



# РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТА ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

**Руководитель:  
проф. Мулярчик Степан Григорьевич**



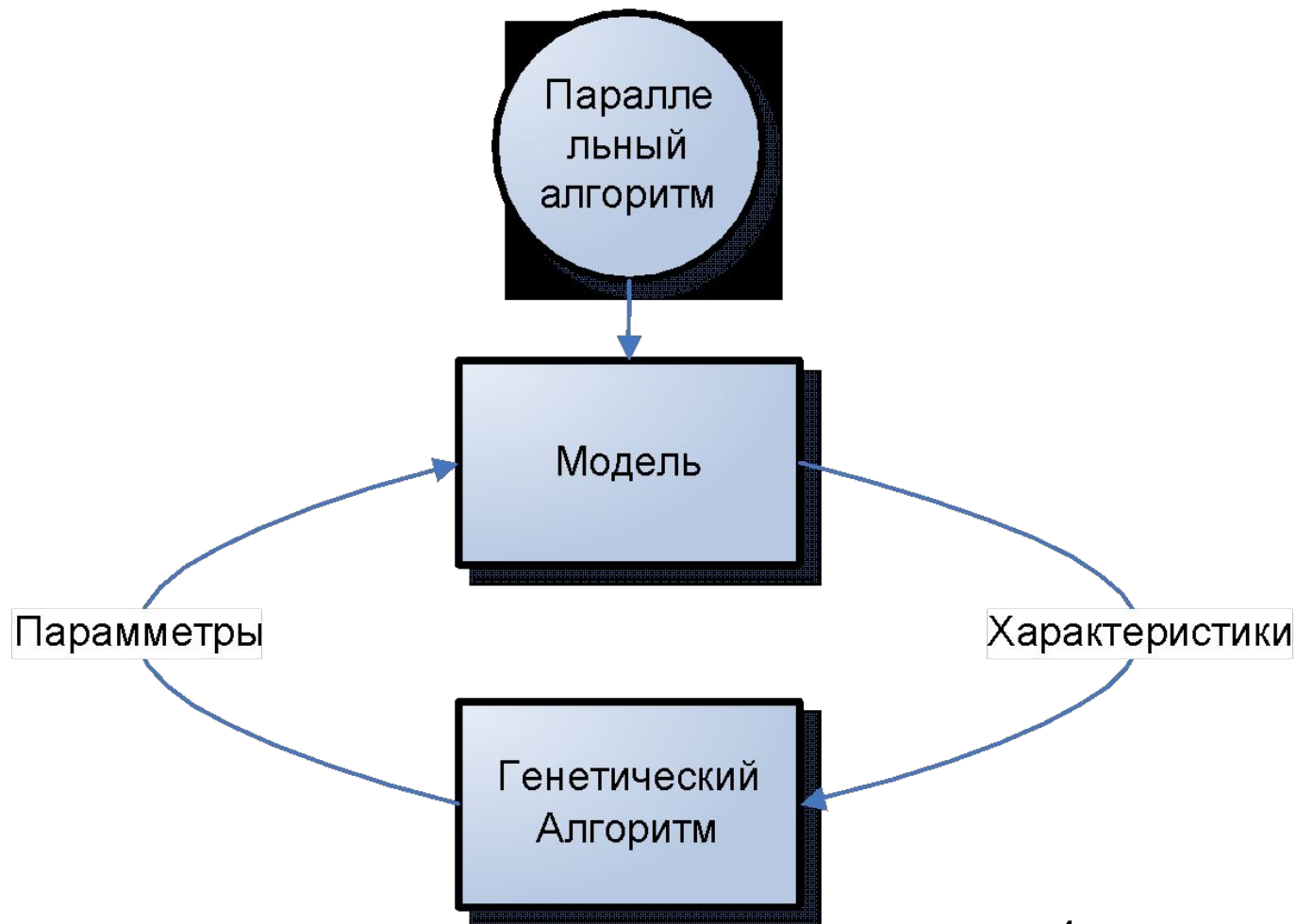
# ВВЕДЕНИЕ

- Целью дипломной работы является разработка и реализация инструмента автоматической оптимизации параллельных алгоритмов

# ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

- Разработать модель распределенной вычислительной сети
- Разработать адаптивный алгоритм способный оптимизировать параметры параллельной программы или вычислительного кластера на основе результатов моделирования
- Разработать интерфейс взаимодействия модели и параллельных программ.
- Разработать средства визуализации результатов моделирования
- Провести тестирование модели и анализ полученных результатов

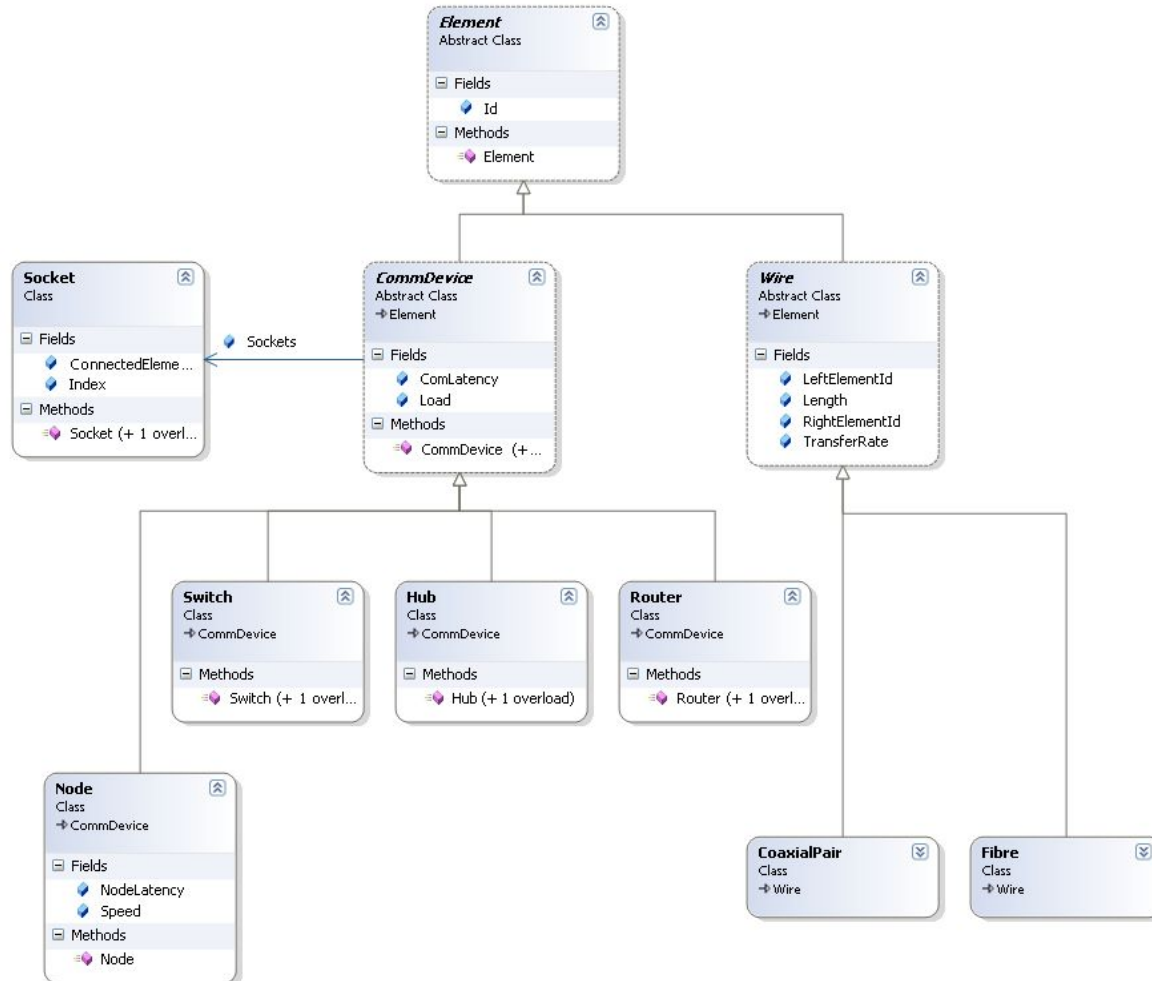
# Структура инструмента ОПТИМИЗАЦИИ



# МОДЕЛЬ СЕТИ

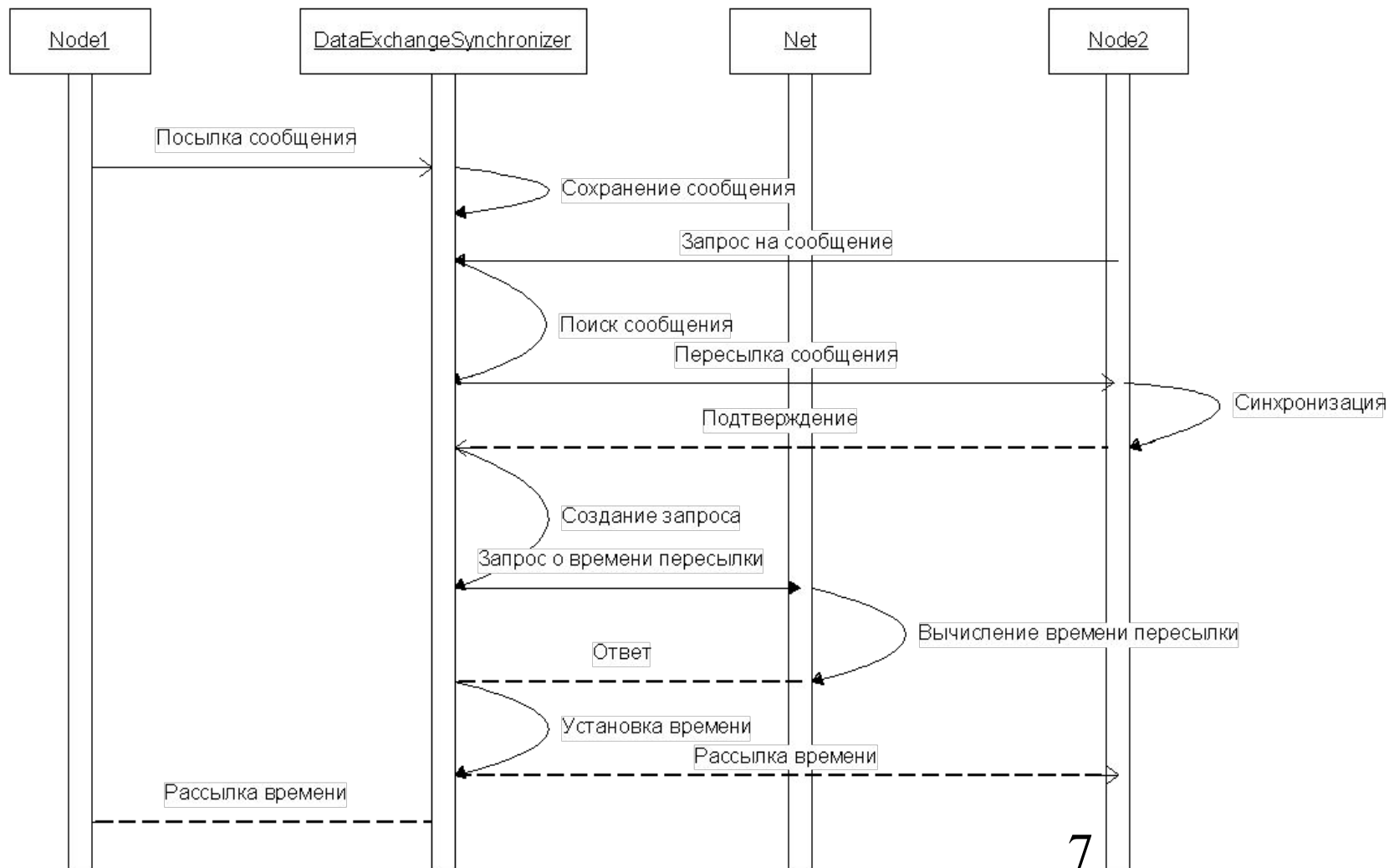
- Модель структуры сети
- Алгоритм маршрутизации
- Алгоритм обмена данными
- Алгоритм учета загрузки сети

