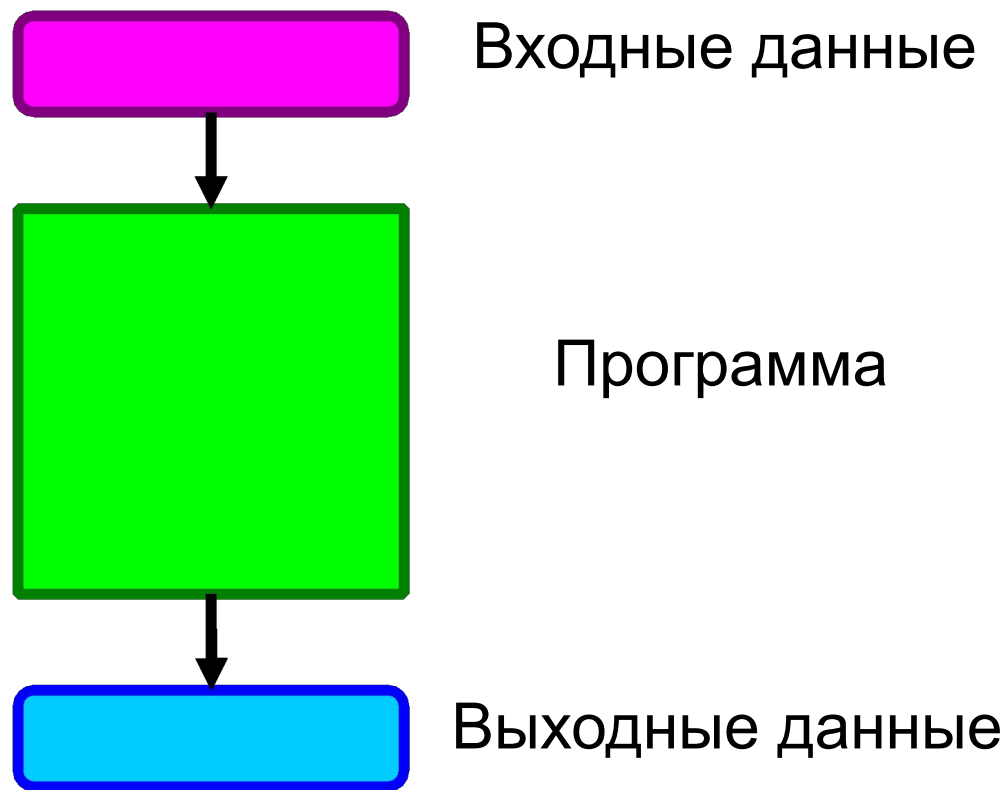
Программы  
Код синхронизации  
Код работы с данными  
Код передачи данных  
Код балансировки

Выходные данные

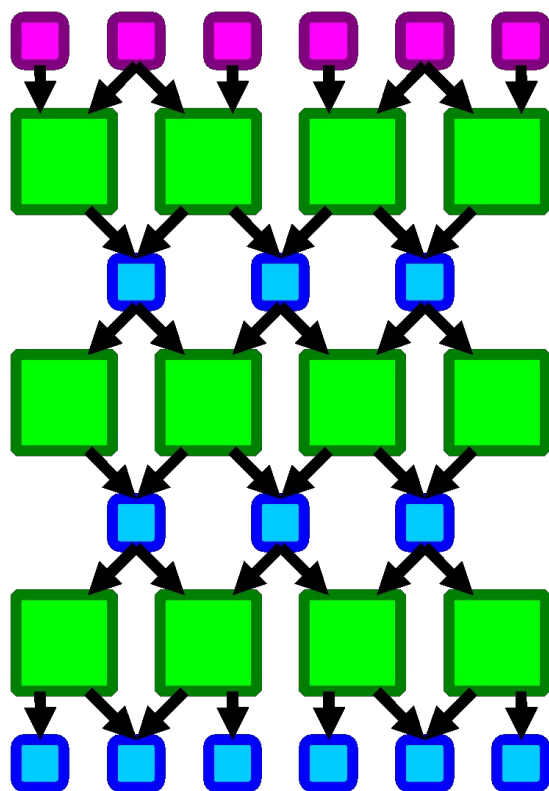
# Накладные расходы в параллельных задачах



