

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)**  
**Кафедра МО ЭВМ**

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №2**  
**по дисциплине «Качество и метрология программного обеспечения»**  
**ТЕМА: «Анализ структурной сложности графовых моделей программ»**

Студент гр. 6304

Иванов В.С.

Преподаватель

Кирияничков В.А.

Санкт-Петербург

2020

## **Задание**

Выполнить оценивание структурной сложности двух программ с помощью критериев:

- Минимального покрытия дуг графа;
- Выбора маршрутов на основе цикломатического числа графа.

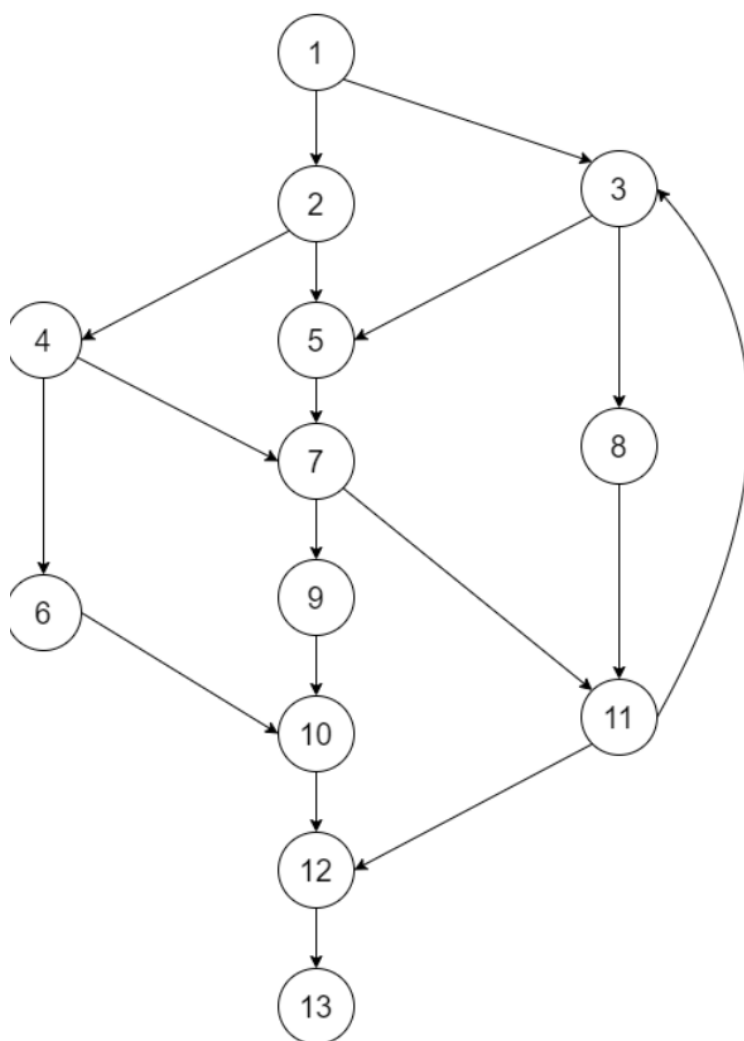
Варианты программ:

- Программа с заданной преподавателем структурой управляющего графа;
- Программа из 1-ой лабораторной работы (управляющий граф составить самостоятельно).

Оцениваемые характеристики структурной сложности:

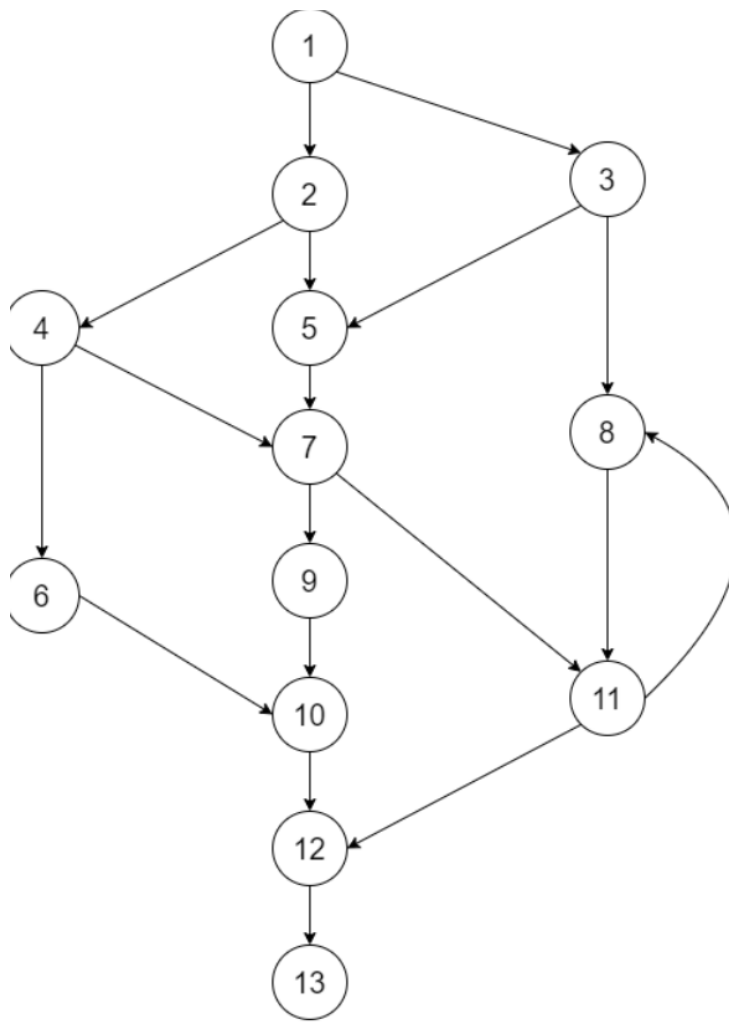
- Число учитываемых маршрутов проверки программы для заданного критерия;
- Цикломатическое число;
- Суммарное число ветвлений по всем маршрутам.