# Иерархия классов описывающих ЭЛЕМЕНТЫ СЕТИ



# Алгоритм обмена данными

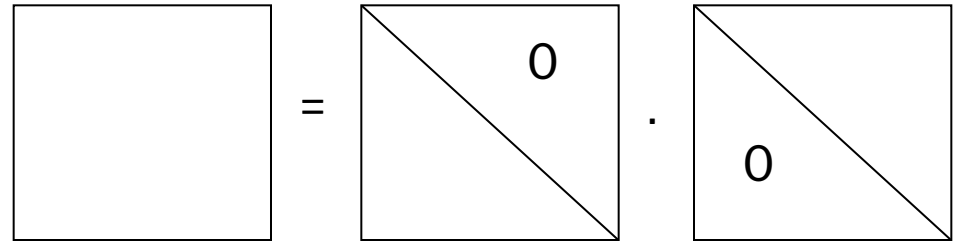
Вычислительный узел Node1 посылает данные вычислительному узлу Node2.



# АЛГОРИТМ LU ФАКТОРИЗАЦИИ

- $Ax=b$

- $A=LU \Rightarrow LUx=b$



$$1) \quad l_{ij} = a_{ij} - \sum_{k=1}^{j-1} l_{ik} \cdot u_{kj}, i \geq j$$

$$2) \quad u_{ij} = 1 / l_{ii} \times \left( a_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} l_{ik} \cdot u_{kj} \right), i < j$$



# АЛГОРИТМ LU ФАКТОРИЗАЦИИ

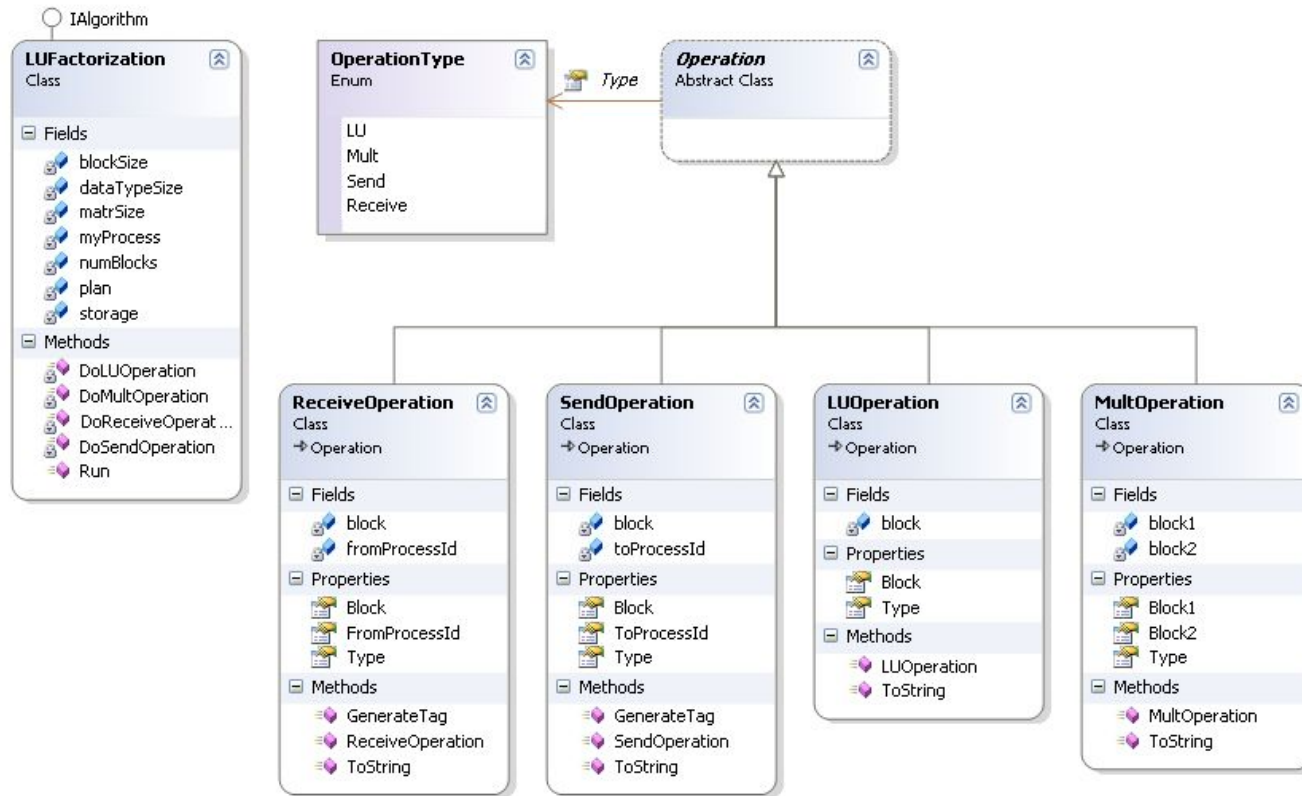
- Расчёт значений блоков
- Матричное умножение блоков
- Пересылка блоков