# Последовательное программирование



# Фрагментированная программа

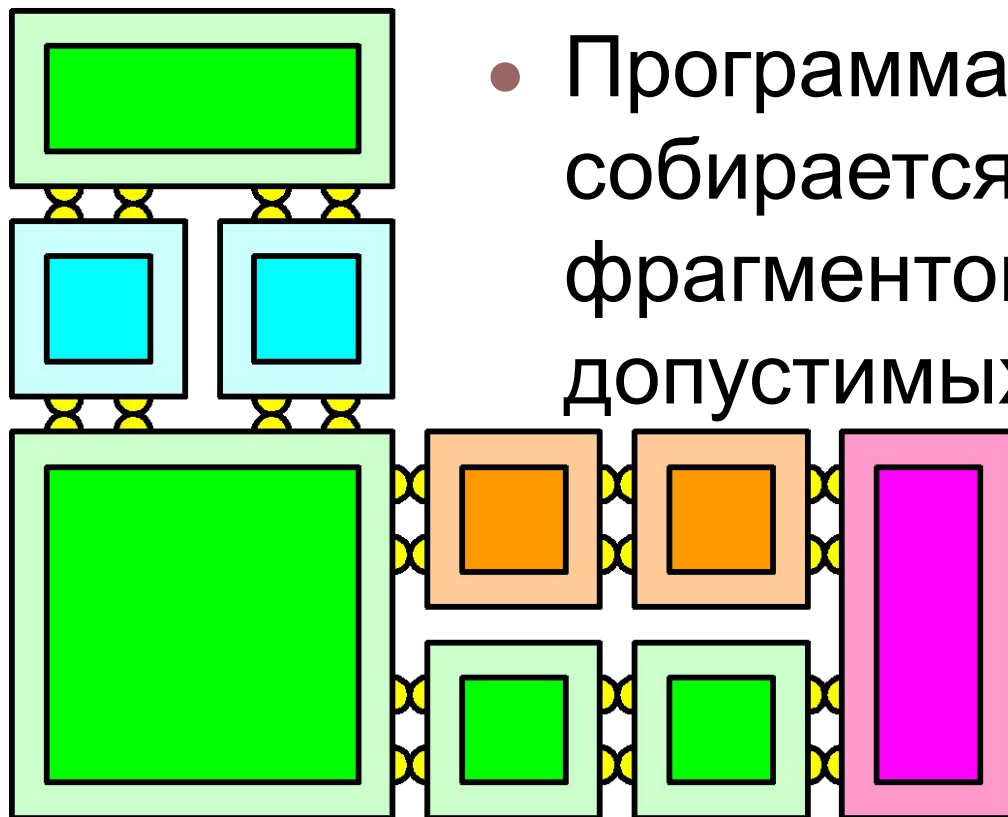


Фрагментированные  
входные данные

Фрагментированная  
Программа и  
промежуточные данные

Фрагментированные  
выходные данные

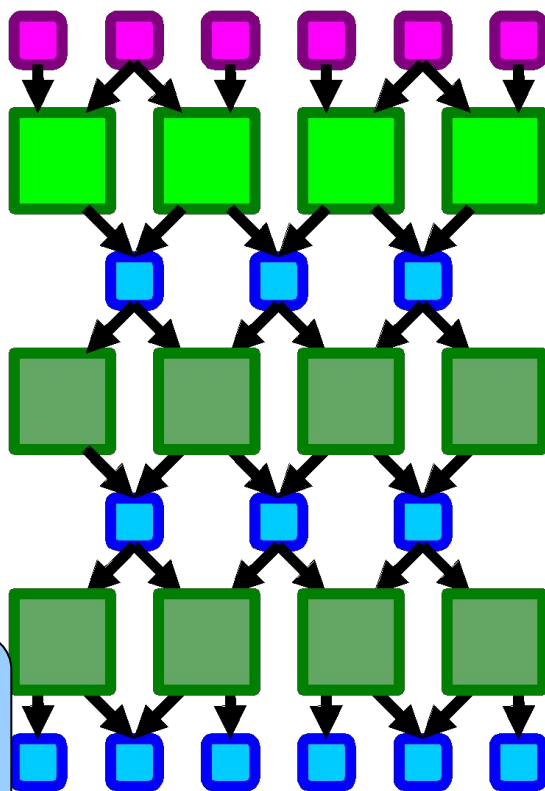
# Сборка программы из фрагментов



- Программа собирается из готовых фрагментов одним из допустимых способов

