

Цель работы: получение практических навыков использования моделирования для оценки надежности вычислительных сетей.

Вариант задания: 16

Граф:

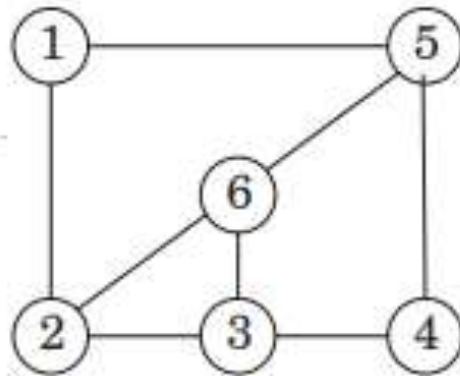


Рисунок 1: исходный граф

Вычислить, используя имитационное моделирование, оценку вероятности связности пары вершин в случайном графе $\tilde{G}(X, Y, P)$, где $X = \{x_i\}$ – множество вершин, $Y = \{(x_i, x_j)\}$ – множество ребер, $P = \{p_i\}$ – множество вероятностей существования ребер. Вероятности существования ребер равны между собой и равны p . При моделировании следует использовать те же исходные данные (ту же топологию случайного графа), что и в лабораторной работе №1.

Описание программы

Программы выполняет задание 3-мя способами: полный перебор, метод имитационного моделирования и оптимизированным методом имитационного моделирования благодаря снижению временных затрат на проведение некоторых экспериментов.

Результаты работы программы для заданной вероятности существования ребра 0.125:

```
Epsilon: 0.01
Lab1      : 0.03473842144
Lab2Part1: 0.03448888889
Lab2Part2: 0.03395555556
```

Рисунок 2: результаты

Результаты работы программы для вероятностей с шагом 0.1:

```
All N: 22500
Pr: 0
Lab1: 0
Lab2Part1: 0
Lab2Part2: 0
N: 0
win: inf
Pr: 0.1
Lab1: 0.02184238
Lab2Part1: 0.02293333333
Lab2Part2: 0.02266666667
N: 4237
win: 5.310361105
Pr: 0.2
Lab1: 0.09265408
Lab2Part1: 0.09293333333
Lab2Part2: 0.0964
N: 11231
win: 2.003383492
Pr: 0.3
Lab1: 0.21352158
Lab2Part1: 0.2119111111
Lab2Part2: 0.2112444444
N: 16432
win: 1.369279455
Pr: 0.4
Lab1: 0.37439488
Lab2Part1: 0.3792
Lab2Part2: 0.3750222222
N: 19005
win: 1.183898974
Pr: 0.5
Lab1: 0.5546875
Lab2Part1: 0.5574666667
Lab2Part2: 0.5534222222
N: 18587
win: 1.210523484
Pr: 0.6
Lab1: 0.72753408
Lab2Part1: 0.7275111111
Lab2Part2: 0.7219111111
N: 15250
win: 1.475409836
Pr: 0.7
Lab1: 0.86689918
Lab2Part1: 0.8654666667
Lab2Part2: 0.8688888889
N: 10065
win: 2.235469449
Pr: 0.8
Lab1: 0.95592448
Lab2Part1: 0.9562666667
Lab2Part2: 0.9553777778
N: 4498
win: 5.00222321
Pr: 0.9
Lab1: 0.99409518
Lab2Part1: 0.9944888889
Lab2Part2: 0.9942222222
N: 860
win: 26.1627907
Pr: 1
Lab1: 1
Lab2Part1: 1
Lab2Part2: 1
```

Рисунок 3: результаты

Вычисление дополнительных параметров для оптимизации метода имитационного моделирования

$$\text{LenMax} = 8 - 3 = 5$$

$$\text{LenMin} = 2 \text{ (кратчайший путь)}$$

По результатам программы видно, что с увеличением существования вероятности ребра увеличивается вероятность существования пути из 2 в 5.

Описание метода полного перебора

Программа перебирает все возможные варианты постановки ребер в граф и определяет для каждого сгенерированного графа существует ли заданный путь.

Описание метода имитационного моделирования

В программе задается точность ϵ , вычисляет число экспериментов N , далее программа N раз генерирует маску для графа с вероятностью появления единицы p и определяет есть ли для данного набора ребер или нет. Если путь есть, то увеличивается счетчик подсчета существующих путей. Вероятность существования пути определяется по формуле количество подсчитанных существующих / количество экспериментов.