## Вариант 7.



### Ход работы

Первая программа в предоставленной форме не поддерживается программой. Поэтому граф был частично изменён (ребро 11-3 в ребро 11-8).



1. Оценивание структурной сложности первой программы с помощью критерия минимального покрытия дуг графа.

1.1. Вручную

Ветвления: 1, 2, 3, 4, 7, 11.

Минимальный набор путей:

- 1) 1-3-8-11-8-11-12-13 (4 ветвления)
- 2) 1-3-5-7-9-10-12-13 (3 ветвления)
- 3) 1-2-5-7-9-10-12-13 (3 ветвления)
- 4) 1-2-4-7-11-12-13 (5 ветвления)
- 5) 1-2-4-6-10-12-13 (3 ветвления)

Сложность равна 18

1.2. С помощью программы ways.exe

Граф для программы:

Nodes{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13}

```

Top{1}
Last{13}
Arcs{
arc(1,2);
arc(1,3);
arc(2,4);
arc(2,5);
arc(3,5);
arc(3,8);
arc(11,8);
arc(4,6);
arc(4,7);
arc(5,7);
arc(6,10);
arc(7,9);
arc(7,11);
arc(8,11);
arc(9,10);
arc(10,12);
arc(11,12);
arc(12,13);
}

```

Минимальный набор путей:

```

Min ways....
----- Path #1 -----
-> 1 -> 2 -> 4 -> 6 -> 10 -> 12 -> 13
-----Press a key to continue -----
----- Path #2 -----
-> 1 -> 3 -> 5 -> 7 -> 9 -> 10 -> 12 -> 13
-----Press a key to continue -----
----- Path #3 -----
-> 1 -> 2 -> 5 -> 7 -> 11 -> 8 -> 11 -> 12 -> 13
-----Press a key to continue -----
----- Path #4 -----
-> 1 -> 2 -> 4 -> 7 -> 9 -> 10 -> 12 -> 13
-----Press a key to continue -----
----- Path #5 -----
-> 1 -> 3 -> 8 -> 11 -> 12 -> 13
-----Press a key to continue -----
Complexity = 18

```

### 1.3.Сравнение результатов

Программный результат от ручного отличается тремя маршрутами, которые проходят те же ребра, но в разных маршрутах. Сложность совпала.

2. Оценивание структурной сложности первой программы с помощью критерия на основе цикломатического числа.

#### 2.1.Вручную

Количество рёбер – 18.

Количество вершин – 13.

Для связного графа требуется добавить 1 ребро из вершины №13 в вершину №1.

Цикломатическое число равно  $= 18 - 13 + 2*1 = 7$ .

Ветвления: 1, 2, 3, 4, 7, 11.

Набор путей:

- 1) 8-11-8 (1 ветвление)
- 2) 1-2-4-6-10-12-13 (3 ветвления)
- 3) 1-2-4-7-9-10-12-13 (4 ветвления)
- 4) 1-2-4-7-11-12-13 (5 ветвлений)
- 5) 1-2-5-7-9-10-12-13 (3 ветвления)
- 6) 1-3-5-7-9-10-12-13 (3 ветвления)
- 7) 1-3-8-11-12-13 (3 ветвления)

Сложность равна 22.