1	1	1
1	2	2
1	2	3

# ПЛАНИРОВЩИК

Процессор 1	Процессор 2	Процессор 3	Процессор 4
LU1,1			
LU1,2	LU2,1	LU1,3	LU3,1
M2,1-1,2	M3,1-1,2	M2,1-1,3	M3,1-1,3
LU2,2	LU1,4	LU4,1	
LU2,3	LU3,2	M4,1-1,2	M2,1-1,4
M3,2-2,3	LU2,4	LU4,2	M4,1-1,3
LU3,3	M3,1-1,4	M4,2-2,3	M3,2-2,4
LU3,4	LU4,3	M4,1-1,4	M4,2-2,4
M4,3-3,4			
LU4,4			

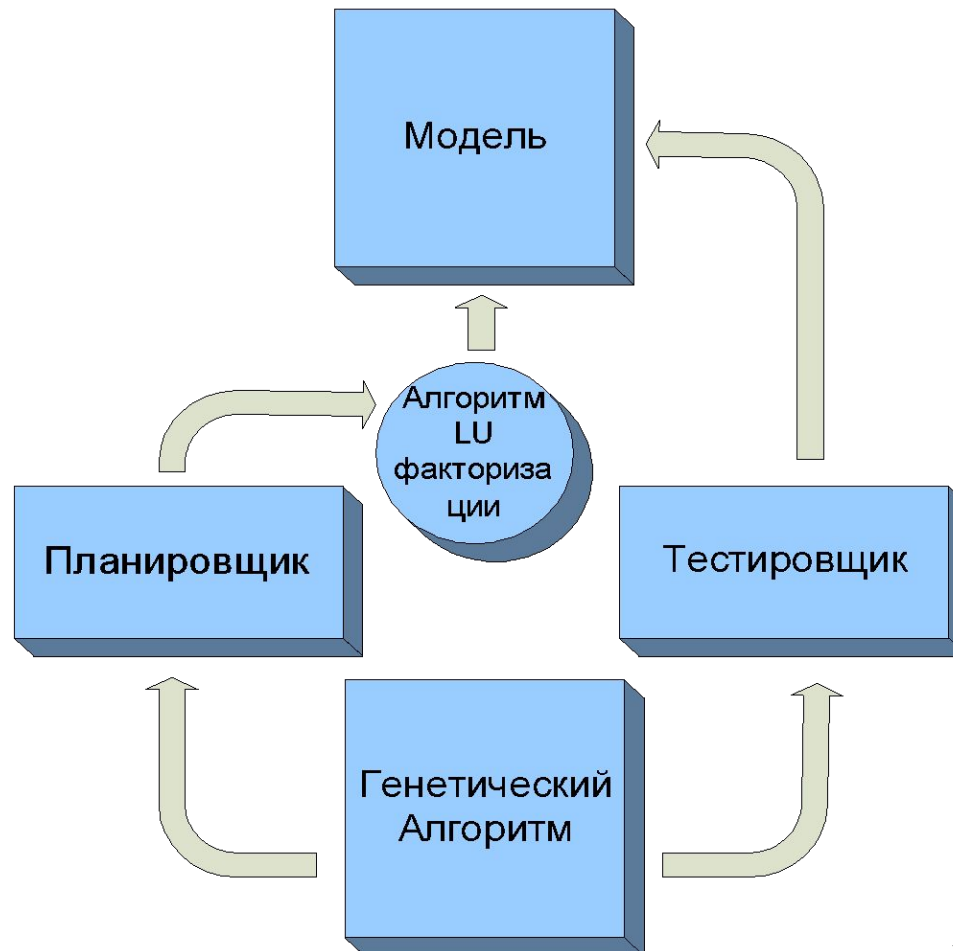
# СТРУКТУРА КЛАССОВ МОДЕЛИ АЛГОРИТМА



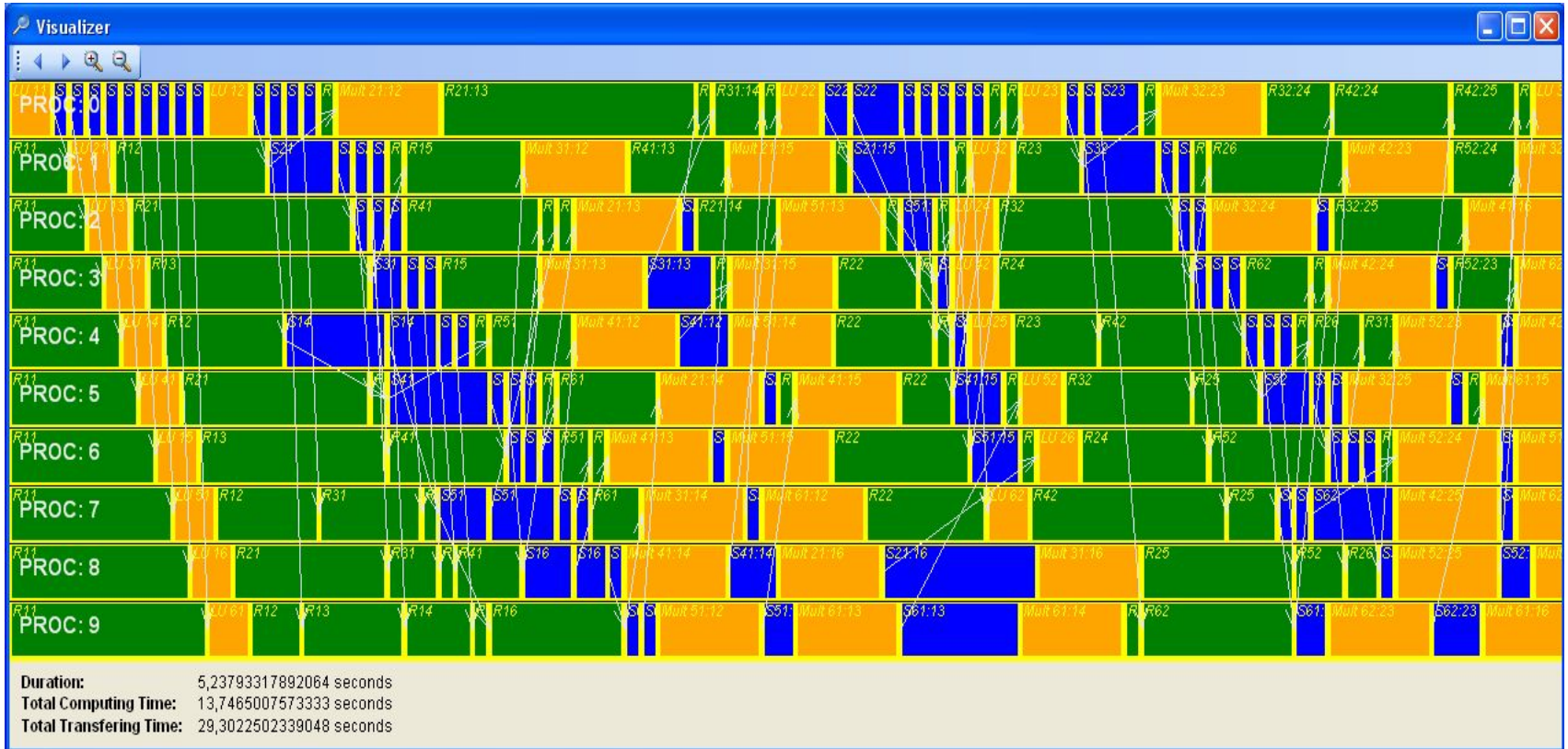
# ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ

- Хромосомой для генетического алгоритма при оптимизации параллельного метода LU факторизации выбран план выполнения операций
- Оператор скрещивания реализуется компоновкой различных ярусов двух планов
- Оператор мутации представляет собой случайные перемещения операций отправки данных внутри одного плана

