

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики

Факультет информационных технологий и программирования  
Кафедра компьютерных технологий

## Теоретический анализ времени работы эволюционных алгоритмов при генерации тестов

Антипов Денис Сергеевич  
Группа 5539

Научный руководитель: к.т.н., ассистент кафедры ТП  
М. В. Буздалов

## Алгоритм Дейкстры

- Алгоритм на графах, находящий кратчайшие расстояния от одной вершины графа до всех остальных.
- Работает только на графах без ребер отрицательного веса.

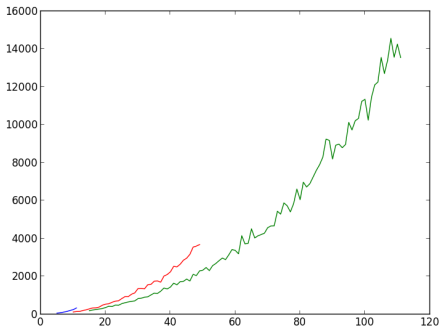
## Генерация тестов

- Для генерации графа используется эволюционный алгоритм.
- Максимизируется число релаксируемых ребер.
- Начальный граф: все ребра из одной вершины в начальную.
- На каждой итерации случайным образом переставляем случайное ребро.
- Берется новый граф, если число релаксируемых ребер в нем не меньше. Иначе остается предыдущий.

# Текущие результаты

## Среднее число итераций

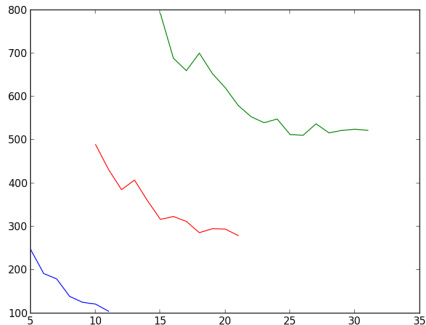
При фиксированном числе вершин: 5, 10 и 15 (200 запусков алгоритма):



# Текущие результаты

## Среднее число итераций

При фиксированном числе ребер: 10, 20 и 30 (200 запусков алгоритма):



# Текущие результаты

## Сбор статистики

Были найдены средние величины, зависящие от номера итерации:

- Число вершин в КС.
- Число листьев.
- Максимальная глубина (в ребрах и в весах).
- Число недостижимых ребер.

## Исследование

Существовала идея разбить время работы на 2 части:

- Разрастание графа.
- Расстановка оставшихся нерелаксированных ребер.

## Разрастание графа

- Компонента связности может уменьшаться с вероятностью, пропорциональной числу листьев в графе.
- Ребра могут образовывать некоторые отдельные компоненты связности.

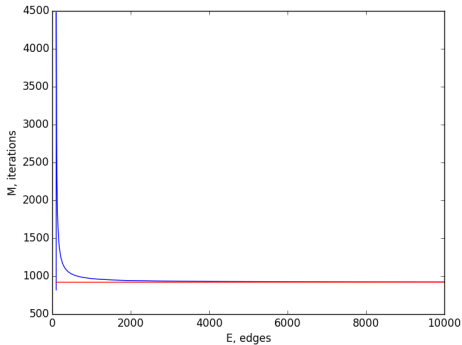
Без этих фактов получено выражение матожидания времени разрастания: 
$$M = \frac{VE}{(E+1)(E+1-V)} \left( (2E + 2 - v) \ln(V - 1) - V \ln \frac{E}{E+1-V} \right)$$



# Текуще результаты

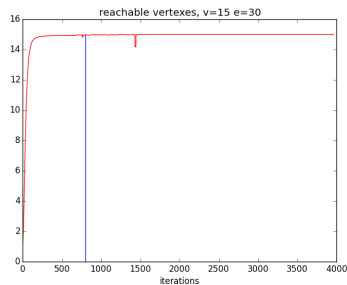
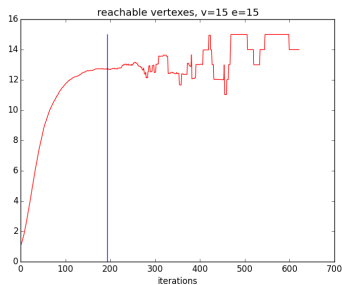
## Разрастание графа

$$M = \frac{VE}{(E+1)(E+1-V)} \left( (2E + 2 - v) \ln(V - 1) - V \ln \frac{E}{E+1-V} \right)$$



# Текуще результаты

## Число вершин в КС

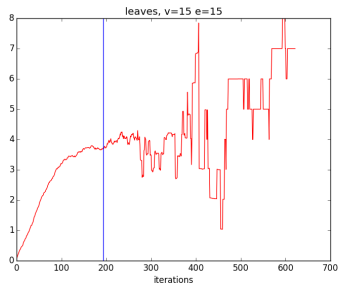
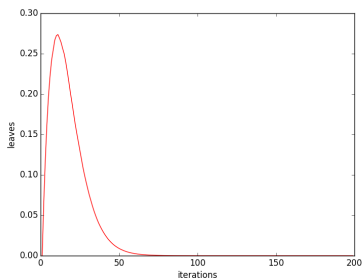


## Матожидание числа листьев на $i$ -й итерации

- Было придумано выражение для вероятности того, что вершина - лист на  $i$ -й итерации, являющееся суммой достаточно сложных выражений.
- Первое слагаемое -  $\frac{r}{V^2} \left(\frac{V-1}{V}\right)^{2(i-1)} \left(1 - \left(\frac{E-1}{E}\right)^{i-1}\right)$
- $r$  - число вершин в компоненте связности на  $i$ -й итерации, берется из результатов эксперимента.

# Текуще результаты

## Сравнение выражения с реальным результатом



## Дальнейшие действия

- Добить матожидание числа лисьев.
- Оценить вероятность того, что ребро попало в релаксируемую позицию.

Спасибо за внимание!