

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

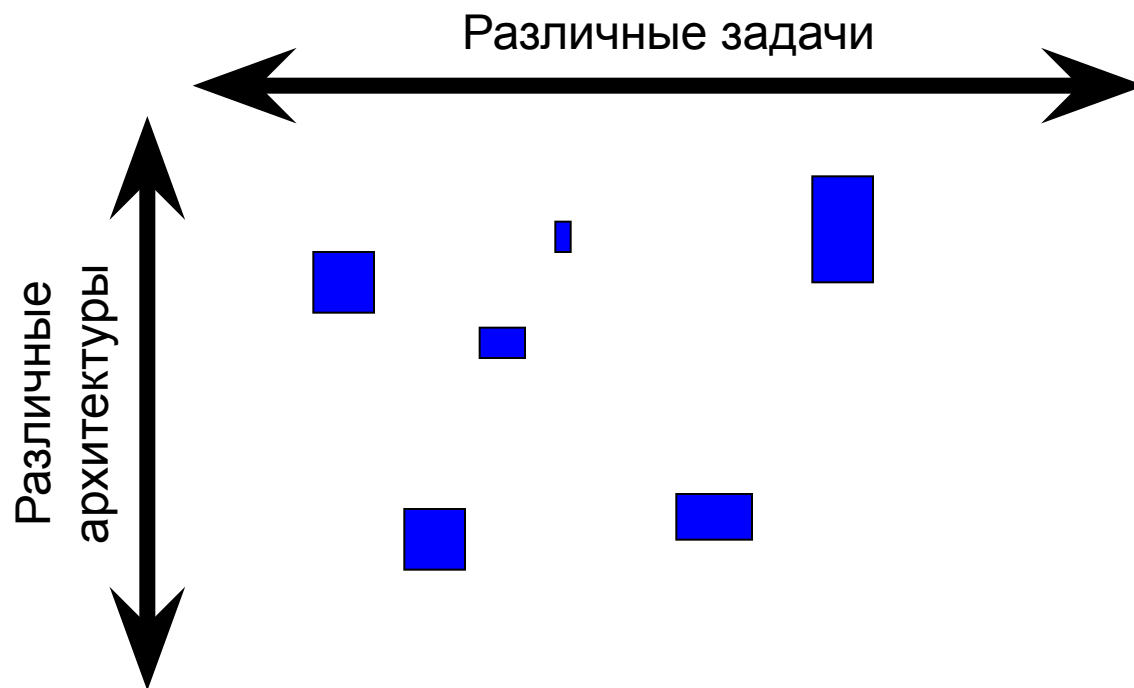
Что мы хотим от технологии ПП?

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

Синтез программ

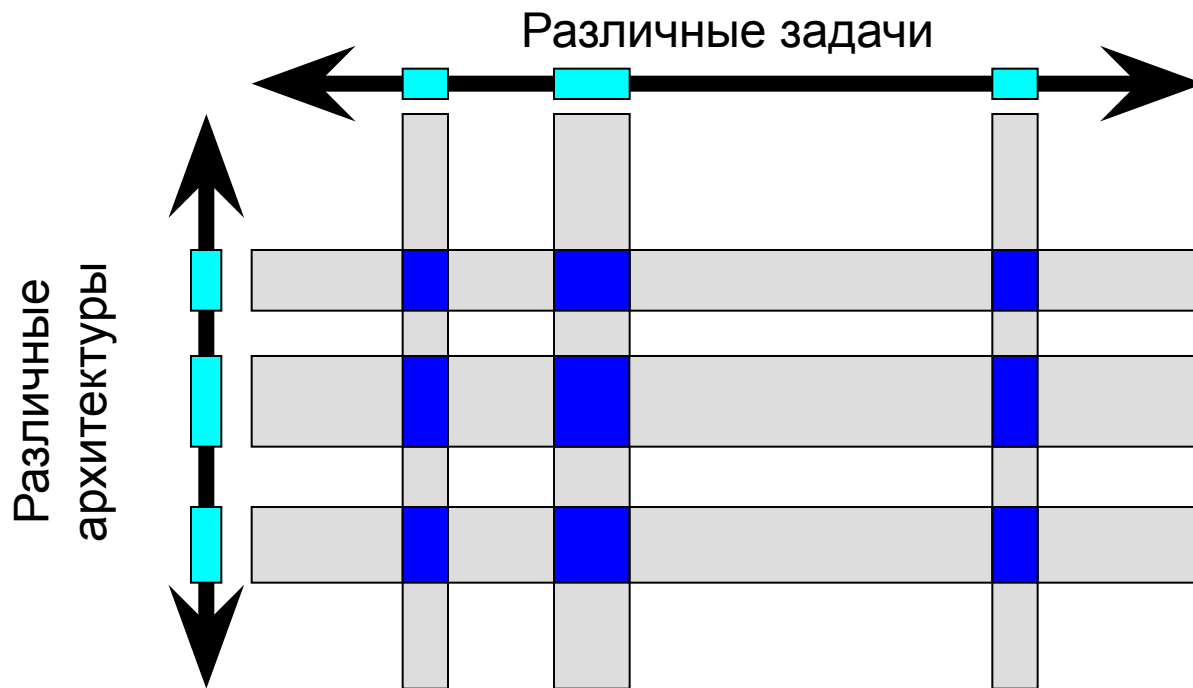
- Идея: синтезировать программу из готовых программ
- Вопрос: почему до сих пор никто такого не сделал?
- Ответ: программы плохо совместимы друг с другом!

Плохая совместимость программ



- Вопрос: Что делать?

Разделение обязанностей



Представление алгоритма

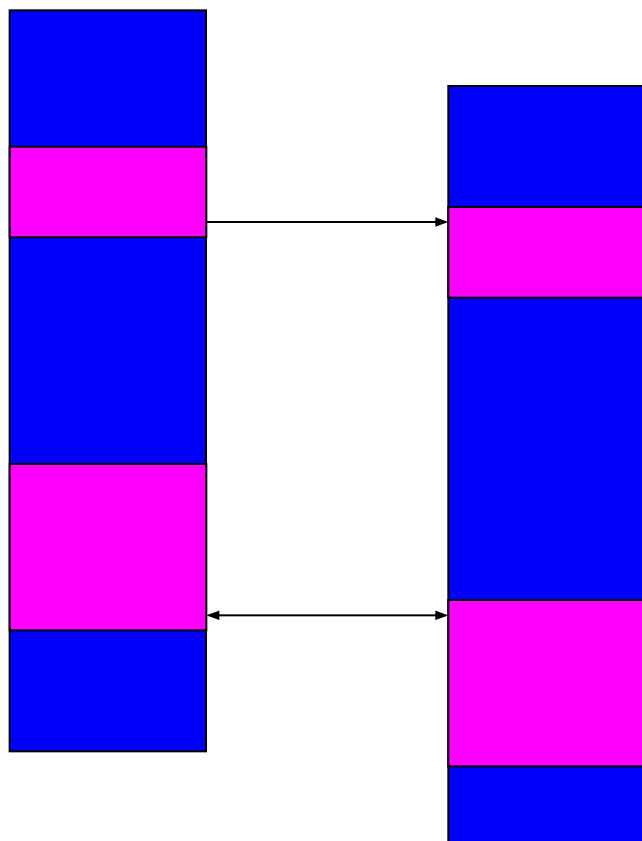
- Явный параллелизм
- Структура данных и вычислений
- Гибкая параметризация
- Возможность сборки
- Использование обычных подпрограмм
- Рекомендации по способу исполнения

Задачи Исполнительной Системы

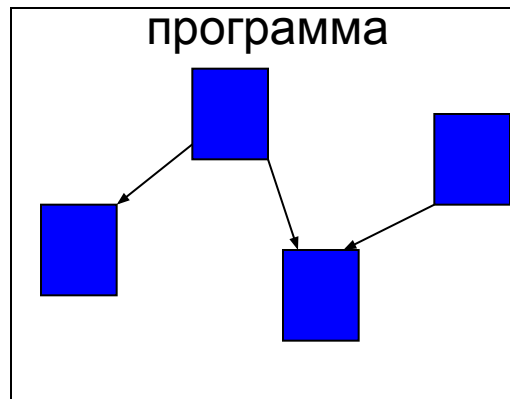
- Настройка на аппаратные ресурсы
- Управление вычислениями и коммуникациями
- Динамическая балансировка загрузки
- Run-time оптимизация

Исполнительная система

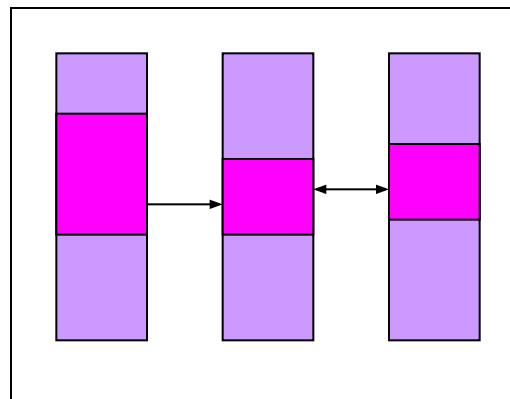
Обычная параллельная программа (MPI и т.п.)



