

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

**ОТЧЕТ**  
**по лабораторной работе №6**  
**по дисциплине «Качество и метрология программного обеспечения»**  
**Тема: Оценка характеристики надежности программы по**  
**структурным схемам надежности**

Студентка гр. 7304

Преподаватель

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Шарапенков И.И.

Ефремов М.А.

Санкт-Петербург

2021

### **Цель работы.**

Исследовать оценку характеристики надежности программ по структурным схемам надежности.

### **Постановка задачи.**

Выполнить расчет характеристик надежности вычислительной системы по структурной схеме надежности, выбранной из таблицы 1 в соответствии с номером студента в списке группы.

В качестве оцениваемых характеристик следует рассматривать:

- Вероятность безотказной работы системы в заданный момент времени.
- Среднее время до отказа системы.

Выполнение расчетов следует производить двумя способами:

- Расчетным способом.
- Программным способом с помощью Анализатора структурных схем надежности RSSA.

### Ход выполнения.

Вариант	N1					N2		N3	
	комбинат. соединени я	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	комб. соедин	$\lambda$	комб. соедин	$\lambda$
18	C(3)	1.8	4.0	2.2	-	(2,2)	4.0	(3,1)	2.2

Структура соединения компонентов схемы три блока N1, N2, N3:

- N1 из 3 последовательных элементов,
- N2 из 2 параллельных ветвей (2 элемент на верхней и 2 на нижней)
- N3 из 2 параллельных ветвей (3 последовательного элемента на верхней и 1 последовательного элемента на нижней).

Так же присутствуют 2 мнимых элемента для перехода от N2 к N3 и для создания конечной вершины. Граф представлен на Рисунке 1.

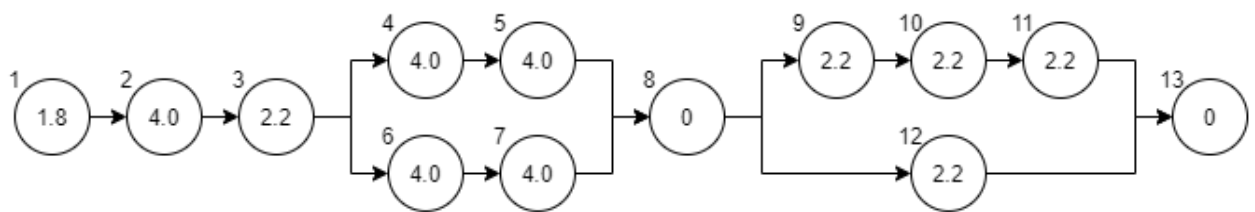


Рис. 1 – Граф надежности

Все заданные значения интенсивностей отказов должны умножаться на  $10^{-5}$

На данном этапе смешанные соединения типа  $r$  из  $n$  не применяются.

Расчет надежности следует производить для значения  $t = 2$ .

#### 1. Расчетный способ

$$R_{N1} = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3) \cdot t} = e^{-(1.8 + 4.0 + 2.2) \cdot 10^{-5} \cdot 2} = 0.99984$$

$$\begin{aligned}
 R_{N2} &= 1 - \left(1 - e^{-(\lambda_4 + \lambda_5) \cdot t}\right) \left(1 - e^{-(\lambda_6 + \lambda_7) \cdot t}\right) \\
 &= 1 - \left(1 - e^{-8.0 \cdot 10^{-5} \cdot 2}\right) \left(1 - e^{-8.0 \cdot 10^{-5} \cdot 2}\right) \approx 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
R_{N3} &= 1 - \left(1 - e^{-(\lambda_9 + \lambda_{10} + \lambda_{11}) * t}\right) \left(1 - e^{-(\lambda_{12}) * t}\right) \\
&= 1 - \left(1 - e^{-(2.6.6 \cdot 10^{-5}) * 2}\right) \left(1 - e^{-(2.2.2 \cdot 10^{-5}) * 2}\right) \approx 1 \\
R_s &= 0.99984
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
MTTF &= \int_0^{\infty} R_s(t) dt = \\
&\int_0^{\infty} e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3) * t} * \left(1 - \left(1 - e^{-(\lambda_4 + \lambda_5) * t}\right) \left(1 - e^{-(\lambda_6 + \lambda_7) * t}\right)\right) * \left(1 - \left(1 - e^{-(\lambda_9 + \lambda_{10} + \lambda_{11}) * t}\right) \left(1 - e^{-(\lambda_{12}) * t}\right)\right) dt \\
&\approx 7738
\end{aligned}$$

## 2. Программный способ с помощью Анализатора структурных схем надежности RSSA.

Была построена схема представлена на Рисунке 2.

