

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

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

Студентка гр. 7304 \_\_\_\_\_

Самакаев Д.И.

Преподаватель \_\_\_\_\_

Ефремов М.А.

Санкт-Петербург

2022

## **Цель работы**

Изучение применения метрик структурной сложности программ — критерия минимального покрытия и анализа базовых маршрутов.

## **Постановка задачи**

Выполнить оценивание структурной сложности двух программ с помощью критериев:

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

Варианты программ:

- Программа с заданной структурой управляющего графа, выбираемой из файла `zadan_struct.doc` в соответствии с номером в списке группы;
- 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 — оценка структурной сложности;

## **Ход работы**

Исходный граф:

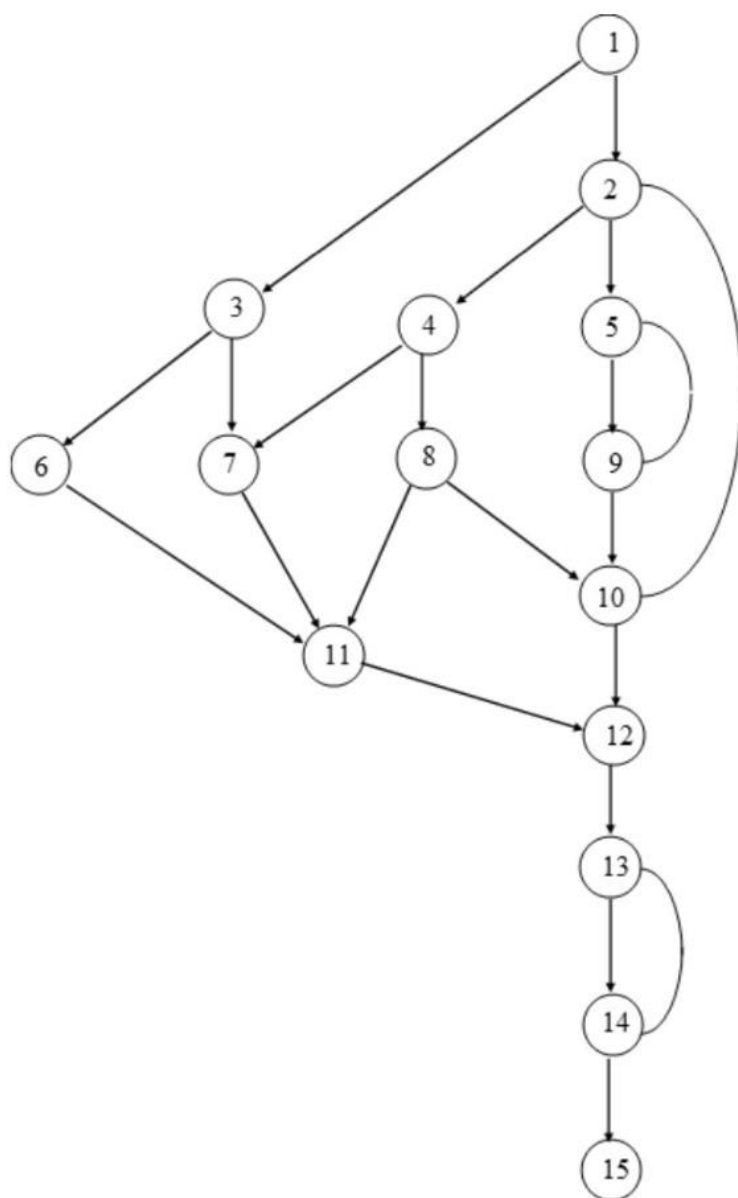


Рисунок 1 - граф

Модифицированный граф представлен на рисунке 2.