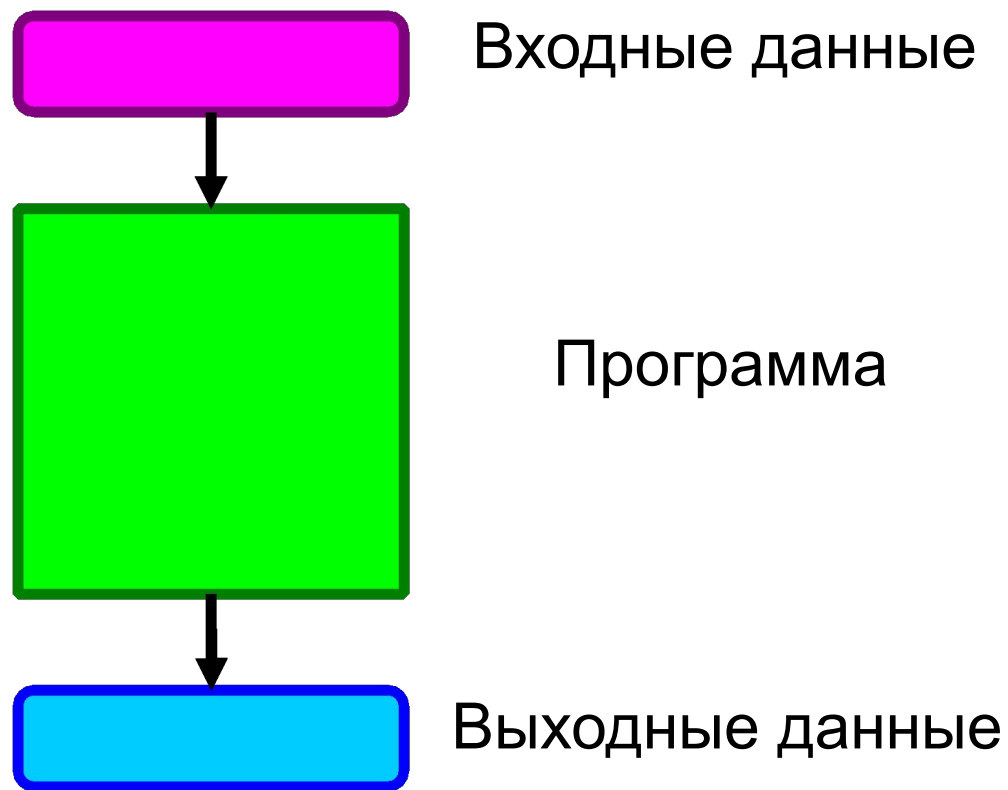
Фрагментированная программа



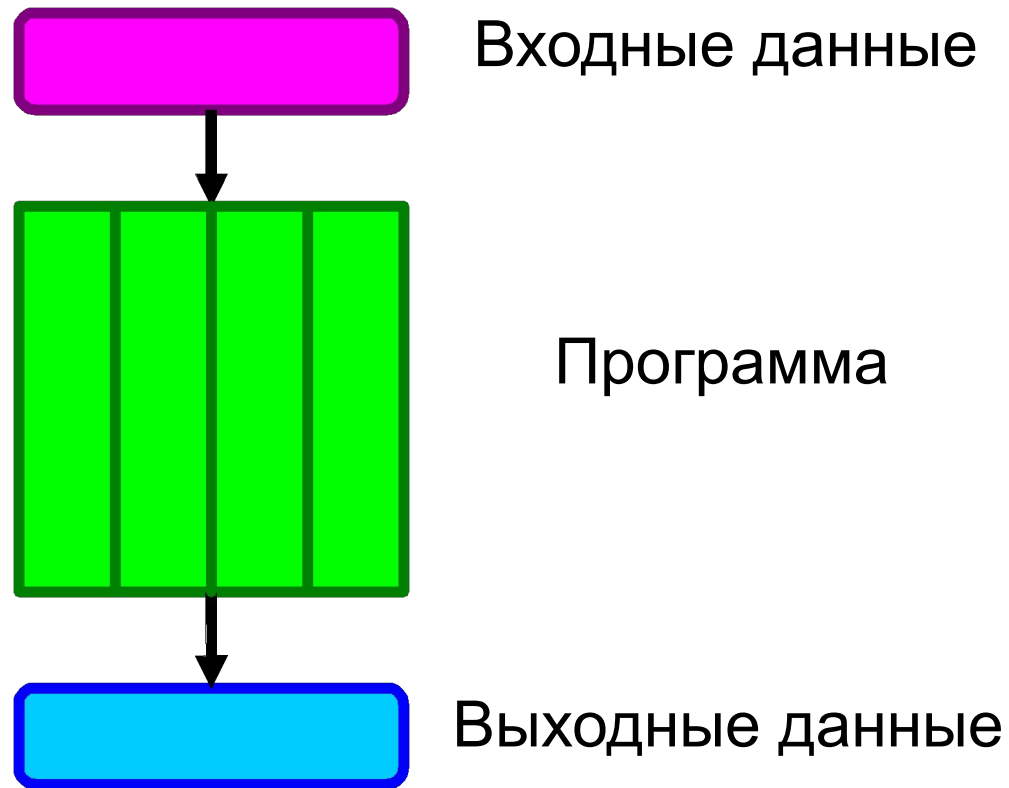
Исполнительная система



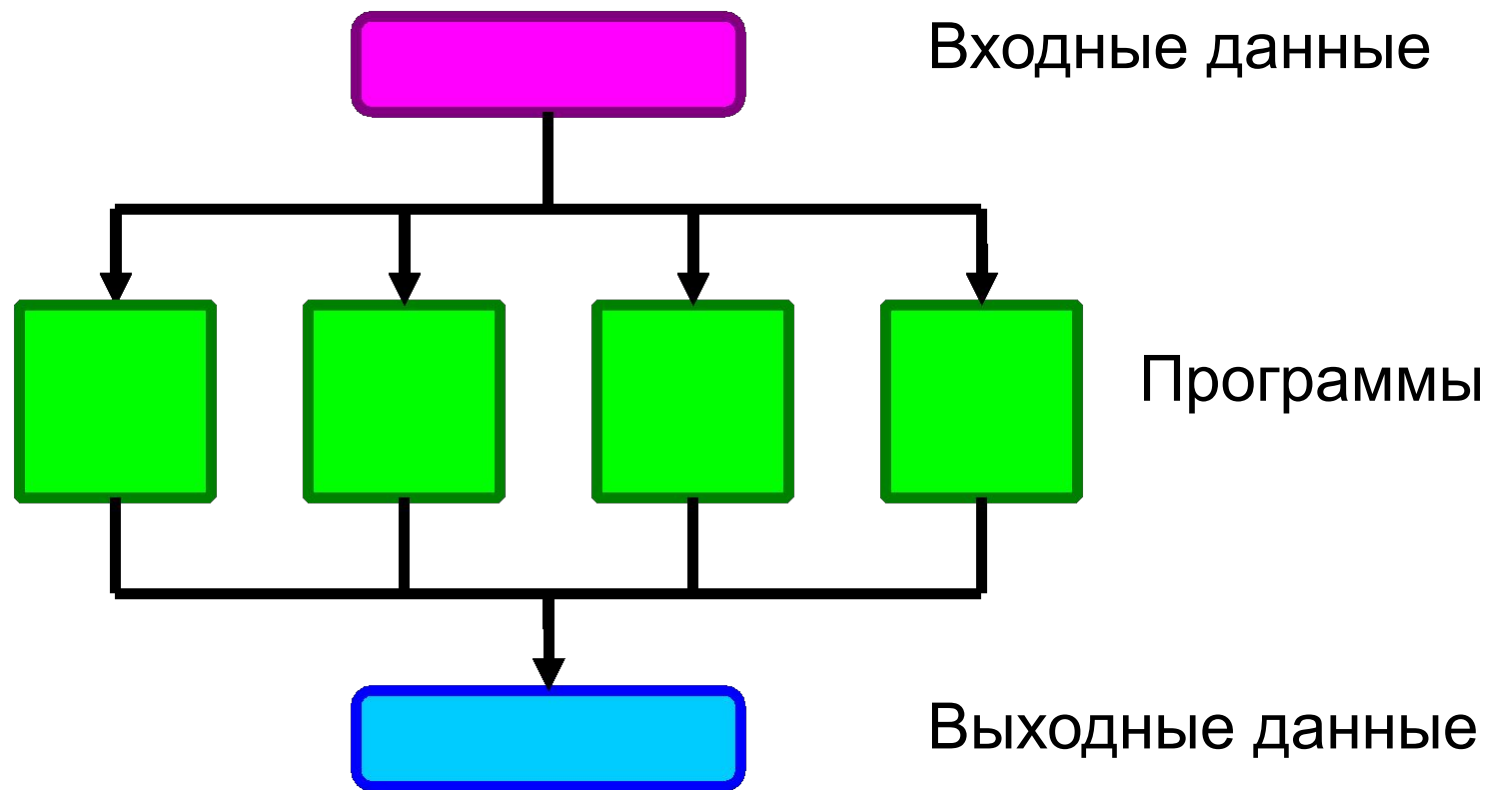
Последовательное программирование



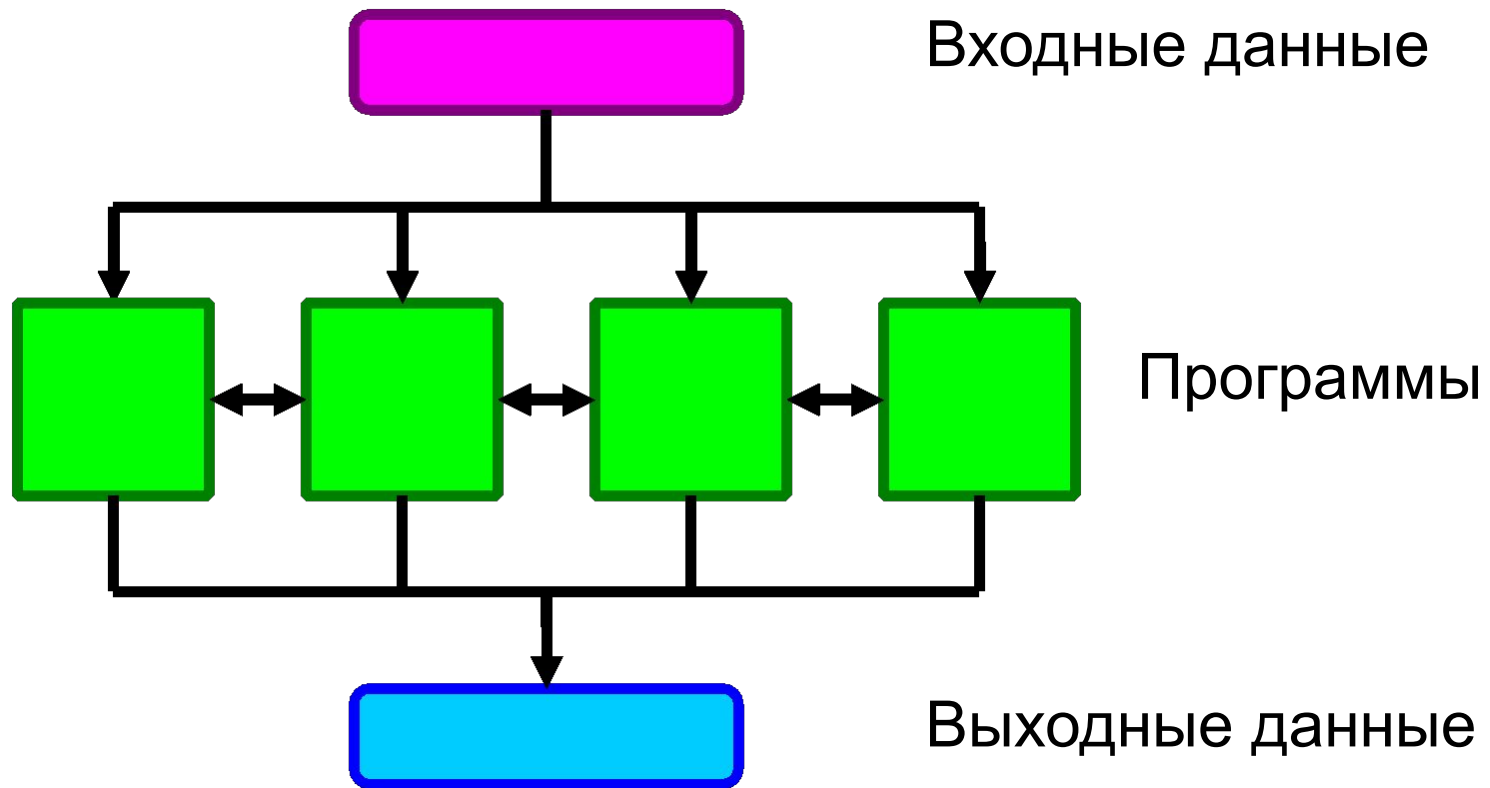
Декомпозиция вычислений



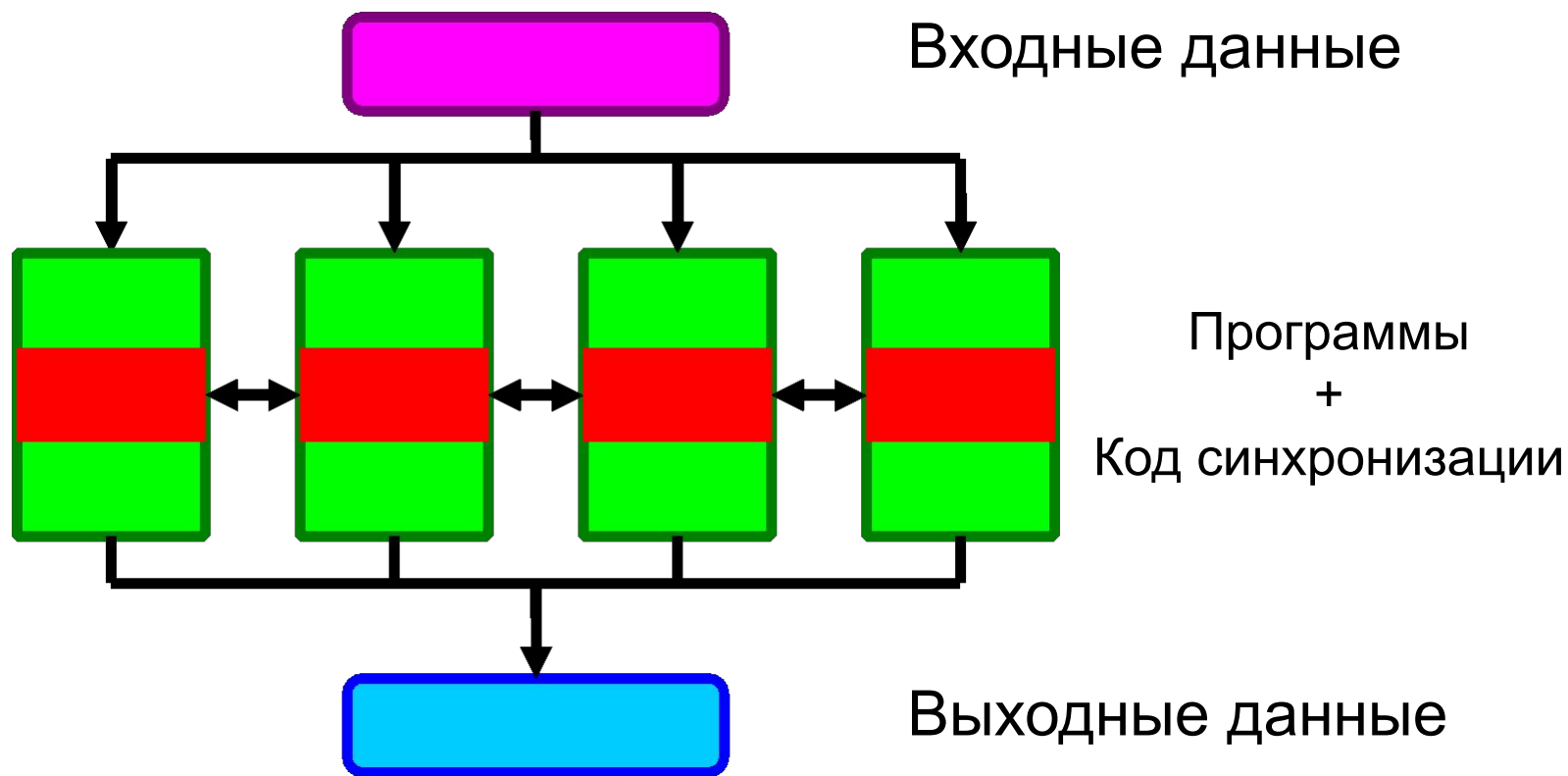
Параллельное исполнение на мультипроцессоре