# Фрагментированная программа в процессе исполнения

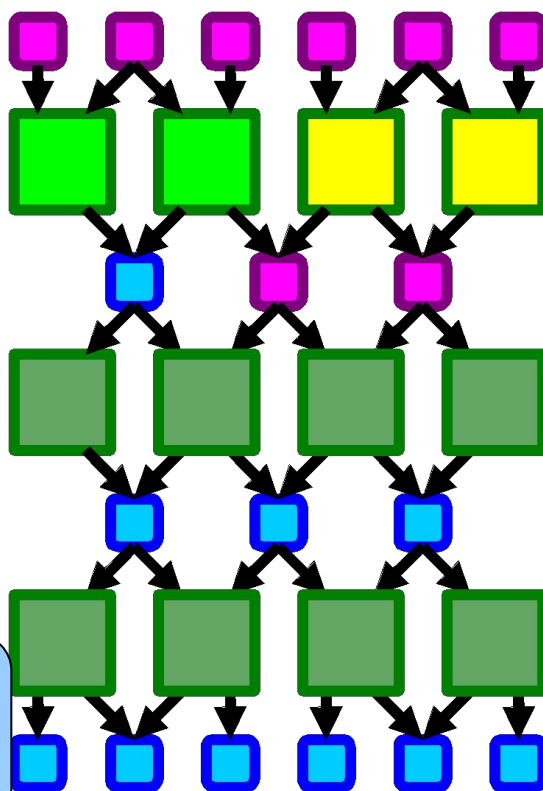
Фрагменты,  
ГОТОВЫЕ К  
ВЫЧИСЛЕНИЯМ



Фрагменты, не  
ГОТОВЫЕ К  
ВЫЧИСЛЕНИЯМ

# Фрагментированная программа в процессе исполнения

Фрагменты, ГОТОВЫЕ К ВЫЧИСЛЕНИЯМ



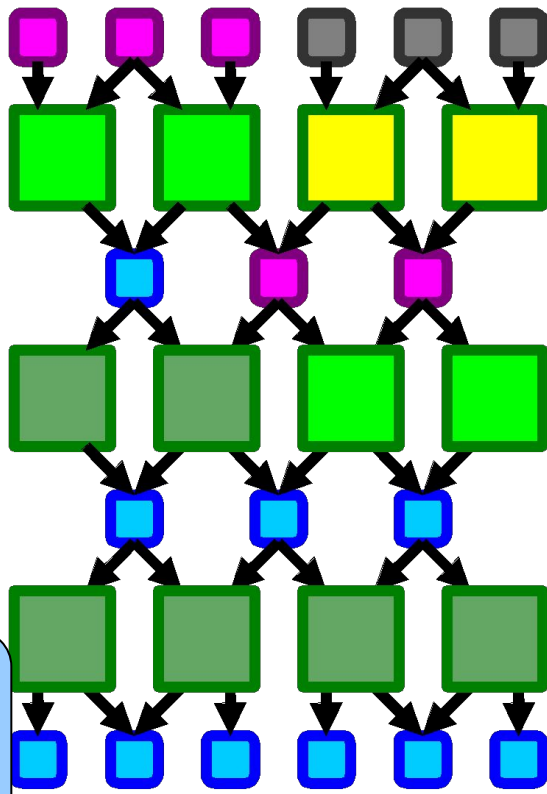