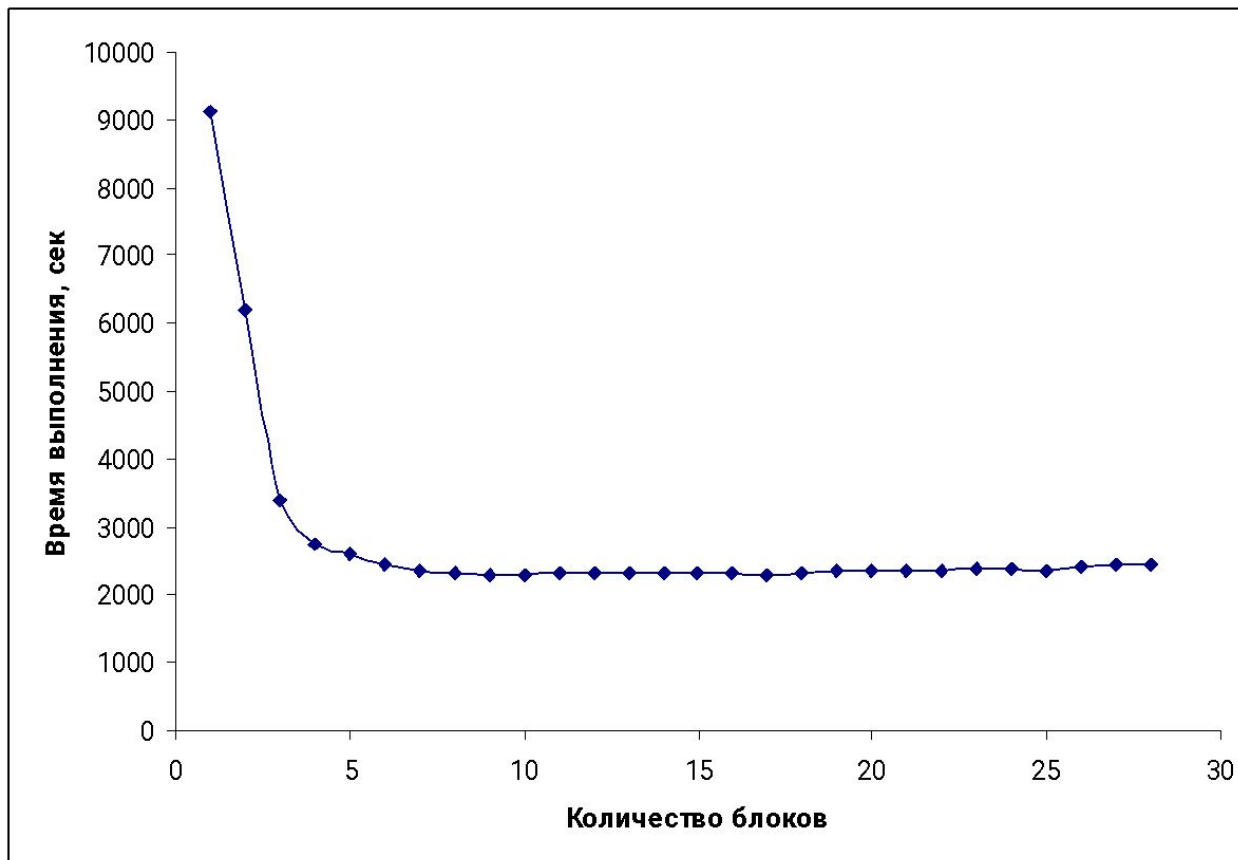
# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОДУЛЕЙ ИНСТРУМЕНТА



# РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ



# График зависимости времени работы алгоритма LU факторизации, при фиксированном количестве процессов, от количества блоков



# ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА LU ФАКТОРИЗАЦИИ

Номер поколения	Наилучший коэффициент приспособленности
1	0, 42301
2	0, 44244
3	0, 44144
4	0, 48301
5	0, 49050
6	0, 49050
7	0, 50283
8	0, 51283
9	0, 51283
10	0, 51283



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Предложен инструмент оптимизации параллельных программ. Для его реализации разработаны:
  - Модель распределенной вычислительной сети
  - Алгоритм оптимизации параметров параллельных программ
  - Средство визуализации результатов работы модели
- Построена модель параллельного алгоритма LU факторизации
- После оптимизации алгоритма LU факторизации время его выполнения уменьшилось на 18 %.



# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