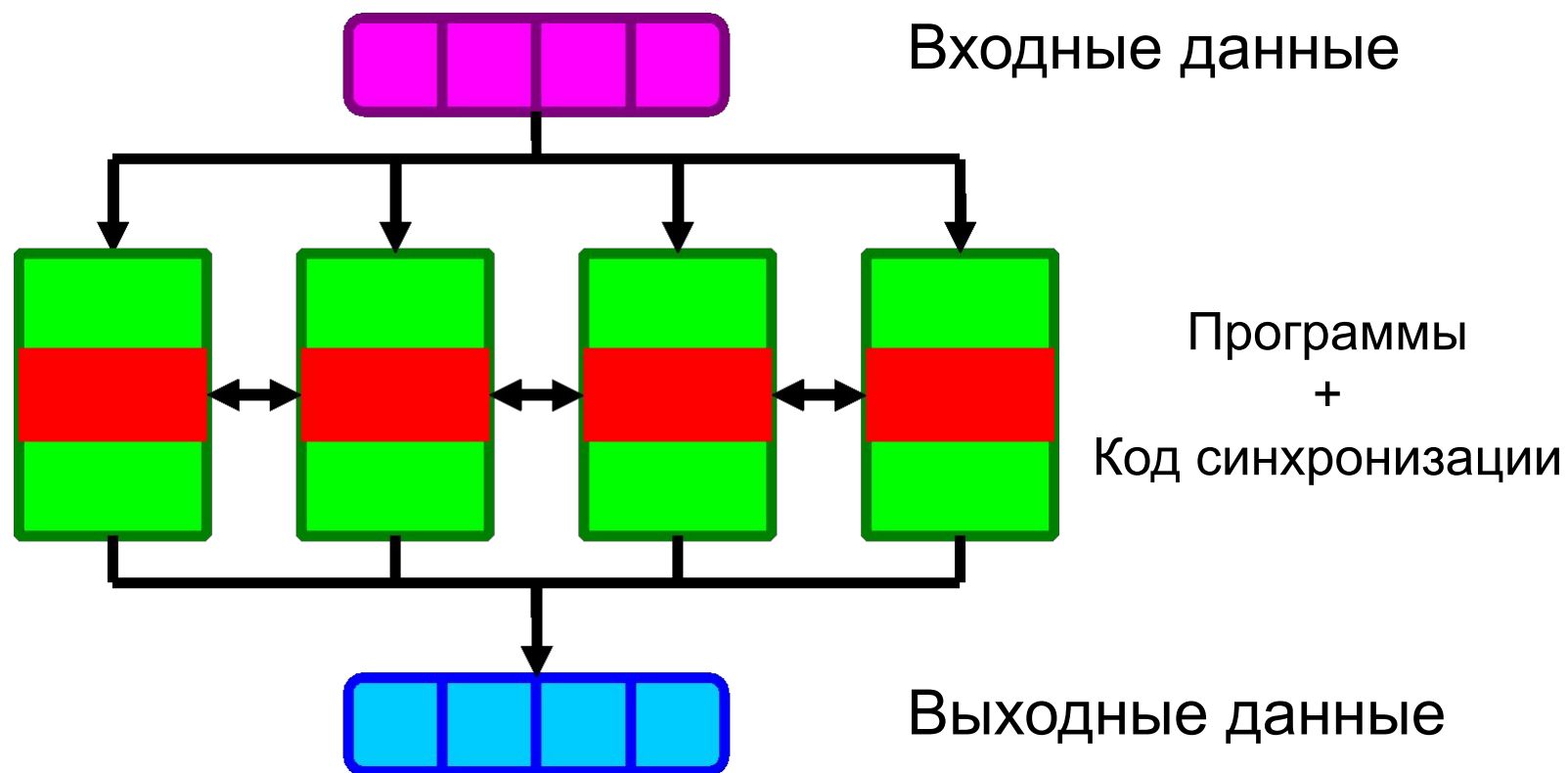
Синхронизация потоков исполнения



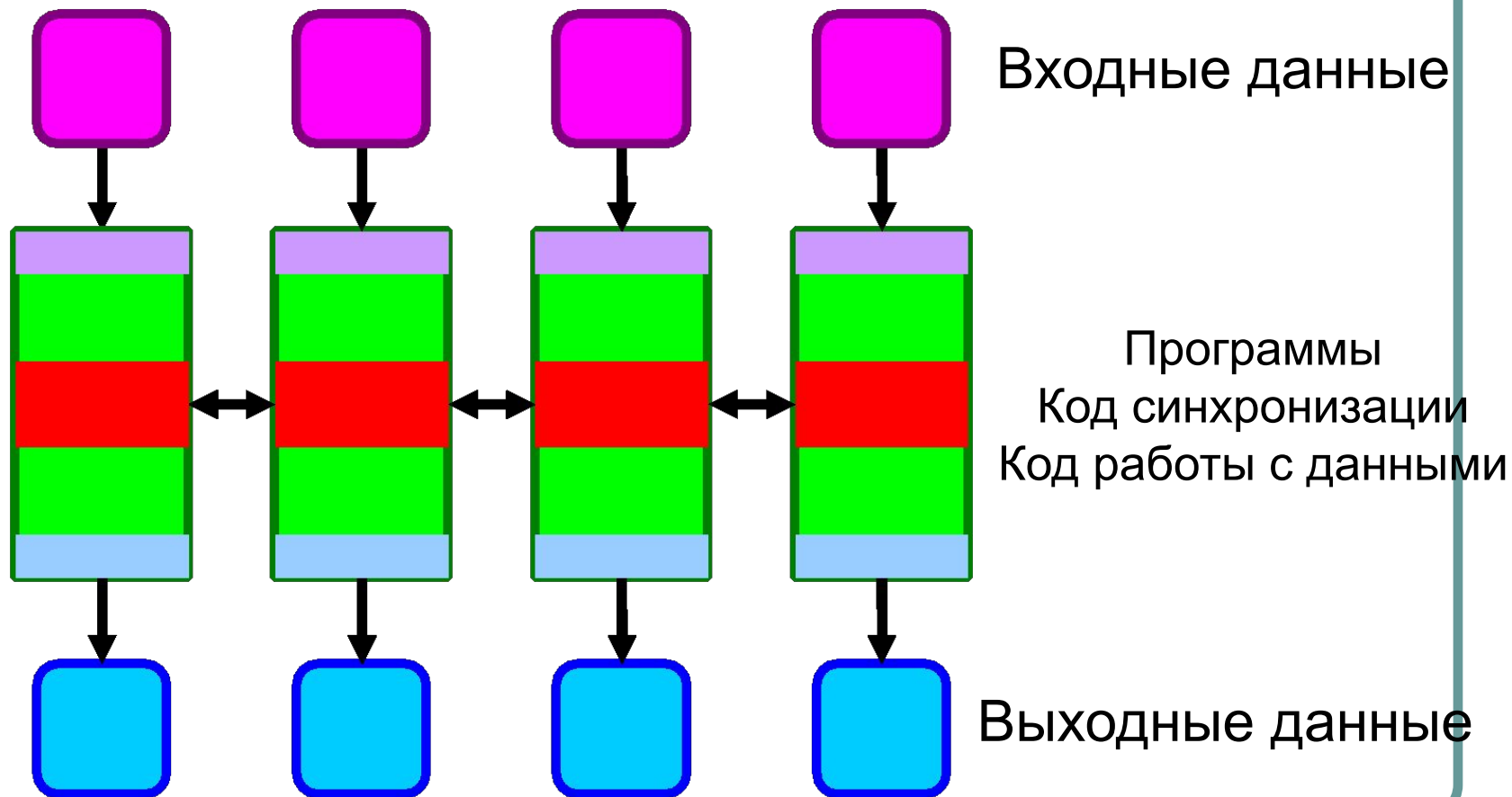
Синхронизация потоков исполнения



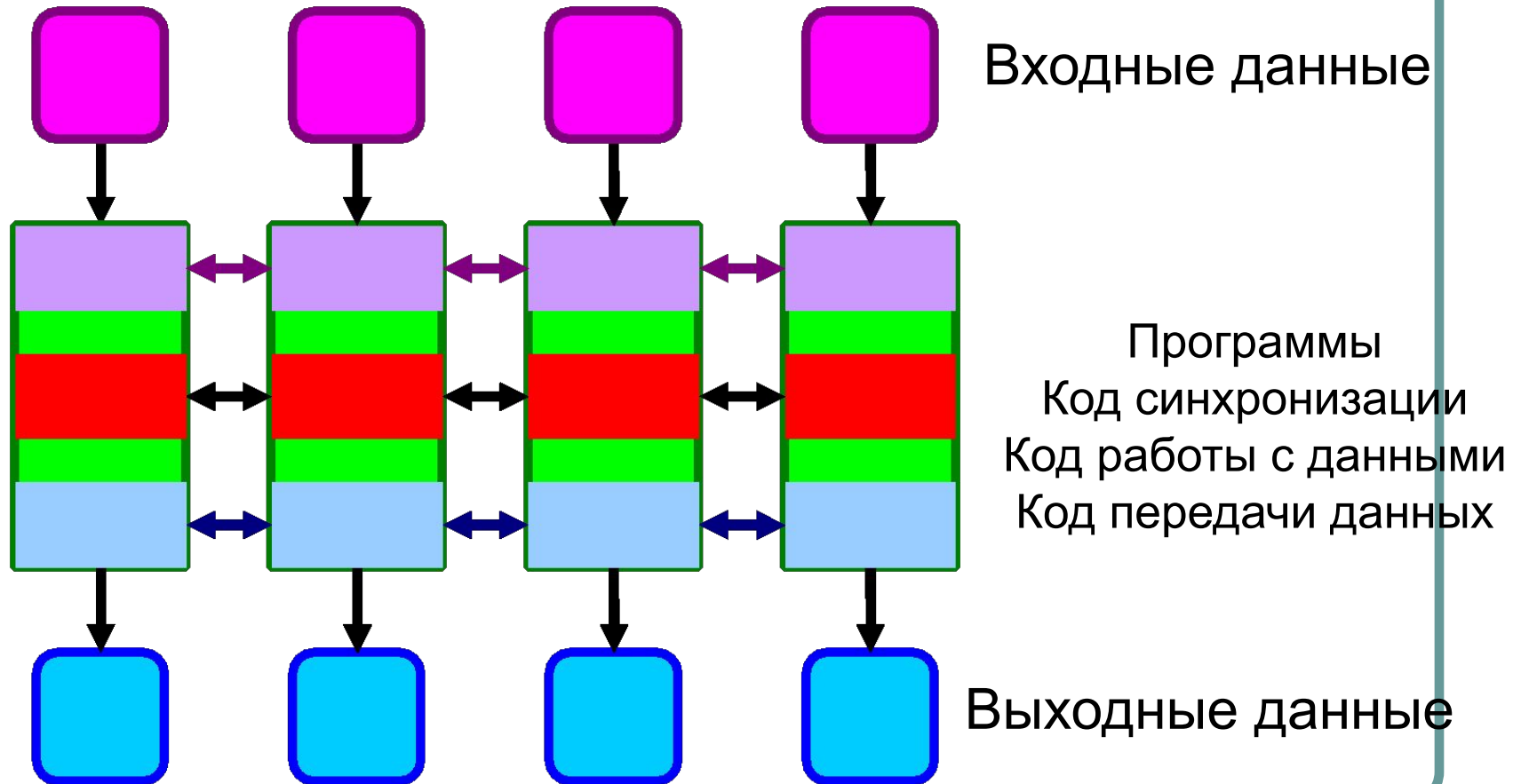
Декомпозиция данных



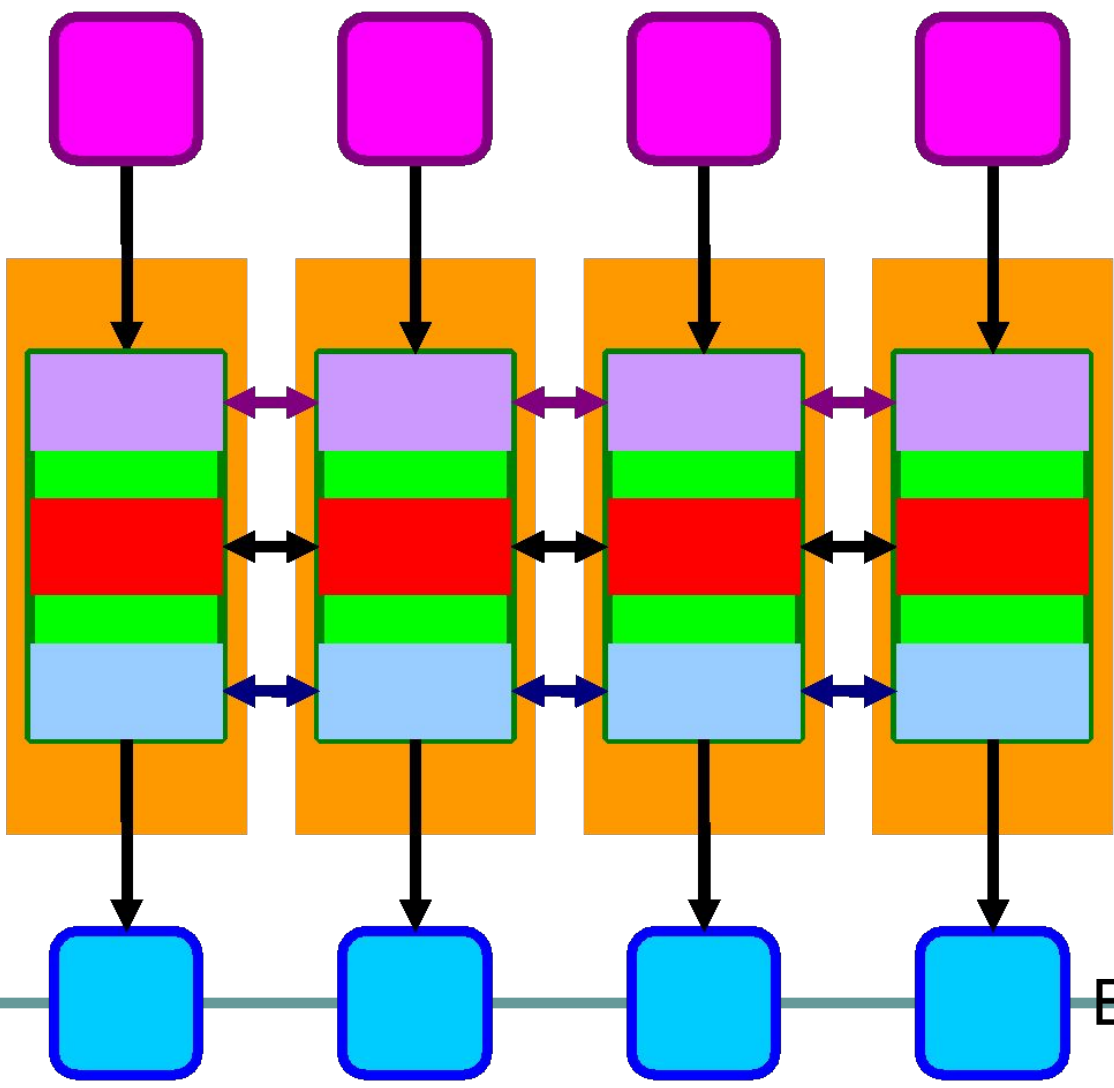
Дополнительные данные и код работы с ними