Выполненные фрагменты

Вычисленные значения

Фрагменты, не ГОТОВЫЕ К ВЫЧИСЛЕНИЯМ

# Фрагментированная программа в процессе исполнения

Фрагменты, ГОТОВЫЕ К ВЫЧИСЛЕНИЯМ



Ненужные более данные

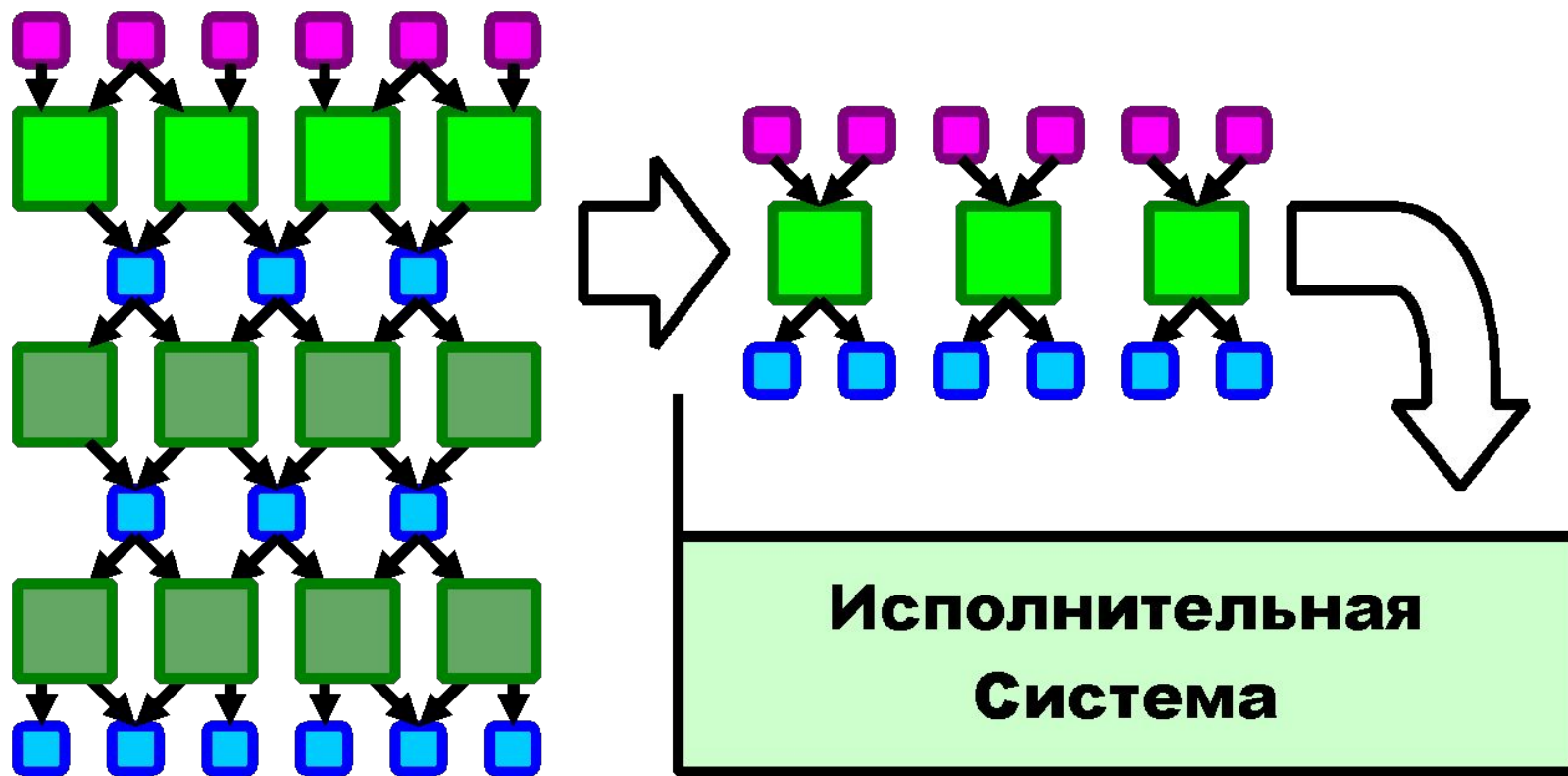
Выполненные фрагменты

Вычисленные значения

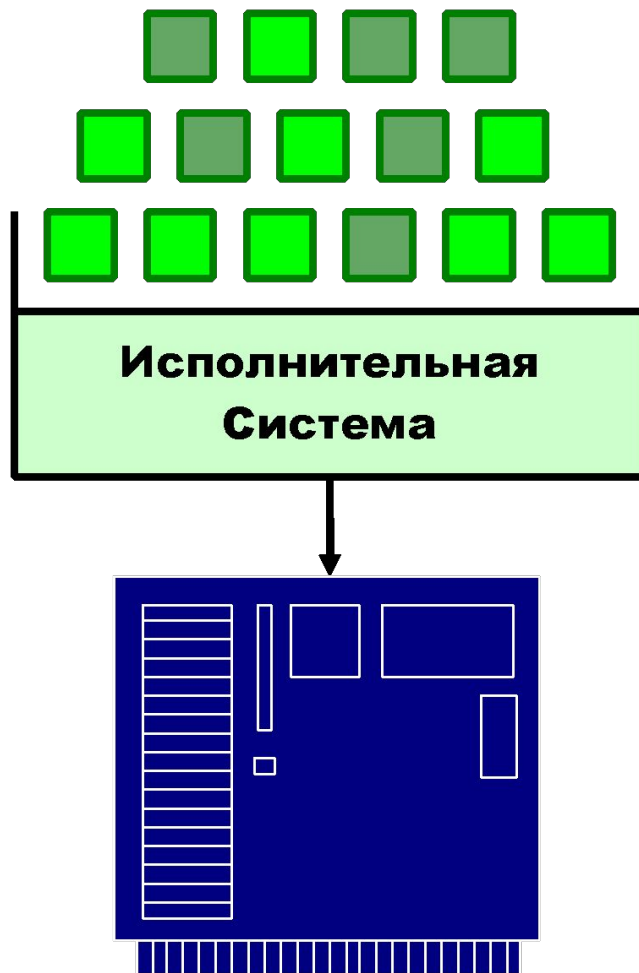
Фрагменты, не ГОТОВЫЕ К ВЫЧИСЛЕНИЯМ