Описание ускорения

В программе задается определенные исходные данные L_{\min} и L_{\max} . После того, как сгенерируется маска для нового графа, с начала идет подсчет веса этого вектора. Если вес меньше минимальной длины, то пути точно нет, если вес больше максимальной длины, то путь точно есть, если вес находится между минимальной и максимальной длиной, то нужно определять есть ли путь или нет. Вероятность существования пути определяется по формуле количество подсчитанных существующих / количество экспериментов.

Графики результатов

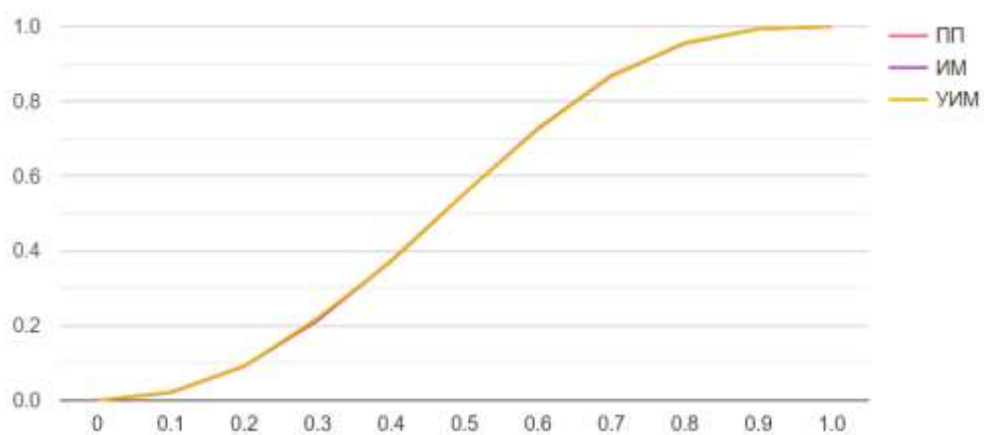


Рисунок 4: график результатов

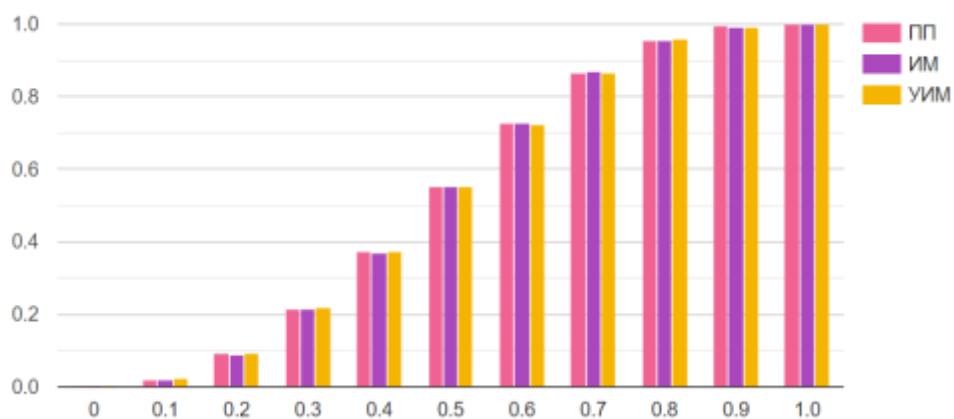


Рисунок 5: график результатов

Выигрыш в количестве проведенных экспериментов с помощью метода ускорения:

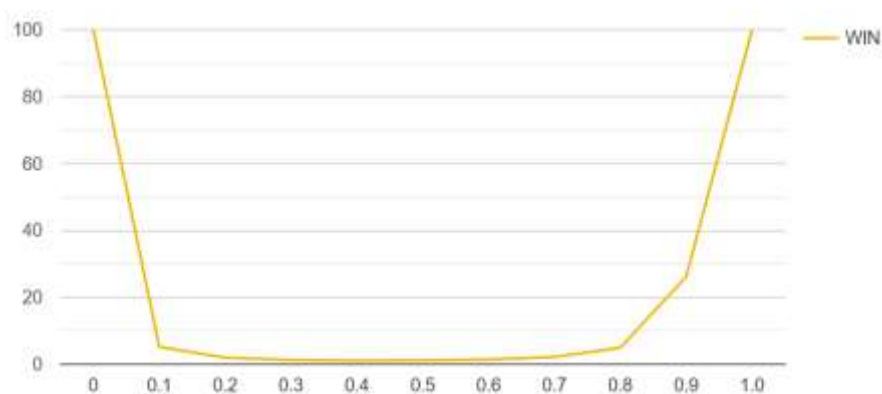


Рисунок 6: выигрыш

Выводы: в ходе лабораторной работы результаты алгоритмов сошлись с заданной точностью, что свидетельствует о правильности расчётов и высокой точности вычисления.