Динамическая передача данных



Динамическая балансировка нагрузки

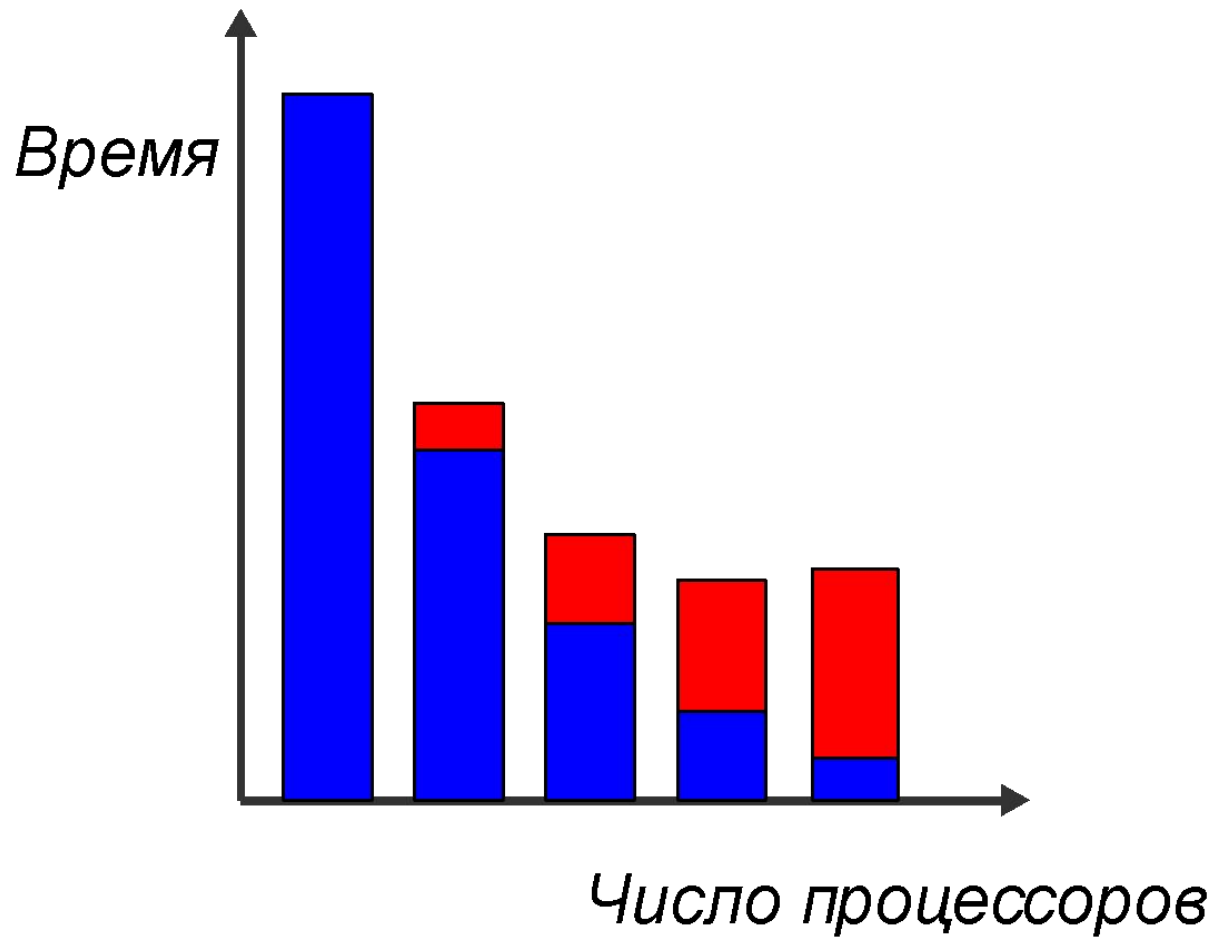


Входные данные

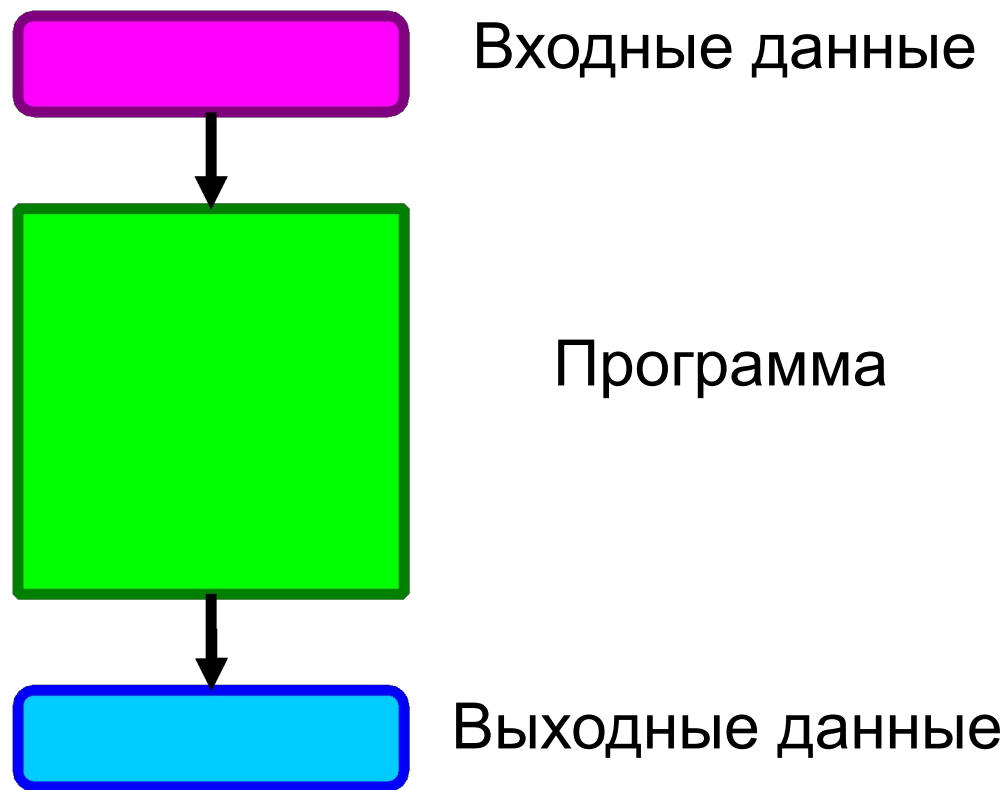
Программы
Код синхронизации
Код работы с данными
Код передачи данных
Код балансировки

Выходные данные

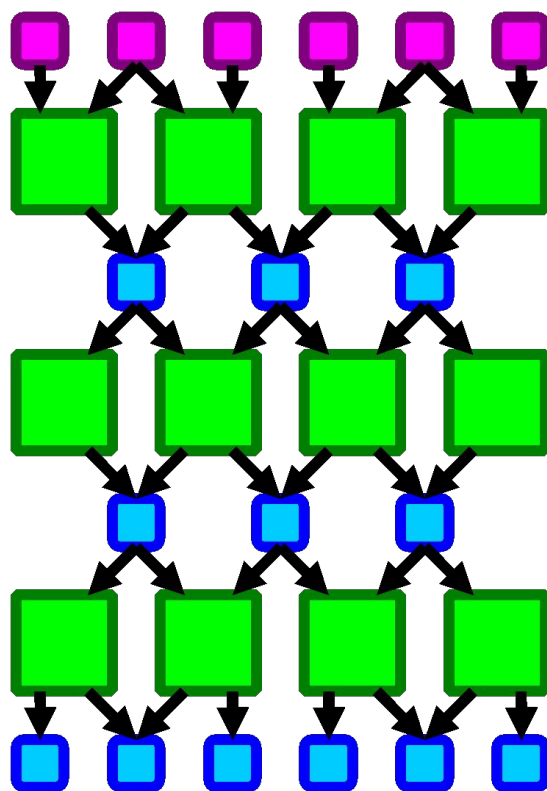
Накладные расходы в параллельных задачах