2.2.С помощью программы

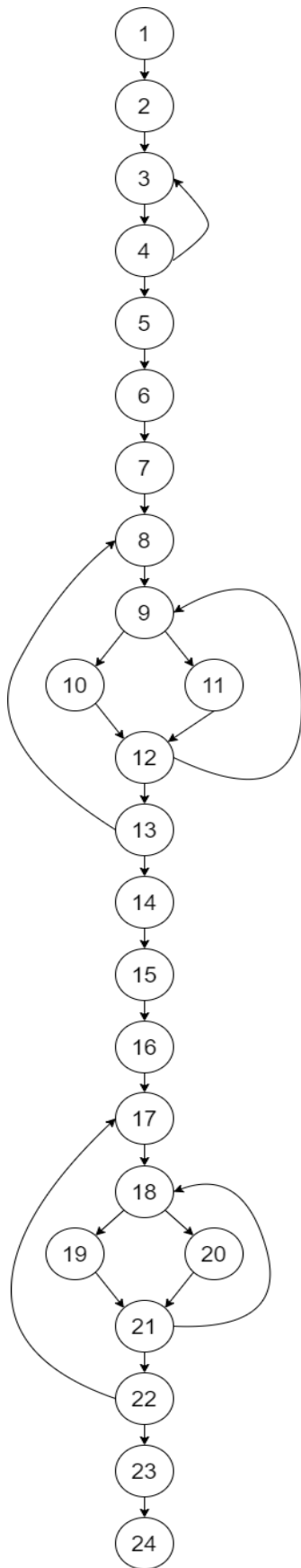
Пути:

```
----- Path #1 -----
-> 8 -> 11 -> 8
-----Press a key to continue -----
----- Path #1 -----
-> 1 -> 2 -> 4 -> 6 -> 10 -> 12 -> 13
-----Press a key to continue -----
----- Path #2 -----
-> 1 -> 2 -> 4 -> 7 -> 9 -> 10 -> 12 -> 13
-----Press a key to continue -----
----- Path #3 -----
-> 1 -> 2 -> 4 -> 7 -> 11 -> 12 -> 13
-----Press a key to continue -----
----- Path #4 -----
-> 1 -> 2 -> 5 -> 7 -> 9 -> 10 -> 12 -> 13
-----Press a key to continue -----
----- Path #5 -----
-> 1 -> 3 -> 5 -> 7 -> 9 -> 10 -> 12 -> 13
-----Press a key to continue -----
----- Path #6 -----
-> 1 -> 3 -> 8 -> 11 -> 12 -> 13
-----Press a key to continue -----
Complexity = 22
```

2.3.Сравнение результатов.

Все пути и сложность совпадают.

3. Оценивание структурной сложности второй программы (из л/р 1) с помощью критерия минимального покрытия дуг графа



### 3.1. Вручную

Ветвления: 4,9,12,13,18,21,22.

Минимальный набор путей:

1) 1-2-3-4-3-4-5-6-7-8-9-10-12-9-11-12-13-8-9-10-12-13-14-15-16-17-18-19-21-18-20-21-22-17-18-19-21-22-23-24 (18 ветвлений)

Сложность равна 18.

3.2. С помощью программы ways.exe

Граф для программы:

```
Nodes{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24}
Top{1}
Last{24}
Arcs{
arc(1,2);
arc(2,3);
arc(3,4);
arc(4,5);
arc(4,3);
arc(5,6);
arc(6,7);
arc(7,8);
arc(8,9);
arc(9,10);
arc(9,11);
arc(10,12);
arc(11,12);
arc(12,13);
arc(12,9);
arc(13,14);
arc(13,8);
arc(14,15);
arc(15,16);
arc(16,17);
arc(17,18);
arc(18,19);
arc(18,20);
arc(19,21);
arc(20,21);
arc(21,22);
arc(21,18);
arc(22,23);
arc(22,17);
arc(23,24);
}
```

Минимальный набор путей:

1) 1-2-3-4-3-4-5-6-7-8-9-10-12-9-11-12-13-8-9-10-12-13-14-15-16-17-18-19-21-18-20-21-22-17-18-19-21-22-23-24

Сложность равна 18.

3.3. Сравнение результатов.

Все пути и сложность совпадают.

4. Оценивание структурной сложности второй программы (из л/р 1) с помощью критерия на основе цикломатического числа.



#### 4.1. Вручную

Количество рёбер – 30.

Количество вершин – 24.

Для связного графа требуется добавить 1 ребро из вершины №24 в вершину №1.

Цикломатическое число равно  $= 30 - 24 + 2 \cdot 1 = 8$ .

Ветвления: 4,9,12,13,18,21,22.

Набор путей:

- 1) 3-4-3 (1 ветвление)
- 2) 8-9-10-12-13-8 (3 ветвления)
- 3) 9-10-12-9 (3 ветвления)
- 4) 17-18-19-21-22-17 (3 ветвления)
- 5) 18-19-21-18 (3 ветвления)
- 6) 1-2-3-4-5-6-7-8-9-11-12-13-14-15-16-17-18-19-21-22-23-24 (7 ветвлений)
- 7) 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-12-13-14-15-16-17-18-19-21-22-23-24 (7 ветвлений)
- 8) 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-12-13-14-15-16-17-18-20-21-22-23-24 (7 ветвлений)

Сложность равна 34.

#### 4.2.С помощью программы ways.exe.

Пути:

- 1) 3-4-3
- 2) 9-10-12-9
- 3) 8-9-10-12-13-8
- 4) 18-19-21-18
- 5) 17-18-19-21-22-17
- 6) 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-12-13-14-15-16-17-18-19-21-22-23-24
- 7) 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-12-13-14-15-16-17-18-20-21-22-23-24
- 8) 1-2-3-4-5-6-7-8-9-11-12-13-14-15-16-17-18-19-21-22-23-24

Сложность равна 34.

#### 4.3.Сравнение результатов.

Все пути и сложность совпадают.

## **Выводы**

В результате выполнения данной лабораторной работы были изучены критерии оценивания структурной сложности программ. Была проведена оценка структурной сложности двух программ: соответствующая варианту и из первой лабораторной работы.