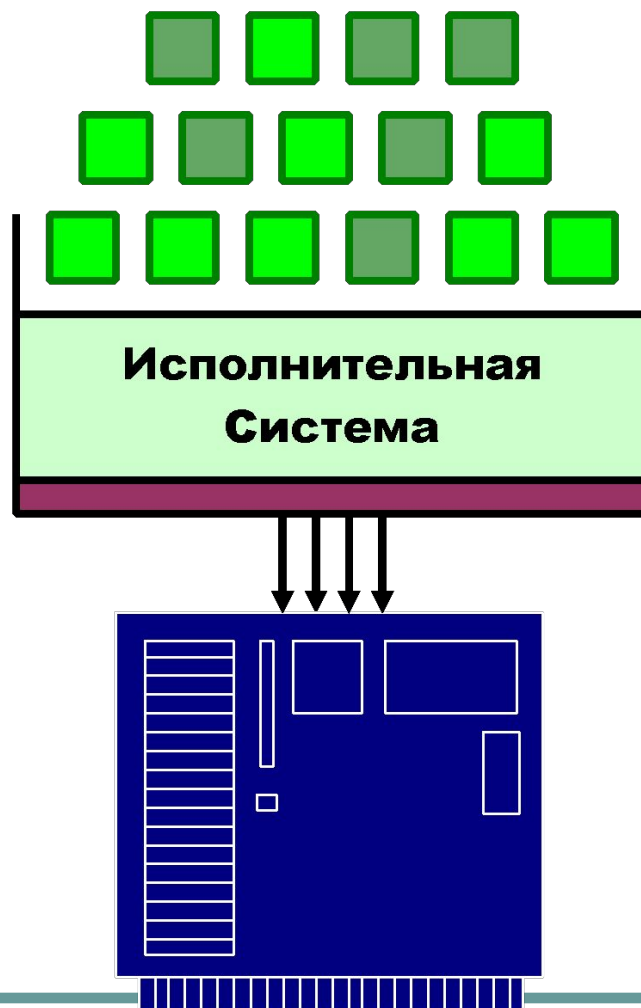
# Исполнительная система



# Последовательная ИС

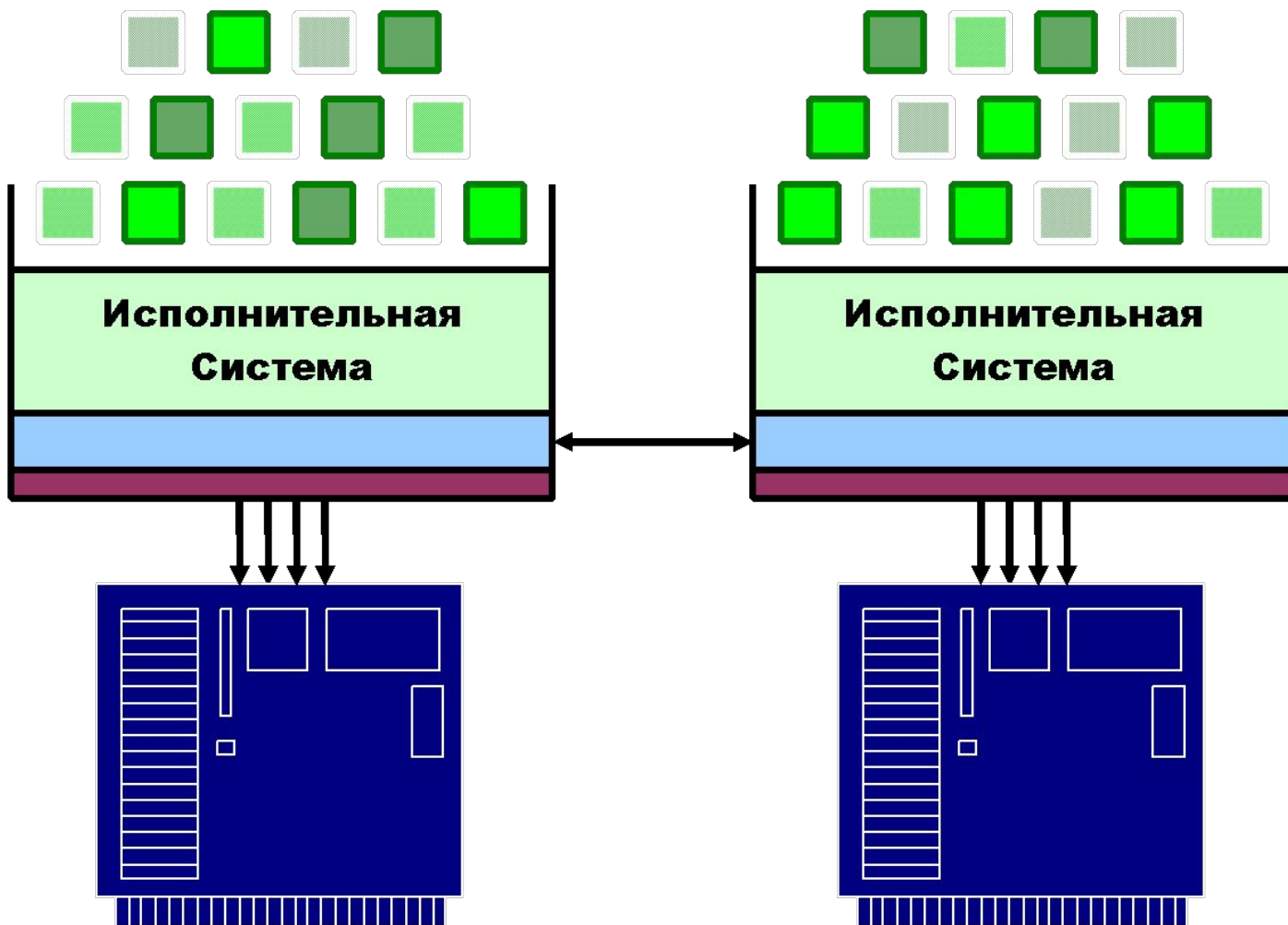


# Мультипроцессорная ИС

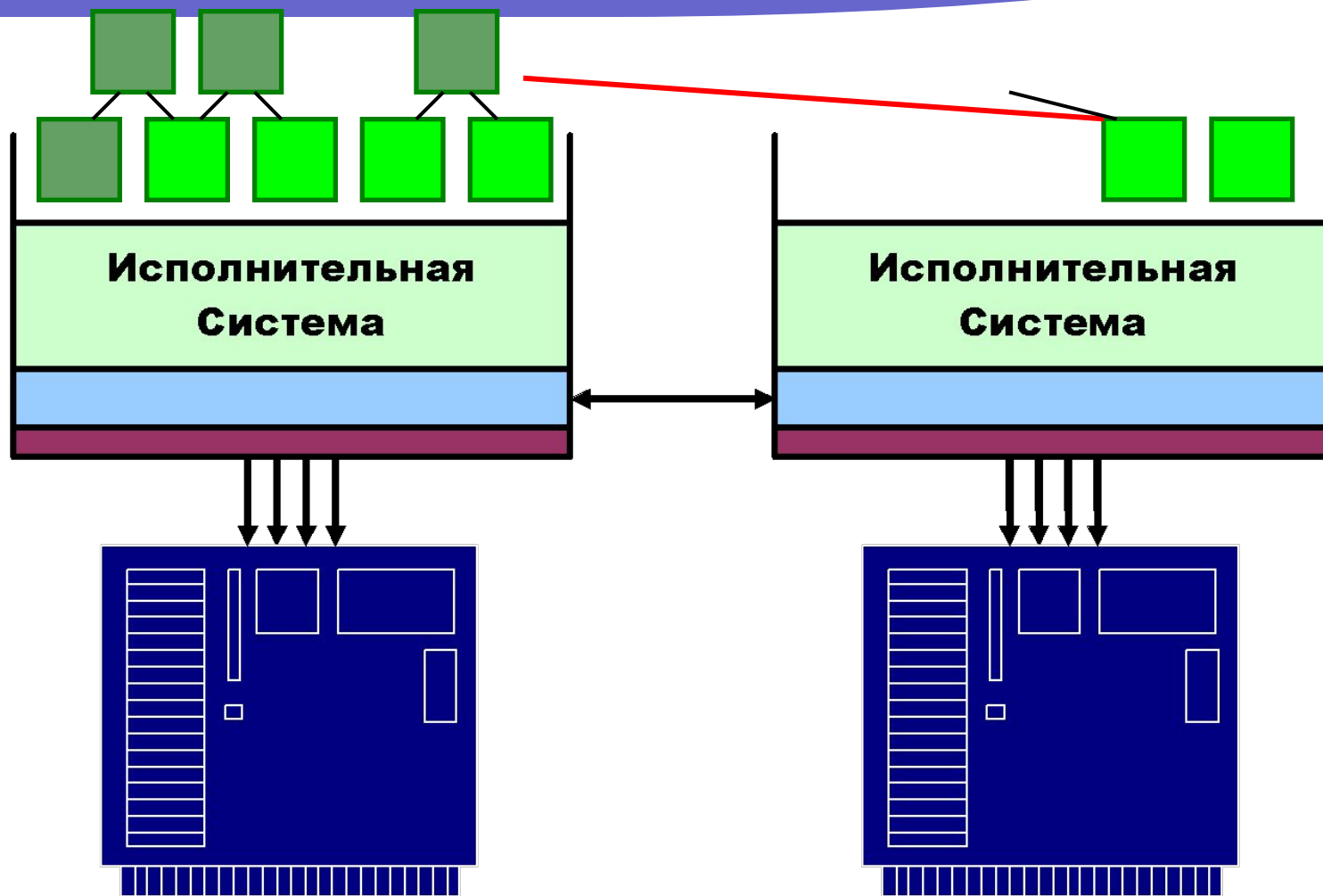


Слой  
многопоточной  
обработки

# Мультикомпьютерная ИС

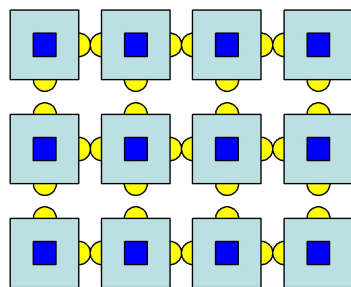
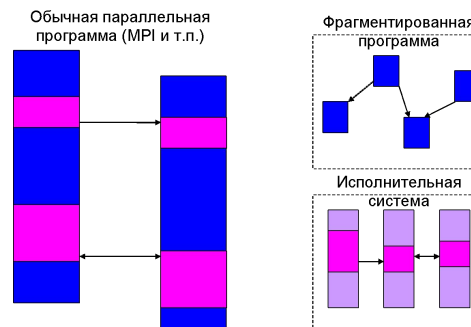