Последовательное программирование



Фрагментированная программа

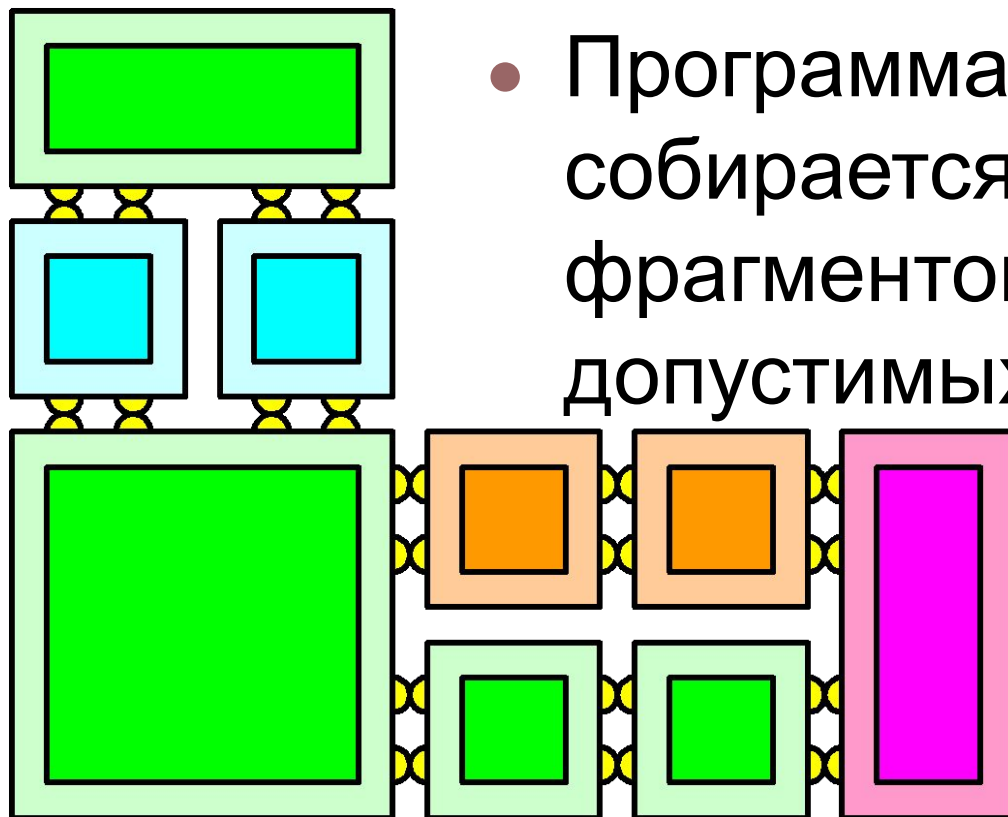


Фрагментированные
входные данные

Фрагментированная
Программа и
промежуточные данные

Фрагментированные
выходные данные

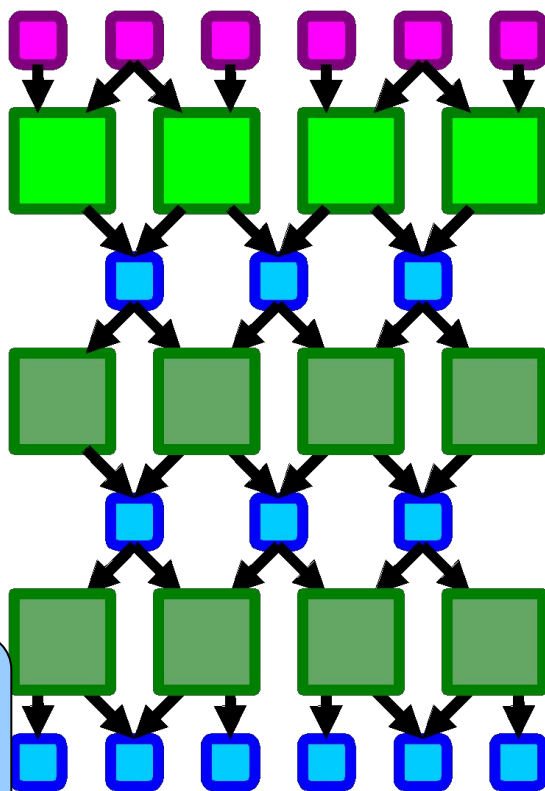
Сборка программы из фрагментов



- Программа собирается из готовых фрагментов одним из допустимых способов

Фрагментированная программа в процессе исполнения

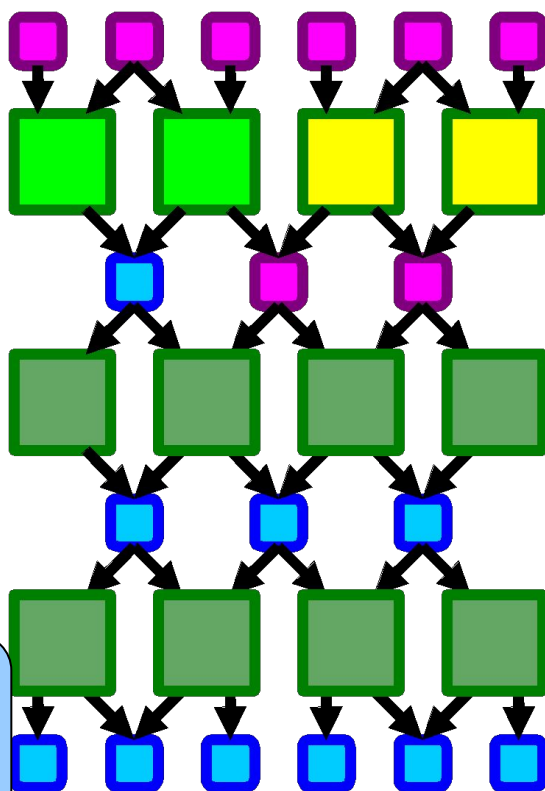
Фрагменты,
ГОТОВЫЕ К
ВЫЧИСЛЕНИЯМ



Фрагменты, не
ГОТОВЫЕ К
ВЫЧИСЛЕНИЯМ

Фрагментированная программа в процессе исполнения