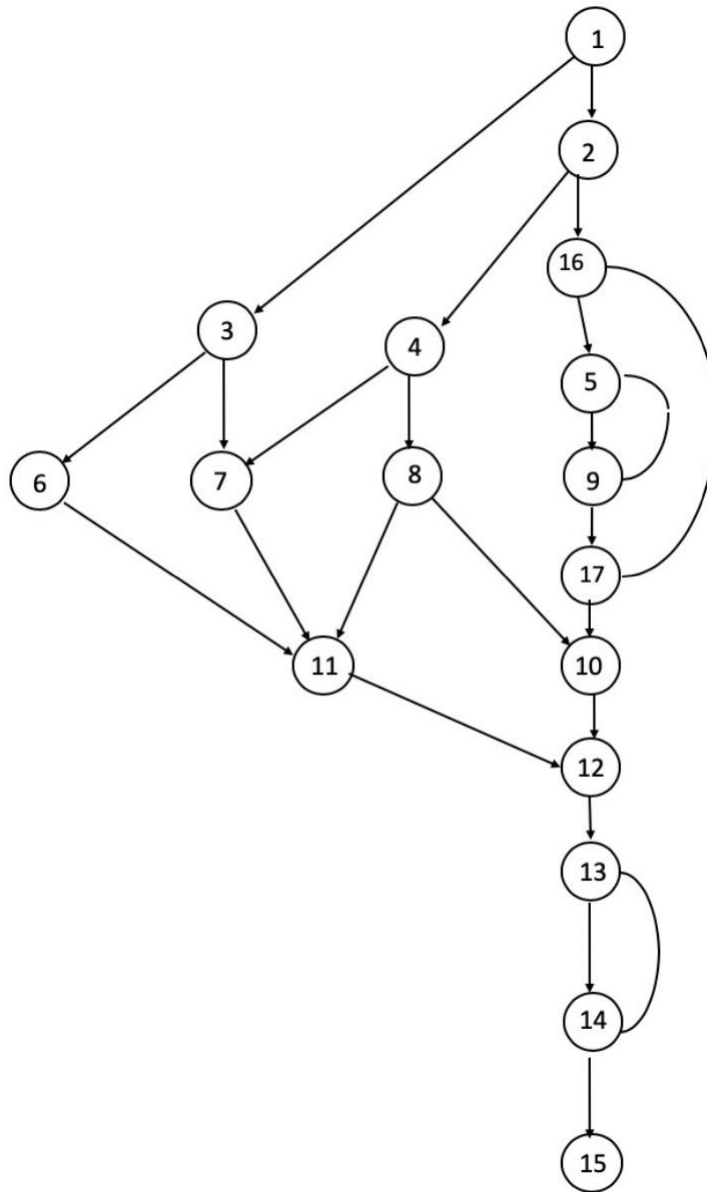


Рисунок 2 – модифицированный граф

### 1.1. Оценивание структурной сложности с помощью критерия:

минимальное покрытие вершин и дуг графа управления:

$Y = 24$  – общее число дуг графа;

$N = 17$  – общее число вершин графа;

$\Omega = 1$  – число связных компонент

$n_b = 8$  – число вершин, в которых происходит ветвление.

$$Z = Y - N + 2 * \Omega = 24 - 17 + 2 * 1 = 8$$

$$Z = n_b + 1 = 8 + 1 = 9$$

M1: **1-3-6-11-12-13-14-15**

M2: **1-3-7-11-12-13-14-15**

M3: **1-2-4-7-11-12-13-14-15**

M4: **1-2-4-8-11-12-13-14-15**

M5: 1-2-4-8-10-12-13-14-15

M6: 1-2-16-5-9-5-9-17-16-5-9-17-10-12-13-14-13-14-15

S = 29

- 1.2. Оценивание структурной сложности с помощью критерия: выбор маршрутов на основе цикломатического числа графа:

$$Z = n_b + 1 = 8 + 1 = 9$$

M1: 1-3-6-11-12-13-14-15

M2: 1-3-7-11-12-13-14-15

M3: 1-2-4-7-11-12-13-14-15

M4: 1-2-4-8-11-12-13-14-15

M5: 1-2-4-8-10-12-13-14-15

M6: 1-2-5-9-17-10-12-13-14-15

M7: 5-9

M8: 13-14

M9: 2-5-9-17

S = 29

- 1.3. Программный расчет:

```
Min ways....
Path #1 -----
-> 1 -> 2 -> 16 -> 5 -> 9 -> 5 -> 9 -> 17 -> 16 -> 5 -> 9 -> 17 -> 10 -> 12 ->
13 -> 14 -> 13 -> 14 -> 15
Press a key to continue -----
Path #2 -----
-> 1 -> 3 -> 6 -> 11 -> 12 -> 13 -> 14 -> 15
Press a key to continue -----
Path #3 -----
-> 1 -> 2 -> 4 -> 7 -> 11 -> 12 -> 13 -> 14 -> 15
Press a key to continue -----
Path #4 -----
-> 1 -> 2 -> 4 -> 8 -> 11 -> 12 -> 13 -> 14 -> 15
Press a key to continue -----
Path #5 -----
-> 1 -> 2 -> 4 -> 8 -> 10 -> 12 -> 13 -> 14 -> 15
Press a key to continue -----
Path #6 -----
-> 1 -> 3 -> 7 -> 11 -> 12 -> 13 -> 14 -> 15
Press a key to continue -----
Complexity = 29
Press a key...
```

```
Z ways....
Path #1 -----
-> 5 -> 9 -> 5
Press a key to continue -----
Path #2 -----
-> 16 -> 5 -> 9 -> 17 -> 16
Press a key to continue -----
Path #3 -----
-> 13 -> 14 -> 13
```

```

----- Path #1 -----
-> 1 -> 2 -> 16 -> 5 -> 9 -> 17 -> 10 -> 12 -> 13 -> 14 -> 15
Press a key to continue -----
----- Path #2 -----
-> 1 -> 2 -> 4 -> 7 -> 11 -> 12 -> 13 -> 14 -> 15
Press a key to continue -----
----- Path #3 -----
-> 1 -> 2 -> 4 -> 8 -> 11 -> 12 -> 13 -> 14 -> 15
Press a key to continue -----
----- Path #4 -----
-> 1 -> 2 -> 4 -> 8 -> 10 -> 12 -> 13 -> 14 -> 15
Press a key to continue -----
----- Path #5 -----
-> 1 -> 3 -> 6 -> 11 -> 12 -> 13 -> 14 -> 15
Press a key to continue -----
----- Path #6 -----
-> 1 -> 3 -> 7 -> 11 -> 12 -> 13 -> 14 -> 15
Press a key to continue -----
Complexity = 29
Press a key...

```

Рисунок 3 – программный расчет

1.4. Графовая модель представлена на рисунке 5.