# Балансировка нагрузки



# Особенности фрагментированного программирования

- Явный параллелизм
- Исполнительная система
  - Планировка вычислений
  - Балансировка нагрузки
  - Коммуникации на фоне счета

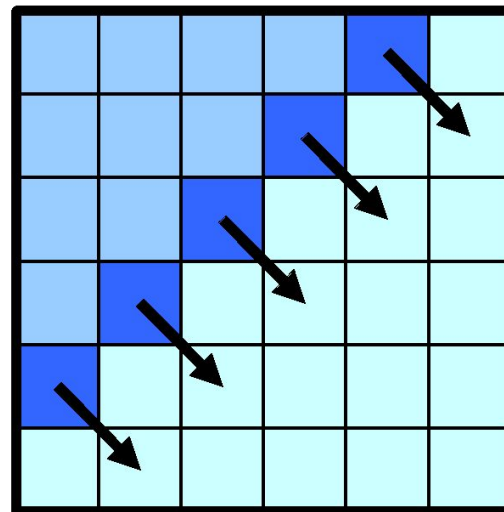
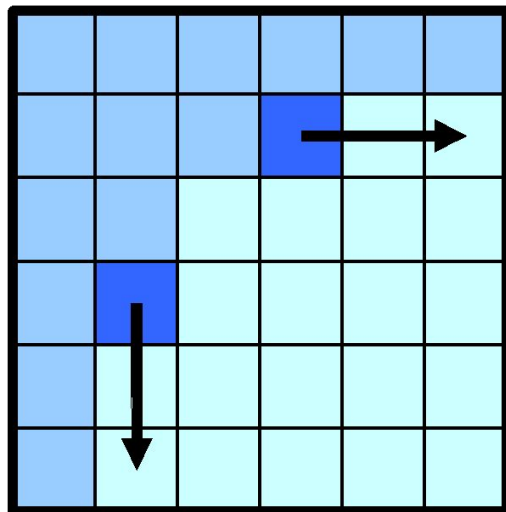


- Накопление параллельных решений
- Высокоуровневое описание алгоритма

# Модель: Фрагментированная программа

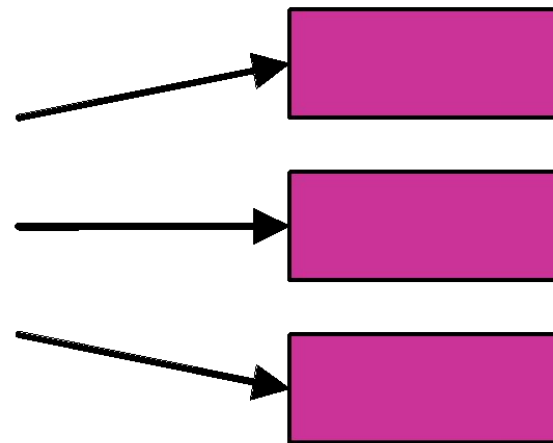
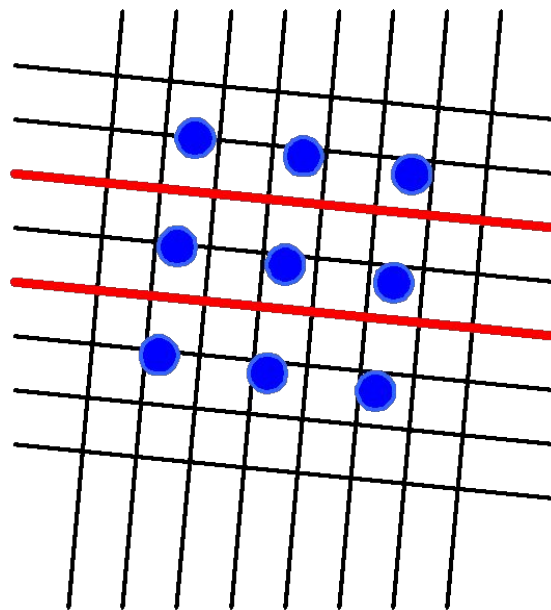
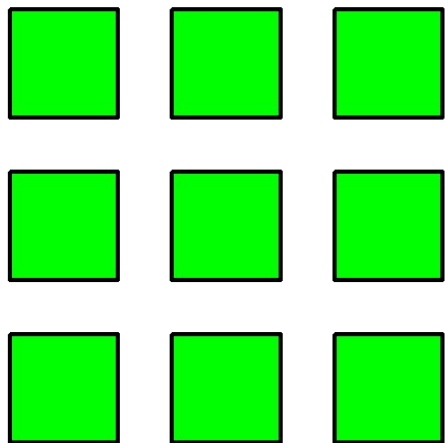
- Фрагменты вычислений и данных
- Формальные и фактические фрагменты
- Структура данных и вычислений
- Управление: прямое, потоковое
- Переменные программы vs алгоритма
- Способ исполнения: какие бывают рекомендации