Фрагменты, ГОТОВЫЕ К ВЫЧИСЛЕНИЯМ



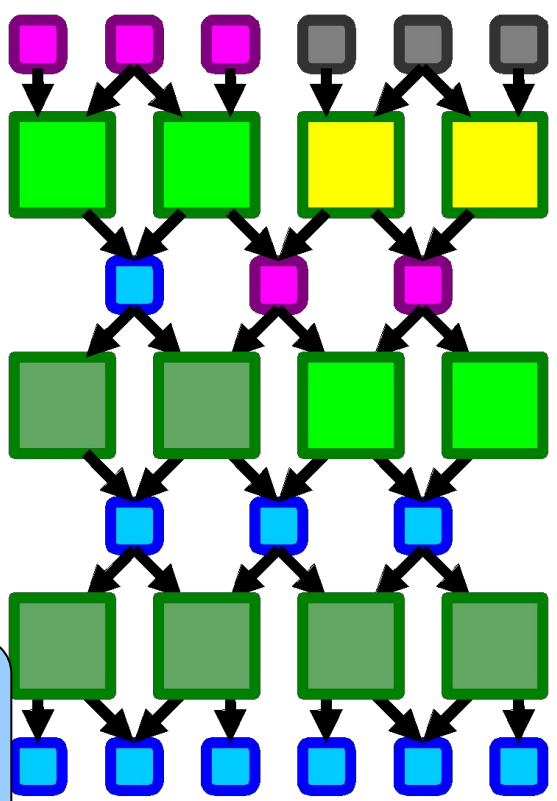
Выполненные фрагменты

Вычисленные значения

Фрагменты, не ГОТОВЫЕ К ВЫЧИСЛЕНИЯМ

Фрагментированная программа в процессе исполнения

Фрагменты, ГОТОВЫЕ К ВЫЧИСЛЕНИЯМ



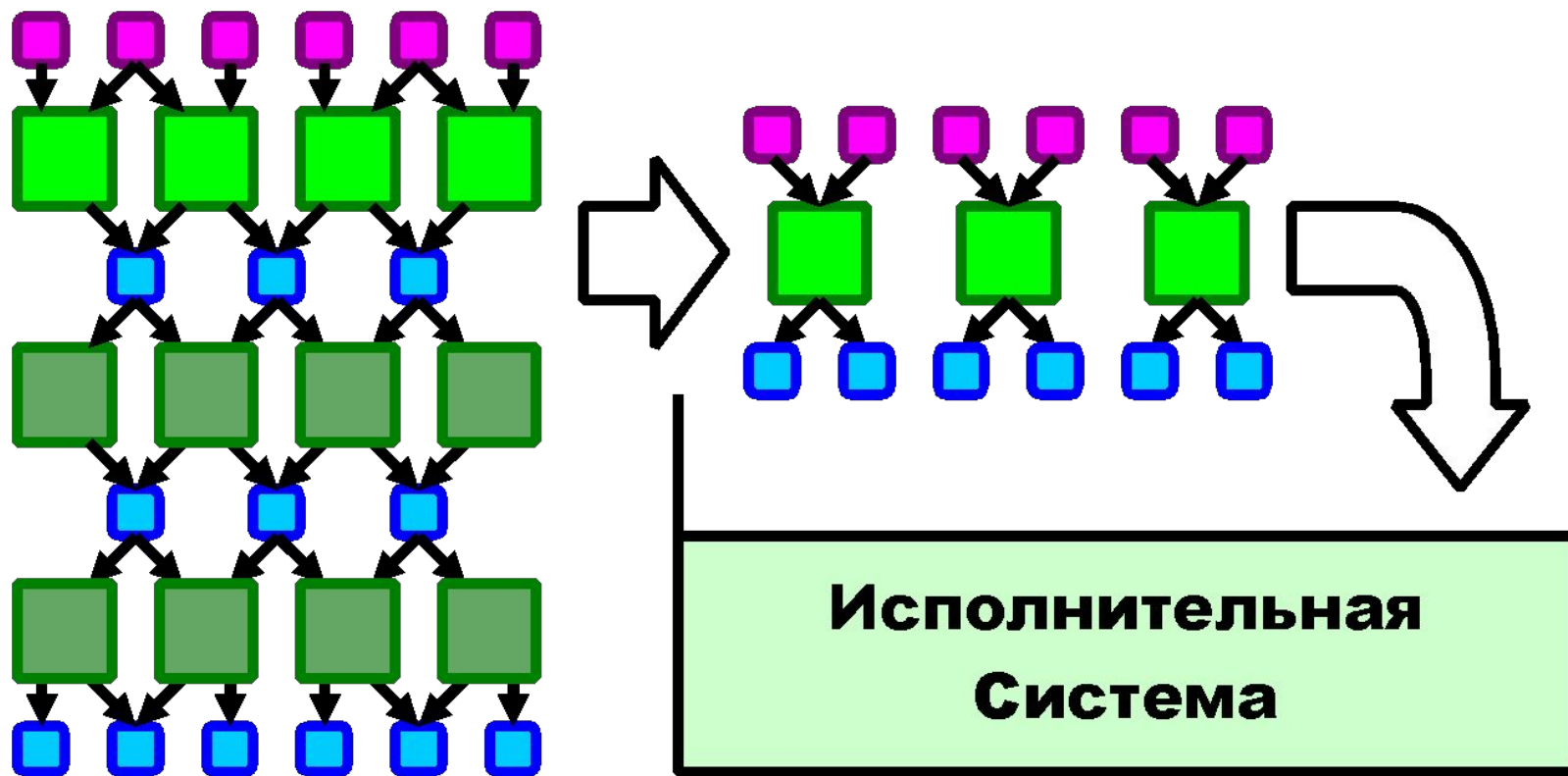
Ненужные более данные

Выполненные фрагменты

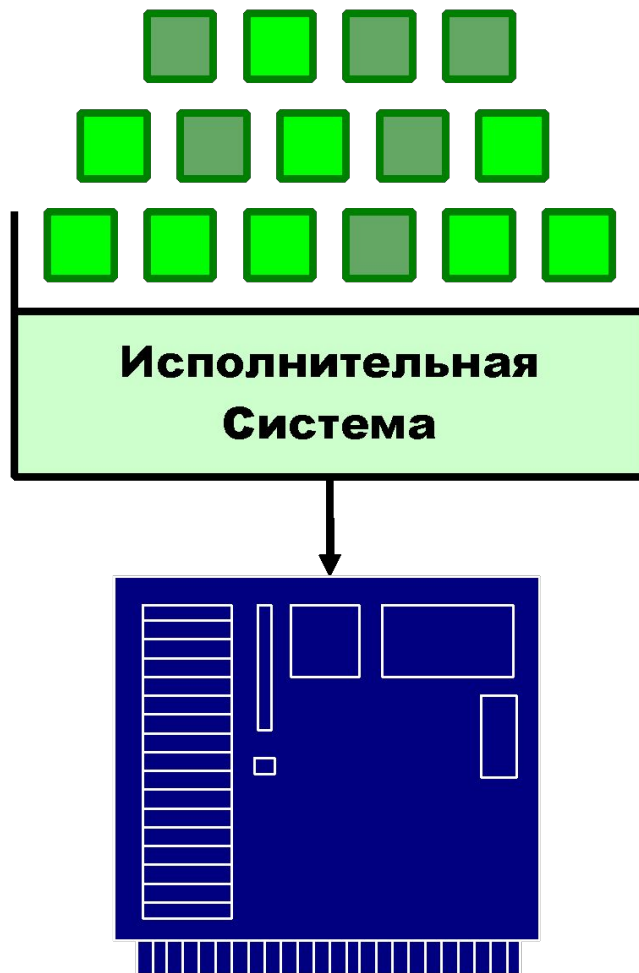
Вычисленные значения

Фрагменты, не ГОТОВЫЕ К ВЫЧИСЛЕНИЯМ

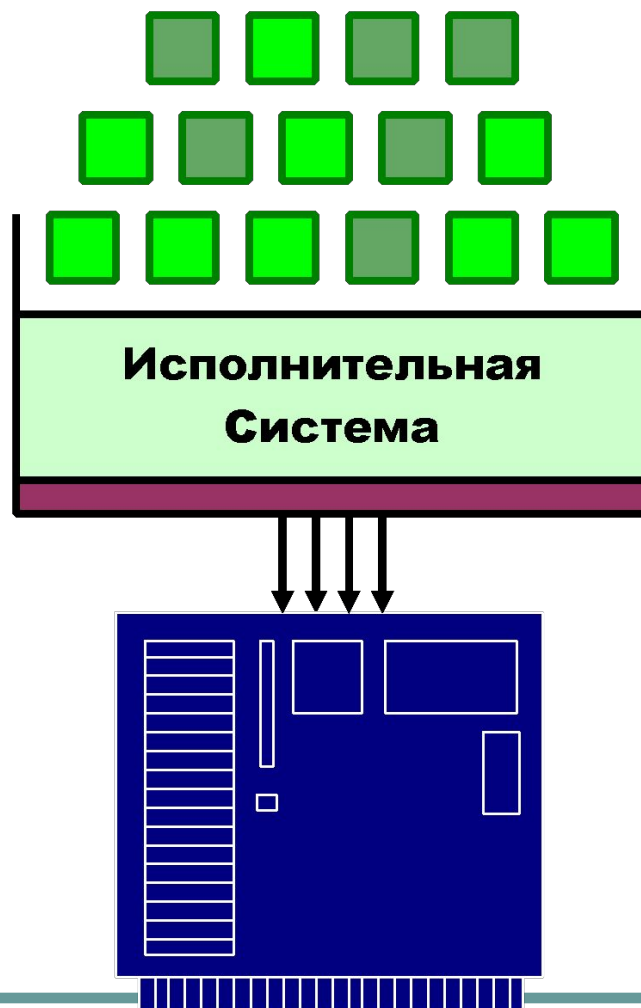
Исполнительная система



Последовательная ИС

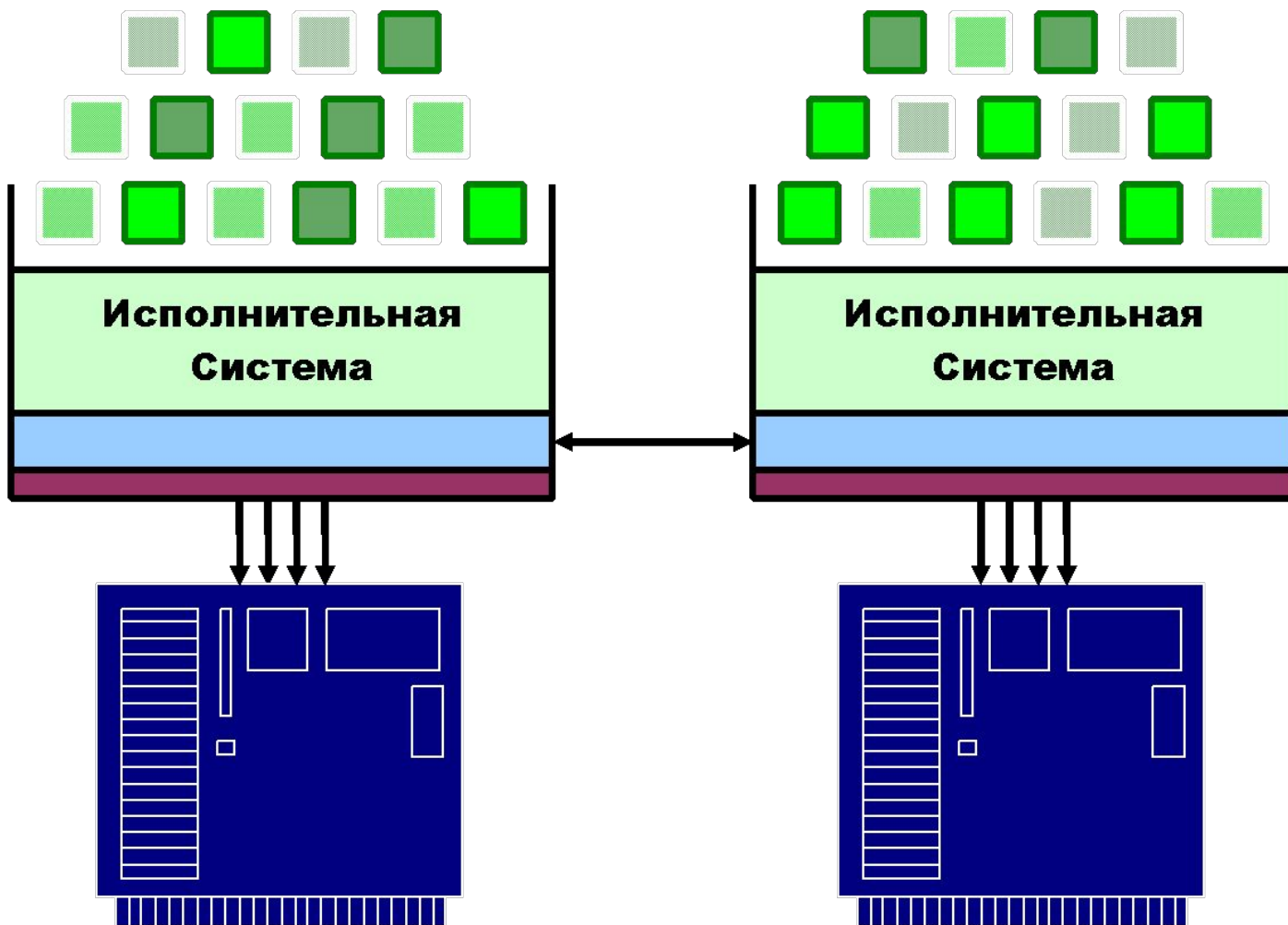


Мультипроцессорная ИС

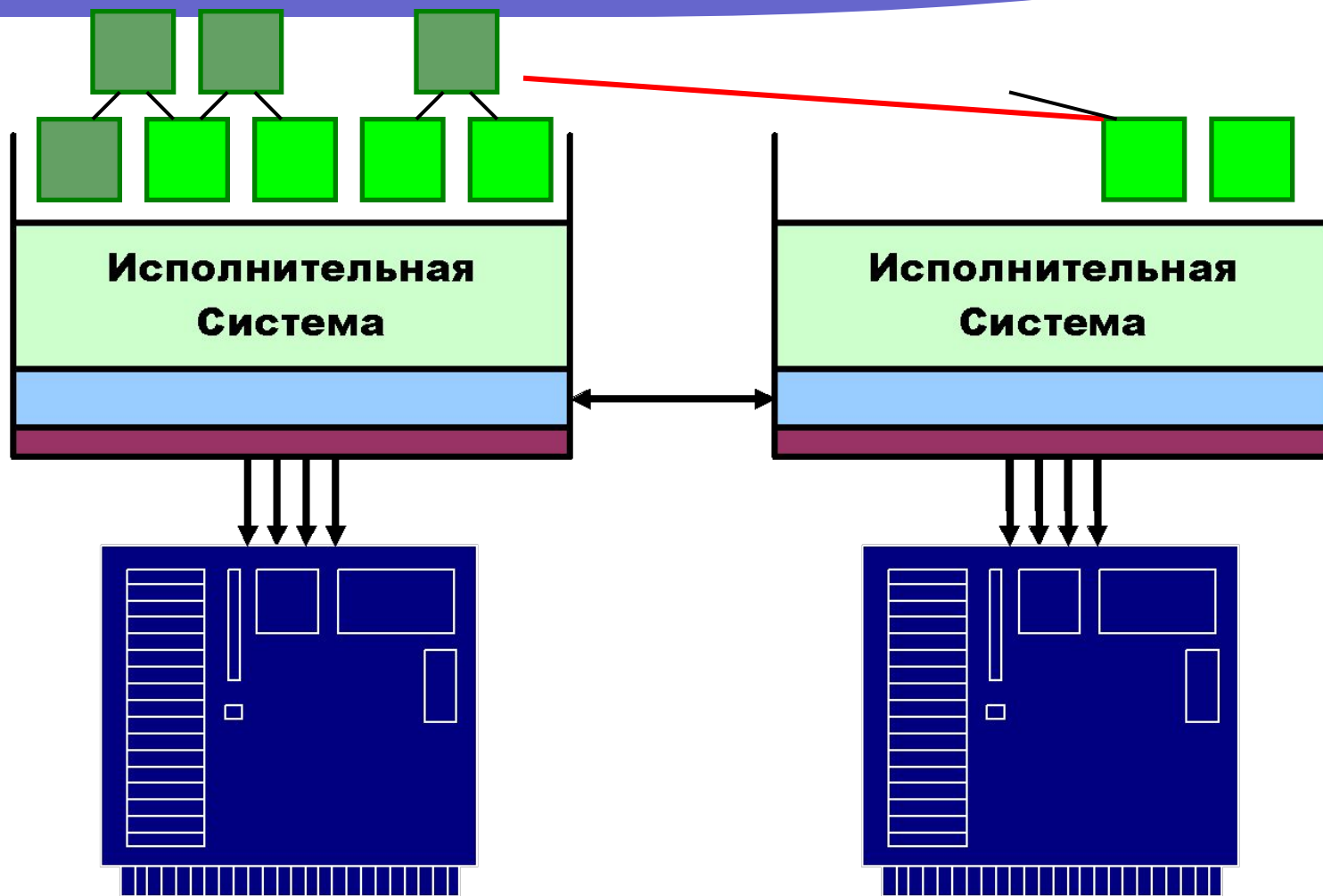