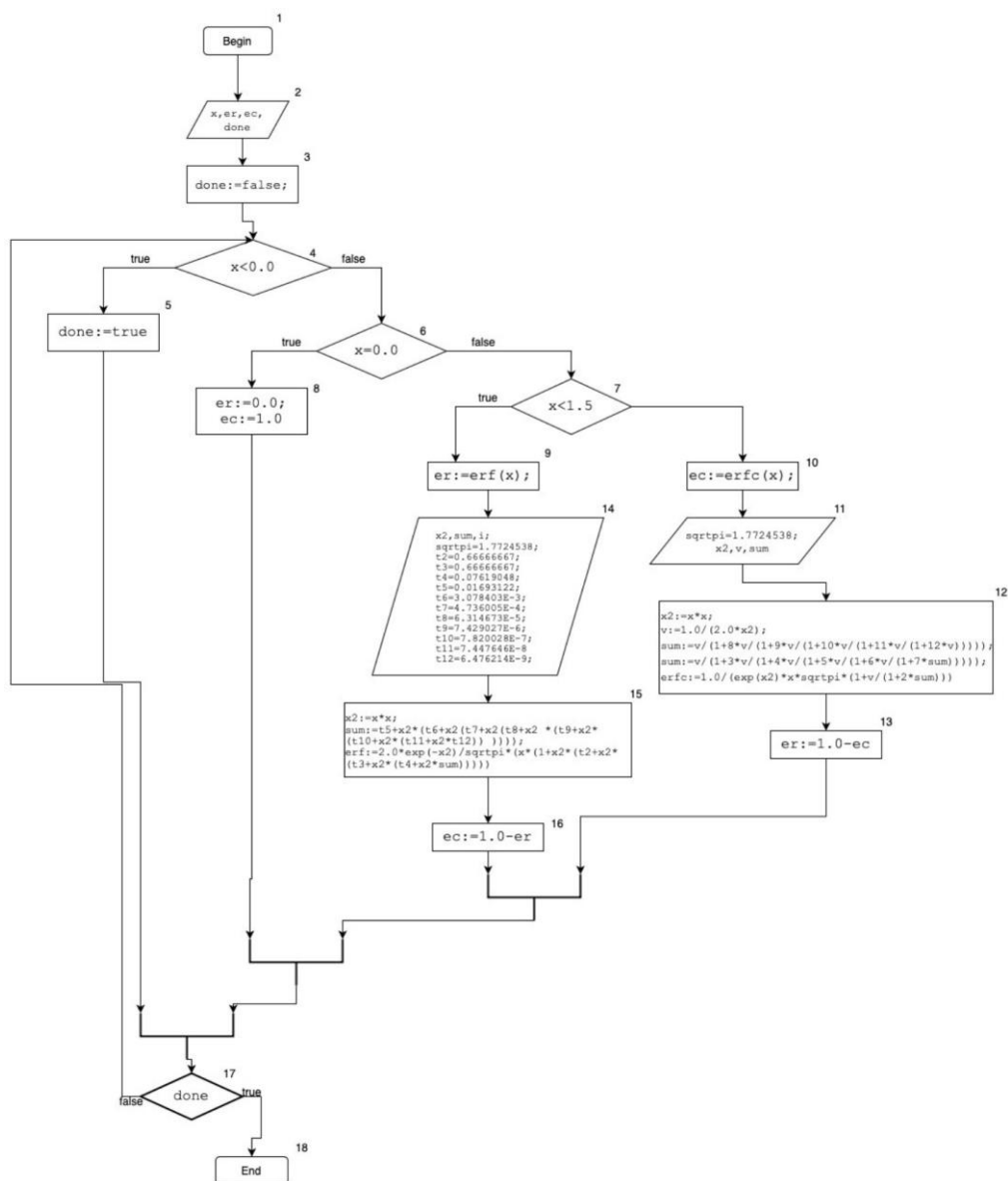


Рисунок 4 – графовая модель

Исходный граф представлен на рисунке 6

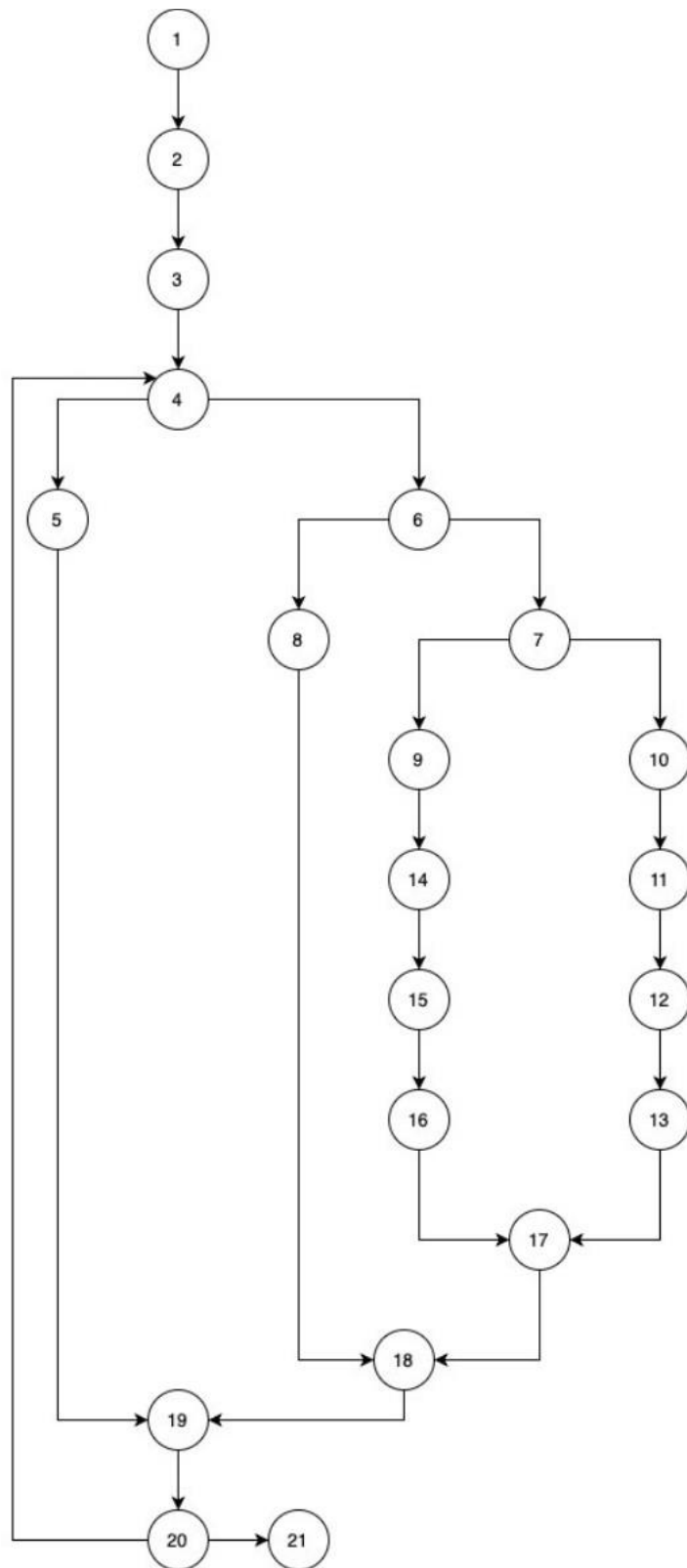


Рисунок 6 – исходный граф

Модифицированный граф представлен на рисунке 7

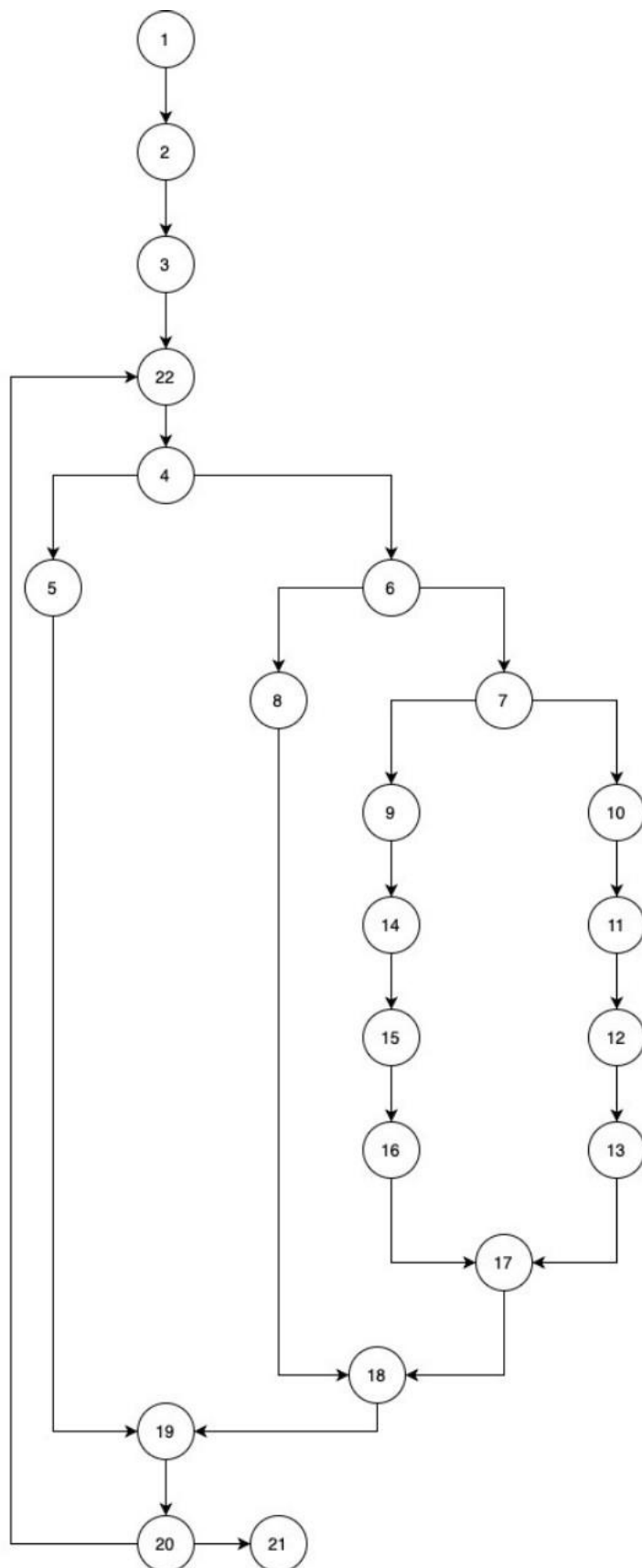


Рисунок 7 – модифицированный граф

- 2.1. Оценивание структурной сложности с помощью критерия:  
 минимальное покрытие вершин и дуг графа управления:



$Y = 24$  – общее число дуг графа;  
 $N = 22$  – общее число вершин графа;  
 $\Omega = 1$  – число связных компонент  
 $n_b = 4$  – число вершин, в которых происходит ветвление.  
 $Z = Y - N + 2 * \Omega = 24 - 22 + 2 * 1 = 4$   
 $Z = n_b + 1 = 4 + 1 = 5$   
M1: 1-2-3-22-4-5-19-20-22-4-6-8-18-19-20-21  
M2: 1-2-3-22-4-6-7-9-14-15-16-17-18-19-20-21  
M3: 1-2-3-22-4-6-7-10-11-12-13-17-18-19-20-21  
