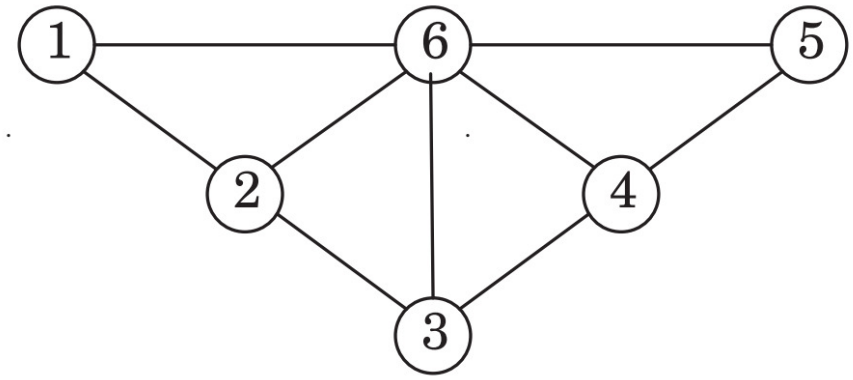
Цель работы: получение практических навыков оценки надежности вычислительных сетей.

Вариант задания: 19

Задан случайный граф 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. В ходе выполнения лабораторной работы необходимо выполнить следующие действия.

1. Применение простого имитационного моделирования.
2. Уменьшение множества рассматриваемых при имитационном моделировании графов.



Описание программы

Программа выполняет вычисление вероятности наличия пути из 1 в 4 двумя способами: простым имитационным моделированием, при котором генерируются вектор с помощью распределения Бернулли и ускоренном варианте данного моделирования, при котором сразу определяются определённые варианты

Для

Результаты работы программы:
Для формулы: 0 , 0.00496871272 , 0.03869566976 , 0.12333956724 , 0.26599702528 , 0.453125 , 0.65269573632 , 0.82530263116 , 0.9406211
6864 , 0.99175836888 , 1
Для первого варианта:
0 , 0.00498578 , 0.03856 , 0.123412 , 0.265884 , 0.452656 , 0.652899 , 0.825302 , 0.940737 , 0.991737 , 1
Для второго варианта:
0 , 0.00493111 , 0.0387289 , 0.123797 , 0.266544 , 0.452762 , 0.653028 , 0.825388 , 0.940592 , 0.991791 , 1