Слой
многопоточной
обработки

Мультикомпьютерная ИС

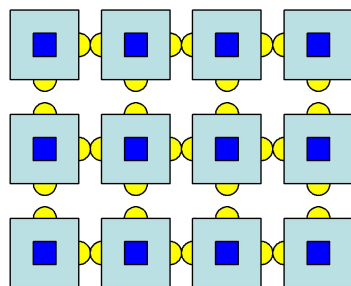
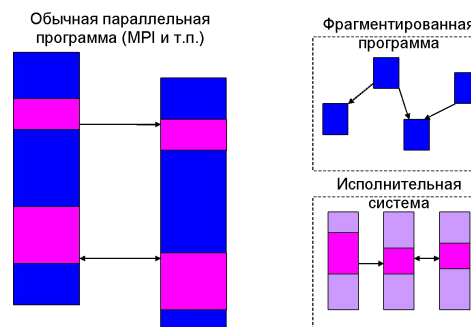


Балансировка нагрузки



Особенности фрагментированного программирования

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

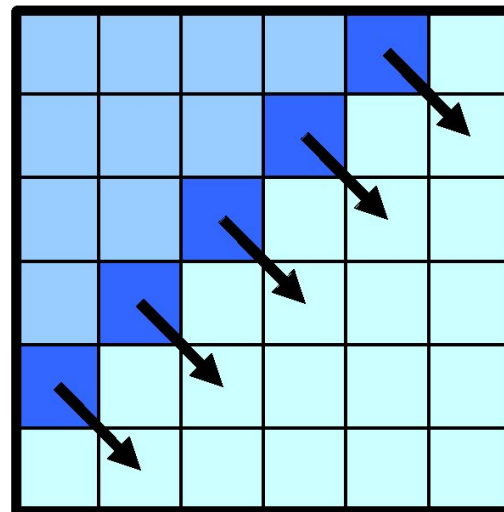
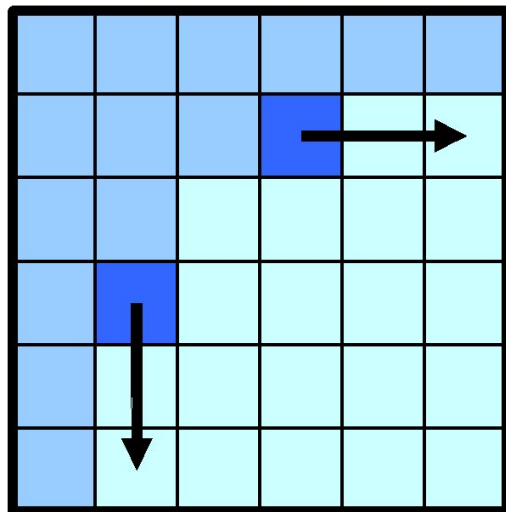


- Накопление параллельных решений
- Высокоуровневое описание алгоритма

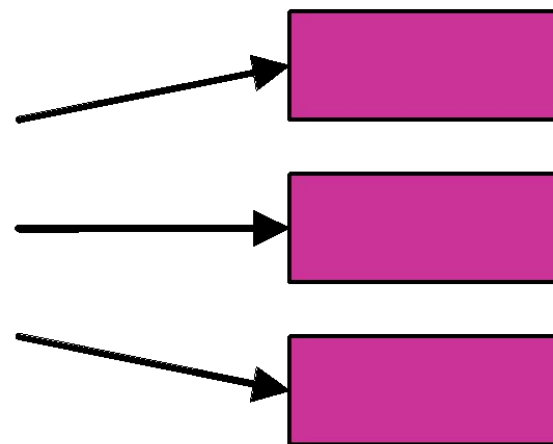
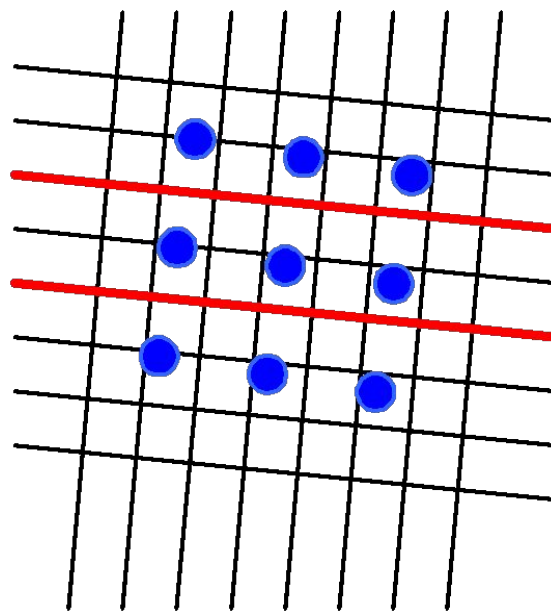
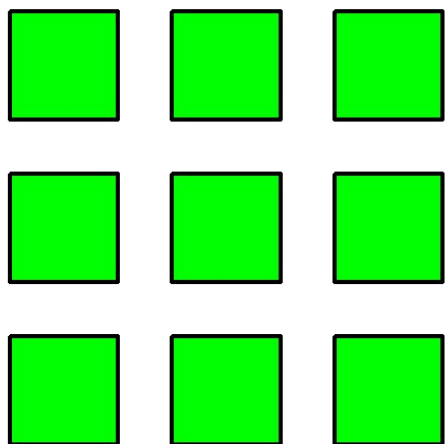
Модель: Фрагментированная программа