# Разный порядок исполнения

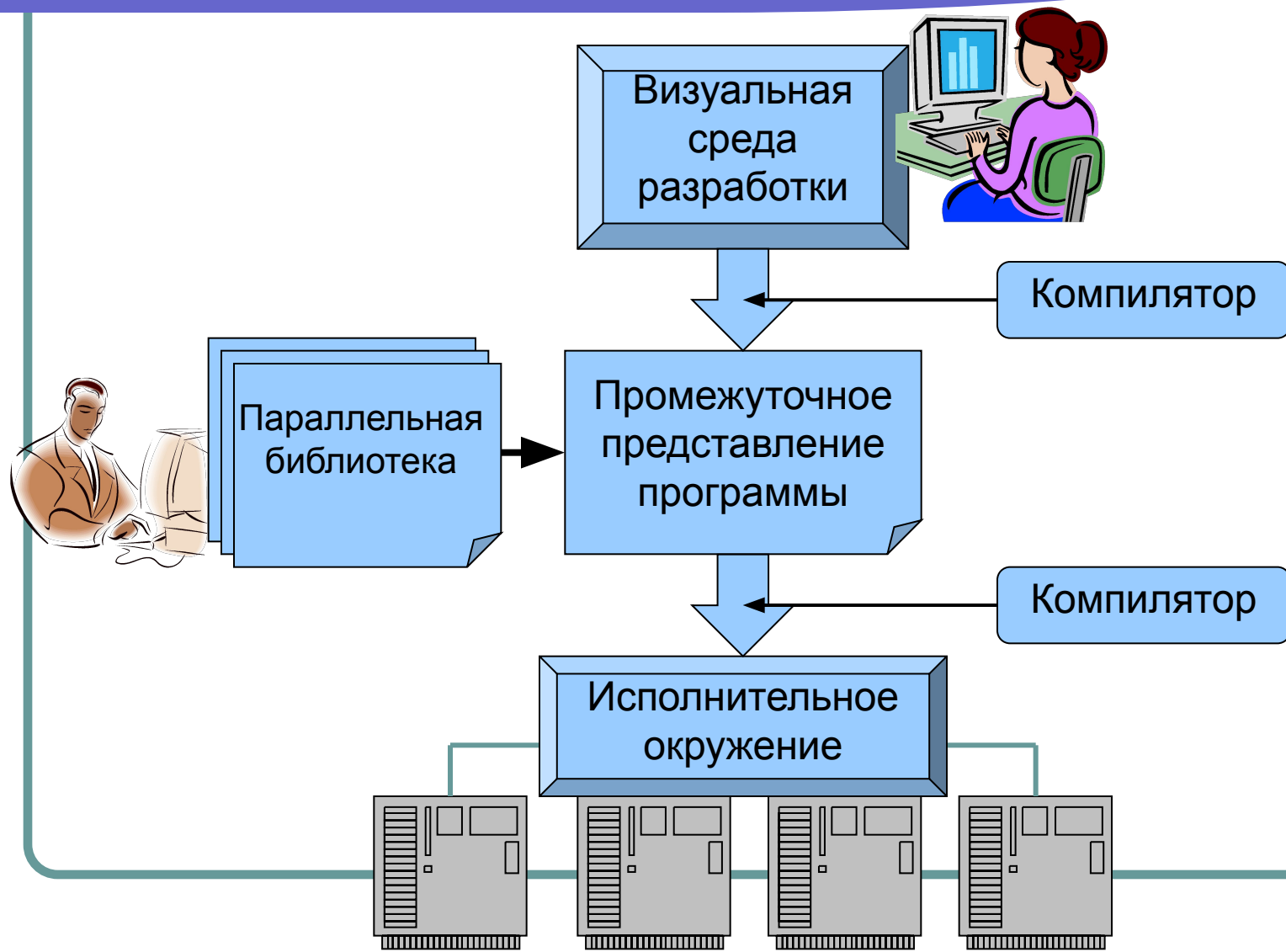




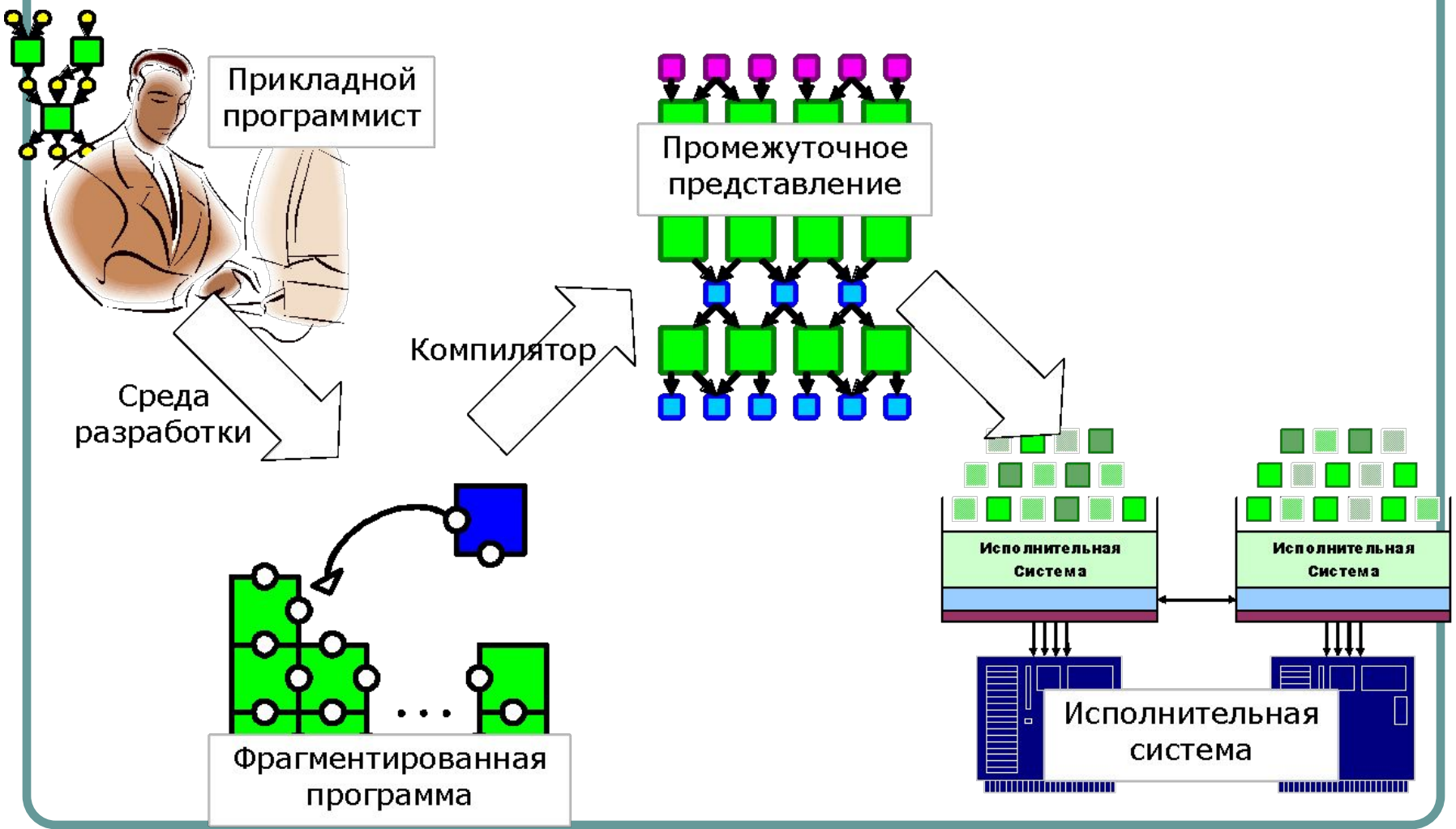
# Структурная составляющая



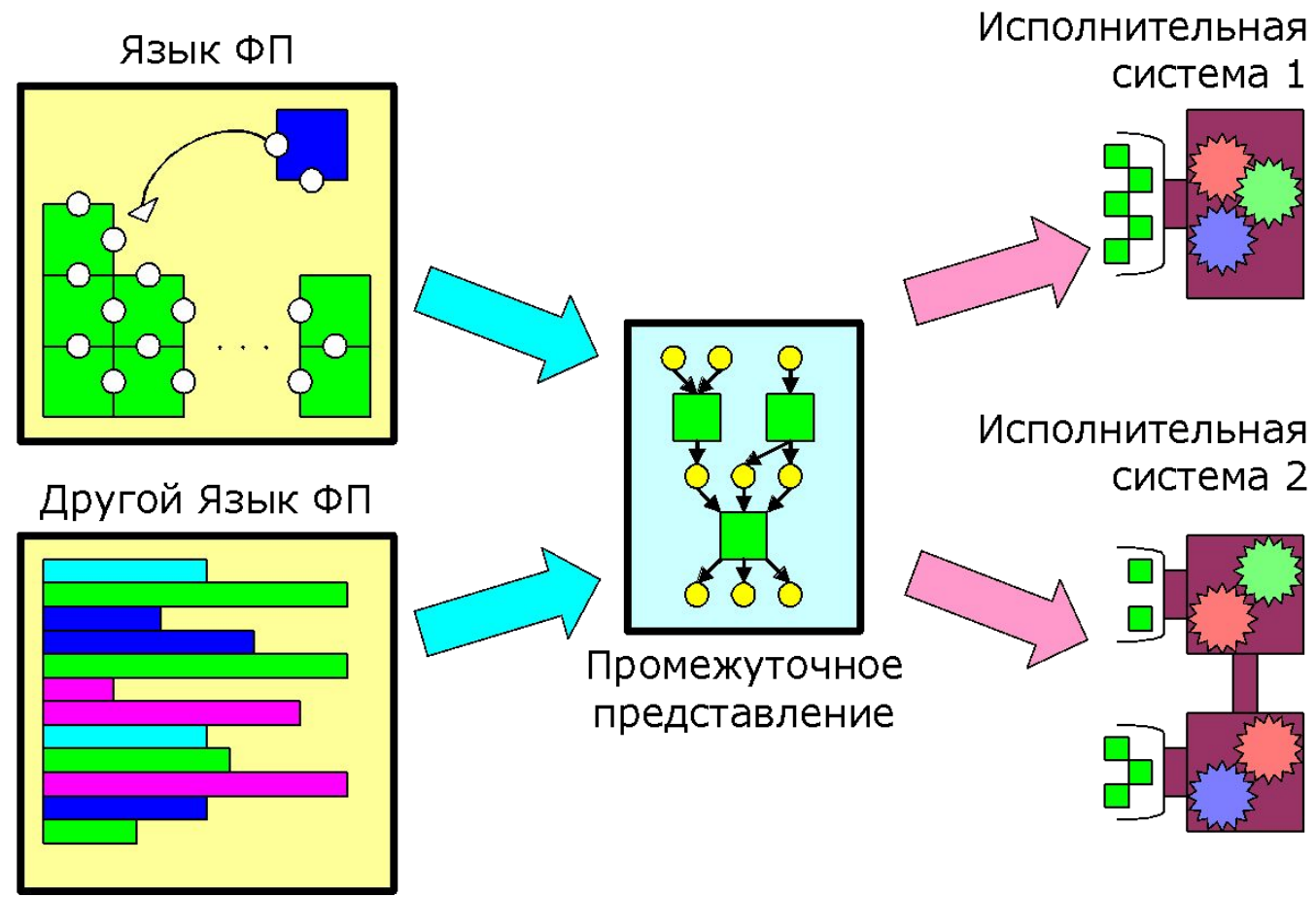
# Система Фрагментированного Программирования



# Жизненный цикл фрагментированной программы



# Промежуточное представление фрагментированной программы



# Обзор проекта ФП

- Языки высокого уровня Текстовый
  - Визуальный
- Язык машинного представления
- Исполнительные системы
  - Для мультипроцессоров
  - Для мультикомпьютеров
  - Для спецвычислителей (Cell BE, GPGPU)
- Библиотеки подпрограмм

# Технология Фрагментированного Программирования

*Конец* 😊