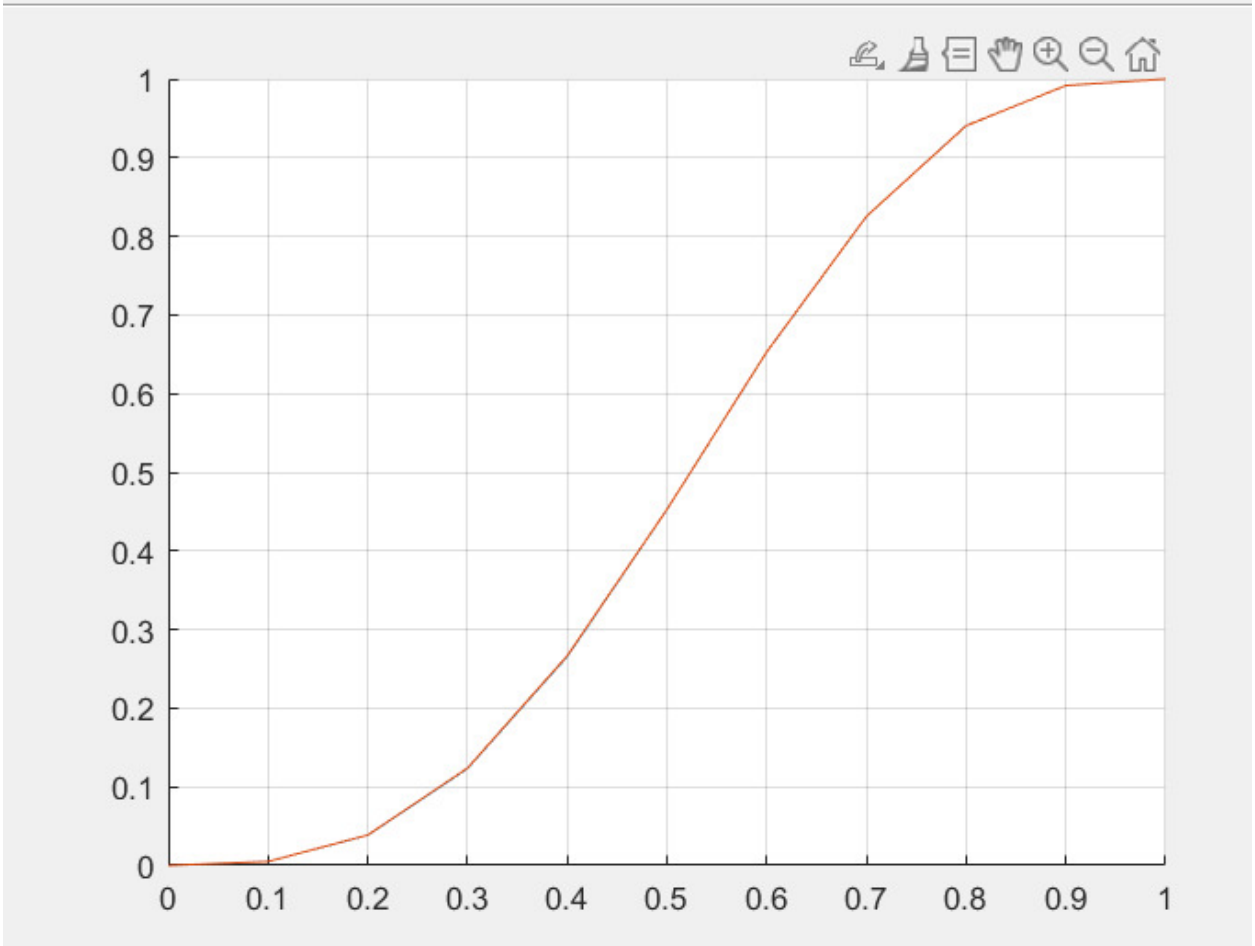


Рисунок 1 График вероятности для первого варианта

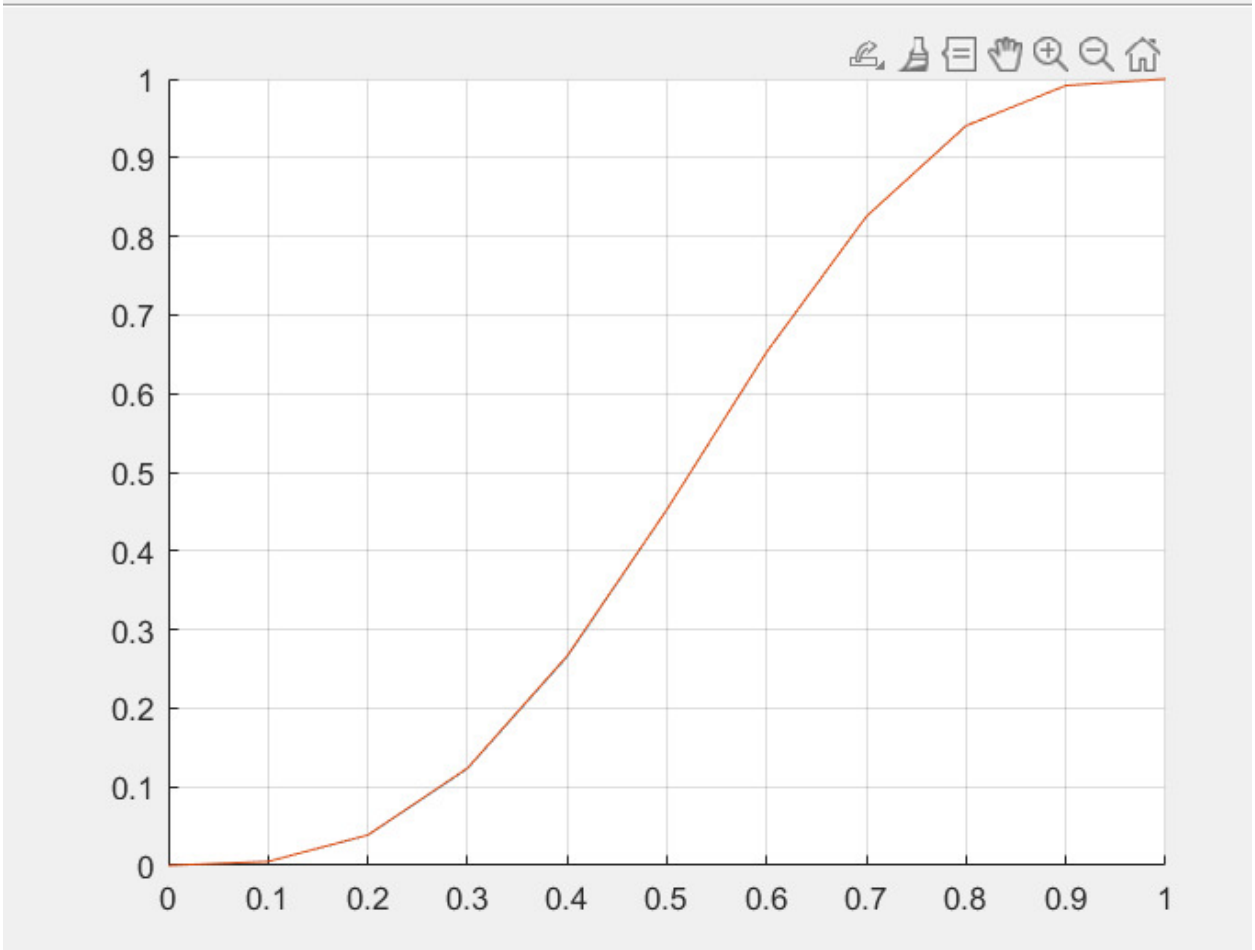


Рисунок 2 График вероятности для второго варианта

Выводы

Результаты первого, второго варианта и прошлой лабораторной работы сошлись с точностью , что свидетельствует о правильности расчётов и точности вычисления при использовании имитационного моделирования

Текст программы

```cpp
#include <iostream>
#include <vector>
#include <cmath>
#include <queue>
#include <bitset>
#include <iomanip>

struct edge {
    int a;
    int b;
};

bool bfs(std::vector<edge> &forcer);

int main() {
    std::random_device rd;
    std::mt19937_64 generator = std::mt19937_64(rd());
    std::vector<double> v0;
    std::vector<double> v1;
    std::vector<double> v2;
    std::vector<bool> flags(11, false);
    std::vector<edge> forcer;
    std::vector<edge> edges{
            {0, 1},
            {0, 5},
            {1, 2},
            {1, 6},
            {2, 3},
            {2, 5},
            {2, 7},
            {3, 4},
            {4, 5},
            {4, 7},
            {5, 6},
    };
    double epsilon = 0.001;
    double p = 0;
    for (; p <= 1; p += 0.1) {
        std::bernoulli_distribution random = std::bernoulli_distribution(p);
        double N = 2.25 / (epsilon * epsilon);
        int number = ceil(N);
        int calc = 0;
        for (int i = 0; i < number; i++) {
            for (int j = 0; j < 11; j++) {
                random(generator) ? forcer.push_back(edges[j]) : void();
            }
            calc += bfs(forcer);
            forcer.clear();
        }