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

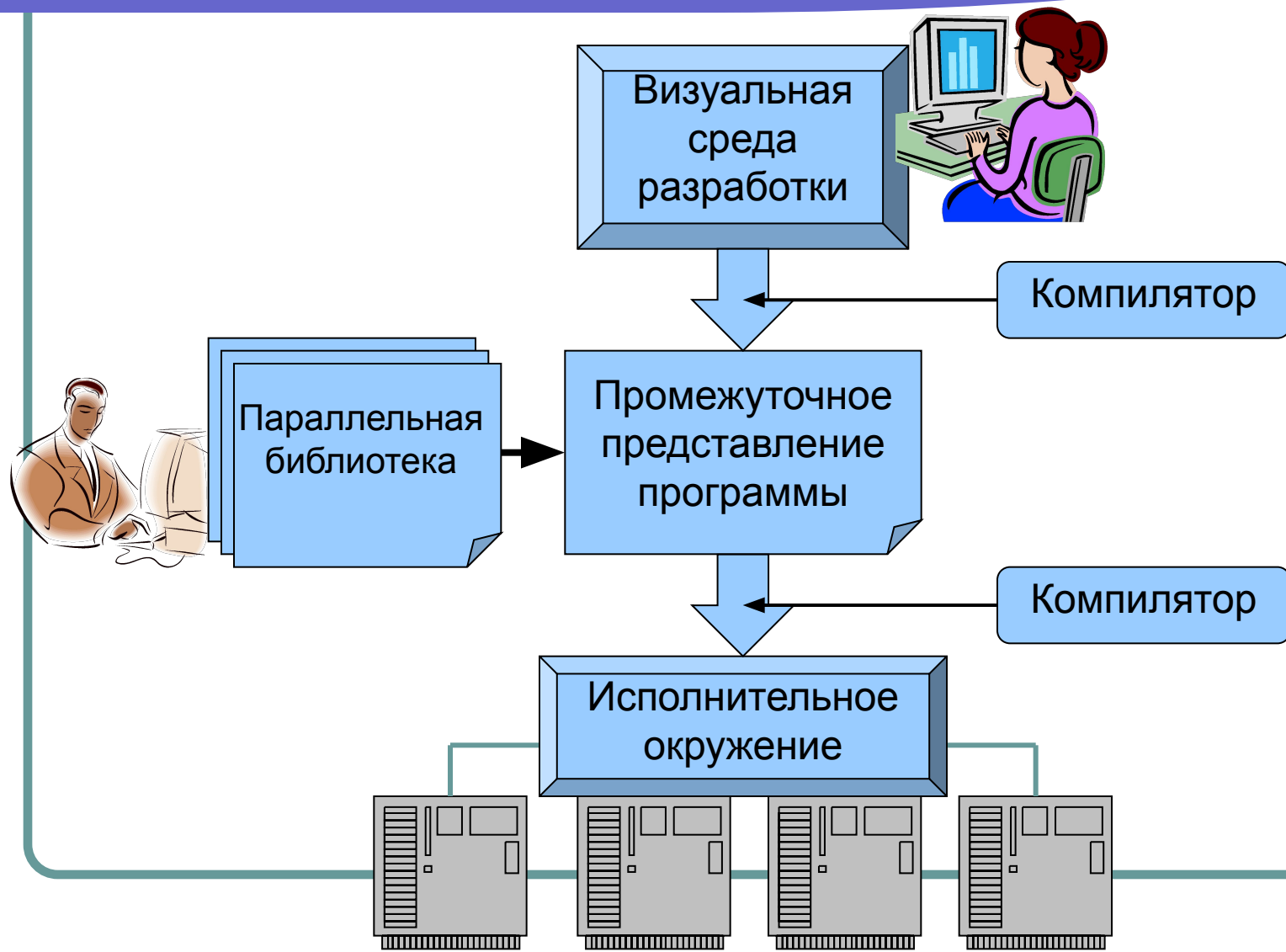
Разный порядок исполнения



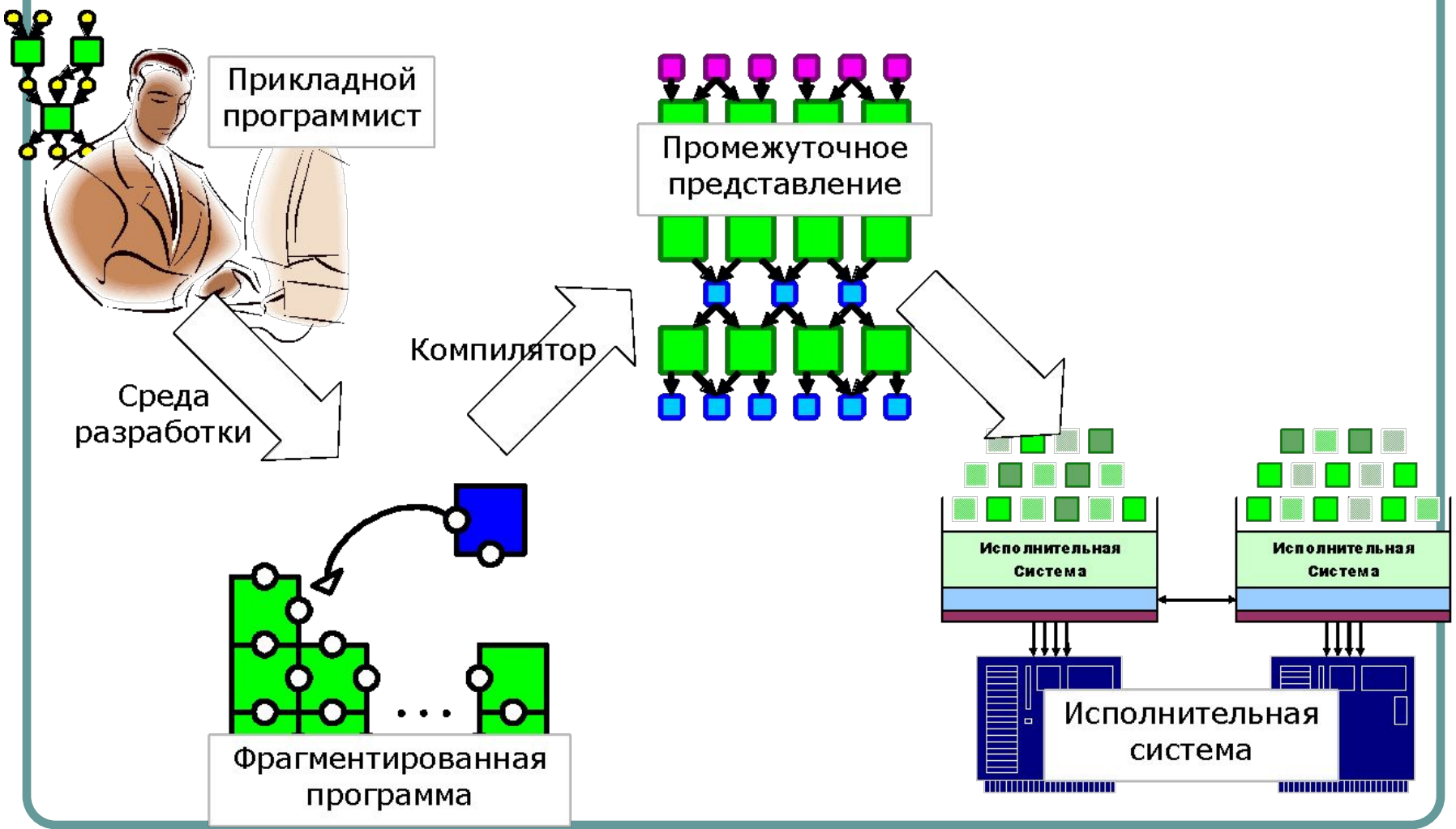
Структурная составляющая



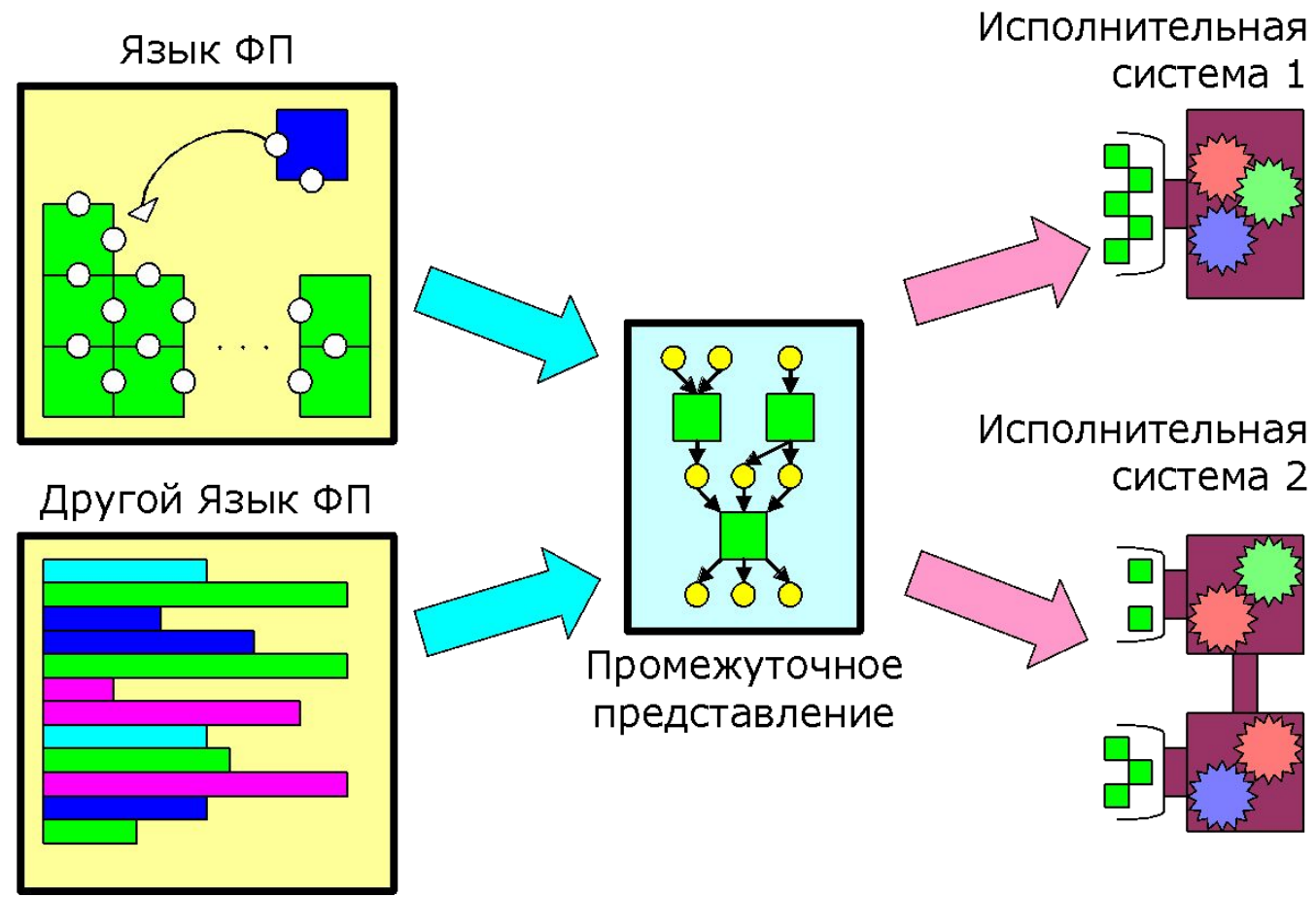
Система Фрагментированного Программирования



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 😊