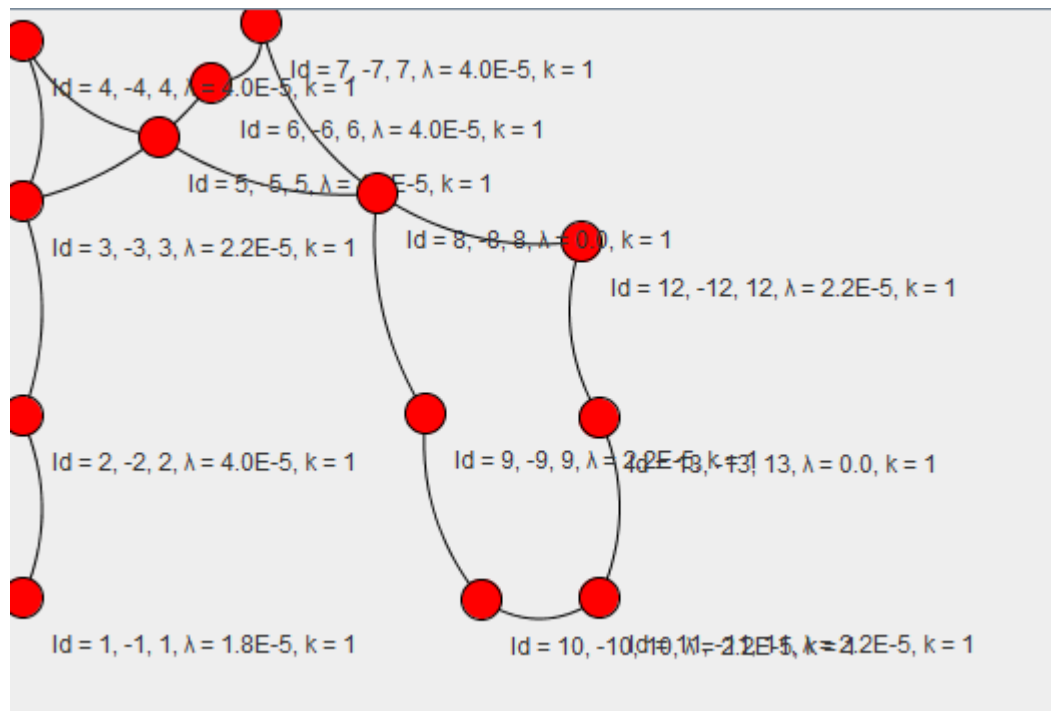


Рис.2 –Графа структурной схемы надежности RSSA

ID	Имя	$\lambda$	Кратность
1	1	1.8E-5	1.0
2	2	4.0E-5	1.0
3	3	2.2E-5	1.0
4	4	4.0E-5	1.0
5	5	4.0E-5	1.0
6	6	4.0E-5	1.0
7	7	4.0E-5	1.0
8	8	0.0	1.0
9	9	2.2E-5	1.0
10	10	2.2E-5	1.0
11	11	2.2E-5	1.0
12	12	2.2E-5	1.0
13	13	0.0	1.0

Рис.3 –Информация о блоках

Для контроля работы Анализатора ССН отметим, что выполнение расчетов с помощью RSSA по приведенному описанию ССН должно давать следующие результаты:

t	R	T
2.0	0.9998399814009482	7732.61227883661

Рис.4– Результаты расчетов

### Описание схемы:

```

<Schema>
  <graf>
    <Block>
      <Id>1</Id>
      <Id2>1</Id2>
      <failureRate>1.8E-5</failureRate>
      <name>1</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>2</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>

    <Block>
      <Id>2</Id>
      <Id2>2</Id2>
      <failureRate>4.0E-5</failureRate>
      <name>2</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>

```

```

        <int>3</int>
    </list>
    <type></type>
</Block>

<Block>
    <Id>3</Id>
    <Id2>3</Id2>
    <failureRate>2.2E-5</failureRate>
    <name>3</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
        <int>4</int>
        <int>6</int>
    </list>
    <type></type>
</Block>

<Block>
    <Id>4</Id>
    <Id2>4</Id2>
    <failureRate>4.0E-5</failureRate>
    <name>4</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
        <int>5</int>
    </list>
    <type></type>
</Block>

<Block>
    <Id>5</Id>
    <Id2>5</Id2>
    <failureRate>4.0E-5</failureRate>
    <name>5</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
        <int>8</int>
    </list>
    <type></type>
</Block>

<Block>
    <Id>6</Id>
    <Id2>6</Id2>
    <failureRate>4.0E-5</failureRate>
    <name>6</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
        <int>7</int>
    </list>
    <type></type>
</Block>

```

```
<Block>
  <Id>7</Id>
  <Id2>7</Id2>
  <failureRate>4.0E-5</failureRate>
  <name>7</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    <int>8</int>
  </list>
  <type></type>
</Block>
```

```
<Block>
  <Id>8</Id>
  <Id2>8</Id2>
  <failureRate>0</failureRate>
  <name>8</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    <int>9</int>
    <int>12</int>
  </list>
  <type></type>
</Block>
```

```
<Block>
  <Id>9</Id>
  <Id2>9</Id2>
  <failureRate>2.2E-5</failureRate>
  <name>9</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    <int>10</int>
  </list>
  <type></type>
</Block>
```

```
<Block>
  <Id>10</Id>
  <Id2>10</Id2>
  <failureRate>2.2E-5</failureRate>
  <name>10</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    <int>11</int>
  </list>
  <type></type>
</Block>
```

```
<Block>
  <Id>11</Id>
  <Id2>11</Id2>
```

```

        <failureRate>2.2E-5</failureRate>
        <name>11</name>
        <quantity>1</quantity>
        <list>
            <int>13</int>
        </list>
        <type></type>
    </Block>

    <Block>
        <Id>12</Id>
        <Id2>12</Id2>
        <failureRate>2.2E-5</failureRate>
        <name>12</name>
        <quantity>1</quantity>
        <list>
            <int>13</int>
        </list>
        <type></type>
    </Block>

    <Block>
        <Id>13</Id>
        <Id2>13</Id2>
        <failureRate>0</failureRate>
        <name>13</name>
        <quantity>1</quantity>
        <list/>
        <type></type>
    </Block>
</graf>
<ListOfFlag/>
<listOfNode/>
</list/>
</Schema>

```

### **Выводы:**

В ходе выполнения лабораторной работы была выполнена оценка характеристики надежности программ по структурным схемам надежности. Были получены результаты расчетов надежности и среднего времени безотказной работы, совпадающих между ручным способом и программной способом.