        v0.push_back((double) calc / number);
        calc = 0;
        for (int i = 0; i < number; i++) {
            for (int j = 0; j < 11; j++) {
                random(generator) ? forcer.push_back(edges[j]) : void();
            }
            int p_pow = forcer.size();
            if (p_pow < 3 || p_pow > 8) {
                calc += p_pow > 8;
            } else {
                calc += bfs(forcer);
            }
            forcer.clear();
```

```
            }
            v1.push_back((double) calc / number);
        }
        for (double v: v0) {
            std::cout << v << " , ";
        }
        std::cout << std::endl;
        for (double v: v1) {
            std::cout << v << " , ";
        }
        std::cout << std::endl;
        for (double v: v2) {
            std::cout << v << " , ";
        }
        std::cout << std::endl;
        return 0;
    }

    bool bfs(std::vector<edge> &forcer) {
        std::vector<std::vector<bool>> matrix;
        std::vector<bool> used(8, false);
        for (int i = 0; i < 8; i++) {
            matrix.emplace_back(8, false);
        }
        for (edge e: forcer) {
            matrix[e.a][e.b] = true;
            matrix[e.b][e.a] = true;
        }
        std::queue<int> queue;
        queue.push(1);
        while (!queue.empty()) {
            int v = queue.front();
            queue.pop();
            for (int i = 0; i < 8; i++) {
                if (matrix[v][i] && !used[i]) {
                    used[i] = true;
                    queue.push(i);
                }
            }
        }
        return used[4];
    }
```