S = 13

2.2. Оценивание структурной сложности с помощью критерия: выбор маршрутов на основе цикломатического числа графа:

$$Z = n_b + 1 = 4 + 1 = 5$$

M1: 22-4-5-19-20  
M2: 1-2-3-22-4-5-19-20-21  
M3: 1-2-3-22-4-6-8-18-19-20-21  
M4: 1-2-3-22-4-6-7-9-14-15-16-17-18-19-20-21  
M5: 1-2-3-22-4-6-7-10-11-12-13-17-18-19-20-21

$$S = 15$$

2.3. Программный расчет:

```

Min ways....
Path #1 -----
-> 1 -> 2 -> 3 -> 22 -> 4 -> 5 -> 19 -> 20 -> 22 -> 4 -> 6 -> 7 -> 9 -> 14 -> 1
5 -> 16 -> 17 -> 18 -> 19 -> 20 -> 22 -> 4 -> 6 -> 8 -> 18 -> 19 -> 20 -> 22 ->
4 -> 6 -> 7 -> 10 -> 11 -> 12 -> 13 -> 17 -> 18 -> 19 -> 20 -> 21
-----Press a key to continue -----
Complexity = 13
Press a key...

Z ways....
Path #1 -----
-> 22 -> 4 -> 5 -> 19 -> 20 -> 22
-----Press a key to continue -----
Path #1 -----
-> 1 -> 2 -> 3 -> 22 -> 4 -> 5 -> 19 -> 20 -> 21
-----Press a key to continue -----
Path #2 -----
-> 1 -> 2 -> 3 -> 22 -> 4 -> 6 -> 7 -> 9 -> 14 -> 15 -> 16 -> 17 -> 18 -> 19 ->
20 -> 21
-----Press a key to continue -----
Path #3 -----
-> 1 -> 2 -> 3 -> 22 -> 4 -> 6 -> 7 -> 10 -> 11 -> 12 -> 13 -> 17 -> 18 -> 19 ->
20 -> 21
-----Press a key to continue -----
Path #4 -----
-> 1 -> 2 -> 3 -> 22 -> 4 -> 6 -> 8 -> 18 -> 19 -> 20 -> 21
-----Press a key to continue -----
Complexity = 15

```

Рисунок 8 - расчет сложности по первому и второму критериям программой ways.exe

**Вывод:**

В результате выполнения работы была произведена оценка структурной сложности двух программ с помощью критериев: минимального покрытия дуг графа и выбора маршрутов на основе цикломатического числа графа. Расчеты были проведены как ручным, так и программным способами.