

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 характеристик надежности программ по структурным
схемам надежности»

Студент гр. 8304

Рыжиков А.В.

Преподаватель

Ефремов М.А.

Санкт-Петербург

2022

Цель работы.

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:

- а) Вероятность безотказной работы системы в заданный момент времени;
- б) Среднее время до отказа системы.

Выполнение расчетов следует производить двумя способами:

- 1. Расчетным способом;
- 2. Программным способом с помощью Анализатора структурных схем надежности RSSA (Reliability Structural Scheme Analyzer).

Вариант	N1					N2		N3	
	комбинат. соединения	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	комб. соедин.	λ	комб. соедин.	λ
15	C(4)	3.8	2.28	2.85	4.0	(2,3)	3.8	(1,1)	4.0

Ход выполнения.

Была построена структурная схема надежности с мнимыми блоками для перехода от N2 к N3 и для создания конечной вершины. ССН представлен на рис. 1.

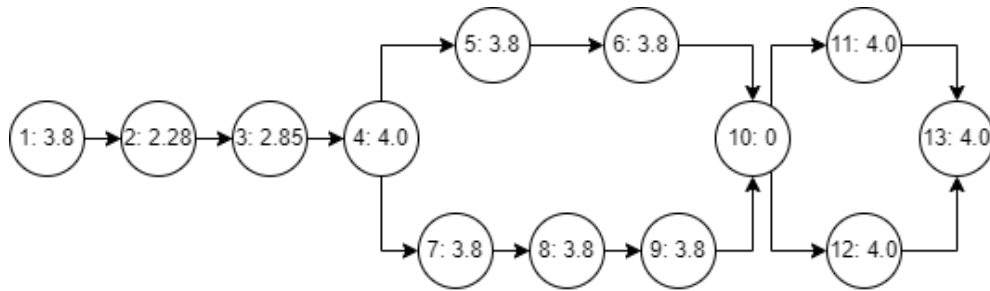


Рисунок 1 – ССН

Расчет надежности производится для значения $t = 2$. Все заданные значения интенсивностей отказов умножаются на 10^{-5} .

1) Ручной расчёт

Результаты расчетов представлены на рисунке 2.

$$\begin{aligned} \bullet R_{N2} &= e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4)t} = e^{-(3.8 + 2.28 + 2.85 + 4)t} = \\ &= e^{-12.93t} = e^{-12.93 \cdot 2 \cdot 10^{-5}} = 0.99994143343 \\ \bullet R_{N2} &= 1 - (1 - e^{-\lambda_1 t})(1 - e^{-\lambda_2 t}) = 1 - (1 - e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t} + e^{-\lambda_1 t} \cdot e^{-\lambda_2 t}) = e^{-\lambda_1 t} + e^{-\lambda_2 t} - e^{-\lambda_1 t} \cdot e^{-\lambda_2 t} = \\ &= e^{-3.8t} + e^{-2.28t} - e^{-5.38t} = e^{-11.4t} + e^{-2.6t} - e^{-1.9t} = \\ &= 0.9999936535 \\ \bullet R_{N3} &= 1 - (1 - e^{-\lambda_{10}t})(1 - e^{-\lambda_{11}t}) = 2 \cdot e^{-\lambda_{10}t} - e^{-\lambda_{10}t} \cdot e^{-\lambda_{11}t} = \\ &= 2 \cdot e^{-4t} - e^{-8t} = 0.999993336 \\ \bullet R_3 &= R_{N1} \cdot R_{N2} \cdot R_{N3} = 0.99994133239 \\ \bullet R_3 &= R_{N1} \cdot R_{N2} \cdot R_{N3} = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4)t} \cdot (e^{-\lambda_5 t} + e^{-\lambda_6 t} - e^{-\lambda_5 t} \cdot e^{-\lambda_6 t}) \cdot \\ &\cdot (2 \cdot e^{-\lambda_{10}t} - e^{-\lambda_{10}t} \cdot e^{-\lambda_{11}t}) = 2e^{-(\sum_1^4 \lambda_i + 2\lambda_5 + \lambda_{10})t} - \\ &- e^{-(\sum_1^4 \lambda_i + 2\lambda_5 + 2\lambda_{10})t} + 2e^{-(\sum_1^4 \lambda_i + 3\lambda_5 + \lambda_{10})t} - \\ &- e^{-(\sum_1^4 \lambda_i + 3\lambda_5 + 2\lambda_{10})t} - 2e^{-(\sum_1^4 \lambda_i + 5\lambda_5 + \lambda_{10})t} - (\sum_1^4 \lambda_i + 5\lambda_5 + 2\lambda_{10})t \\ \bullet \int_0^\infty P_3(t) dt &= \frac{2}{\sum_1^4 \lambda_i + 2\lambda_5 + \lambda_{10}} - \frac{1}{\sum_1^4 \lambda_i + 2\lambda_5 + 2\lambda_{10}} + \frac{2}{\sum_1^4 \lambda_i + 3\lambda_5 + \lambda_{10}} - \\ &- \frac{1}{\sum_1^4 \lambda_i + 3\lambda_5 + 2\lambda_{10}} - \frac{2}{\sum_1^4 \lambda_i + 5\lambda_5 + \lambda_{10}} + \frac{1}{\sum_1^4 \lambda_i + 5\lambda_5 + 2\lambda_{10}} = \\ &= \frac{200.000}{24.53} - \frac{100.000}{28.53} + \frac{200.000}{28.33} - \frac{180.000}{32.33} - \frac{200000}{35.33} + \\ &+ \frac{100.000}{39.33} = 55223.4 \end{aligned}$$

Рисунок 2 – Результаты ручного расчета

В результате вычислений получили, что вероятность безотказной работы системы в заданный момент времени равна 0.99974139239, а среднее время до отказа системы – 5522.75 часа.

2) Программный расчёт

XML описание представлено в приложении А. Построенная схема представлена на рис. 3.

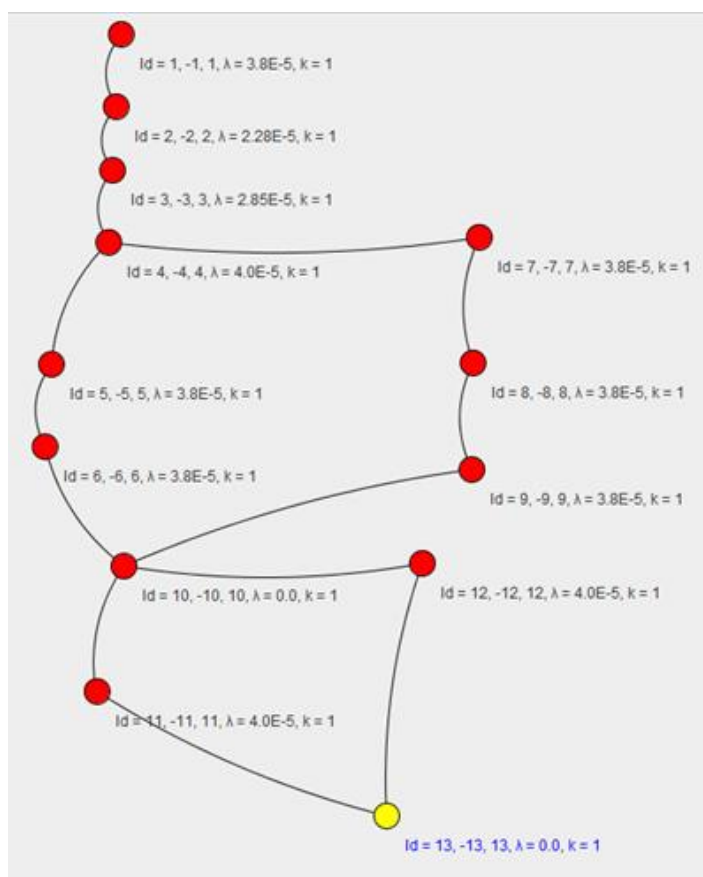


Рисунок 3 – Структурная схема надежности

Результаты вычисления надежности и среднего времени безотказной работы представлены на рис. 4.

t	R	T
2.0	0.999741392395808	5548.689054173149

Рисунок 4 – Результаты программного расчета

Выводы

В результате выполнения данной лабораторной работы была выполнена оценка характеристик надежности программ по структурным схемам надежности. Результаты вычисления надежности и среднего времени безотказной работы ручным способом практически совпали с результатами, полученными с помощью программы.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. XML ОПИСАНИЕ.

```
<Schema>
  <graf>
    <Block>
      <Id>1</Id>
      <Id2>1</Id2>
      <failureRate>3.8E-5</failureRate>
      <name>1</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>2</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>
    <Block>
      <Id>2</Id>
      <Id2>2</Id2>
      <failureRate>2.28E-5</failureRate>
      <name>2</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>3</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>
    <Block>
      <Id>3</Id>
      <Id2>3</Id2>
      <failureRate>2.85E-5</failureRate>
      <name>3</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>4</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>
<int>7</int>
</list>
<type></type>
</Block>
<Block>
<Id>5</Id>
<Id2>5</Id2>
<failureRate>3.8E-5</failureRate>
<name>5</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>6</int>
</list>
<type></type>
</Block>
<Block>
<Id>6</Id>
<Id2>6</Id2>
<failureRate>3.8E-5</failureRate>
<name>6</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>10</int>
</list>
<type></type>

```

```

</Block>
<Block>
  <Id>7</Id>
  <Id2>7</Id2>
  <failureRate>3.8E-5</failureRate>
  <name>7</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    <int>8</int>
  </list>
  <type></type>
</Block>
<Block>
  <Id>8</Id>
  <Id2>8</Id2>
  <failureRate>3.8E-5</failureRate>
  <name>8</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    <int>9</int>
  </list>
  <type></type>
</Block>
<Block>
  <Id>9</Id>
  <Id2>9</Id2>
  <failureRate>3.8E-5</failureRate>
  <name>9</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    <int>10</int>
  </list>
  <type></type>
</Block>
<Block>

```



```

<Id>10</Id>
<Id2>10</Id2>
<failureRate>0</failureRate>
<name>10</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
  <int>11</int>
  <int>12</int>
</list>
<type></type>
</Block>
<Block>
  <Id>11</Id>
  <Id2>11</Id2>
  <failureRate>4.0E-5</failureRate>
  <name>11</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    <int>13</int>
  </list>
  <type></type>
</Block>
<Block>
  <Id>12</Id>
  <Id2>12</Id2>
  <failureRate>4.0E-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>
```