

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

Алтухов А.Б.

Преподаватель

Ефремов М.А.

Санкт-Петербург

2022

Цель работы.

Изучить методику расчета характеристик надежности вычислительной системы по структурной схеме надежности.

Ход выполнения.

Был выбран вариант 1. Исходные данные представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Вариант задания

Вариант	N1				N2		N3	
	комбинат. соединения	λ_1	λ_2	λ_3	комб. соедин.	λ	комб. соедин.	λ
1	C(3)	2.28	3.8	2.85	(1,1)	2.2	(2,2)	3.8

Была построена структурная схема надёжности в соответствии с вариантом задания. В схему добавлены две мнимые вершины: для перехода от вершин N_2 к N_3 и для конечной вершины. Схема представлена на рис. 1.

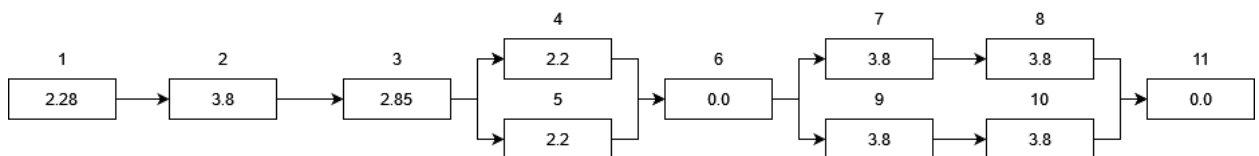


Рисунок 1 – Структурная схема надежности

Ручной расчёт

$$R_{N1} = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)t} = e^{-8,93 \cdot 2 \cdot 10^{-5}} = 0,9998214$$

$$R_{N2} = 1 - (1 - e^{-\lambda_{4-5}t})^2 = 2e^{-\lambda_{4-5}t} - e^{-2\lambda_{4-5}t} = 0,999999998$$

$$R_{N3} = 1 - (1 - e^{-\lambda_{7-10}t})^2 = 2e^{-\lambda_{7-10}t} - e^{-4\lambda_{7-10}t} = 0,999999992$$

Общая надежность системы:

$$R = R_{N1} \cdot R_{N2} \cdot R_{N3} = 0,99982139$$

Среднее время до отказа:

$$MTTF = \int_0^{\infty} R_{N1} R_{N2} R_{N3} dt =$$

$$\begin{aligned}
&= \int_0^{\infty} e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3)t} (2e^{-\lambda_{4-5}t} - e^{-2\lambda_{4-5}t}) (2e^{-2\lambda_{7-10}t} - e^{-4\lambda_{7-10}t}) dt = \\
&= \int_0^{\infty} (4e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_{4-5}+2\lambda_{7-10})t} - 2e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_{4-5}+4\lambda_{7-10})t} \\
&\quad - 2e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+2\lambda_{4-5}+2\lambda_{7-10})t} + e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+2\lambda_{4-5}+4\lambda_{7-10})t}) dt = \\
&= 4 \int_0^{\infty} e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_{4-5}+2\lambda_{7-10})t} dt - 2 \int_0^{\infty} e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_{4-5}+4\lambda_{7-10})t} dt \\
&\quad - 2 \int_0^{\infty} e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+2\lambda_{4-5}+2\lambda_{7-10})t} dt + \int_0^{\infty} e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+2\lambda_{4-5}+4\lambda_{7-10})t} dt = \\
&= \frac{4}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_{4-5} + 2\lambda_{7-10}} - \frac{2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_{4-5} + 4\lambda_{7-10}} \\
&\quad - \frac{2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 2\lambda_{4-5} + 2\lambda_{7-10}} + \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 2\lambda_{4-5} + 4\lambda_{7-10}} \\
&= 7709,6356
\end{aligned}$$

В результате вычислений получено, что вероятность безотказной работы системы в заданный момент времени равна 0,99982139, а среднее время до отказа системы 7709,6356 часа.

Программный расчёт

Построенная структурная схема надёжности перенесена в XML формат для расчёта требуемых характеристик надёжности с помощью программы RSSA. XML описание представлено в приложении А. Визуализированное описание представлено на рис. 2, а результаты работы программы на рис. 3.

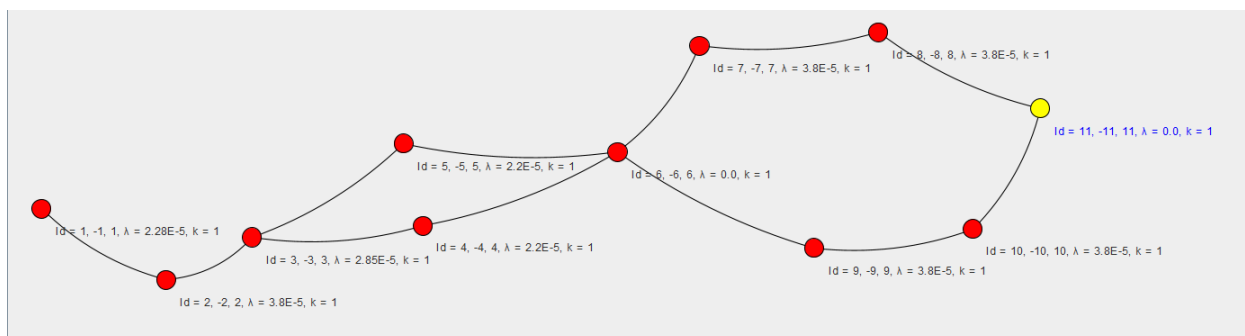


Рисунок 2 – Структурная схема надёжности в программе RSSA

t	R	T
2.0	0.9998213909160983	7704.130486055939

Рисунок 3 – Результаты программного расчёта

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена методика расчёта характеристик вычислительной системы по структурной схеме надёжности. В ходе расчёта вручную и с помощью программы rssa были получены схожие результаты.

Приложение А.

```
<Schema>
  <graf>
    <Block>
      <Id>1</Id>
      <Id2>1</Id2>
      <failureRate>2.28E-5</failureRate>
      <name>1</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>2</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>
    <Block>
      <Id>2</Id>
      <Id2>2</Id2>
      <failureRate>3.8E-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>
```

```

<int>5</int>
</list>
<type></type>
</Block>
<Block>
<Id>4</Id>
<Id2>4</Id2>
<failureRate>2.2E-5</failureRate>
<name>4</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>6</int>
</list>
<type></type>
</Block>
<Block>
<Id>5</Id>
<Id2>5</Id2>
<failureRate>2.2E-5</failureRate>
<name>5</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>6</int>
</list>
<type></type>
</Block>
<Block>
<Id>6</Id>
<Id2>6</Id2>
<failureRate>0.0E-5</failureRate>
<name>6</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>7</int>
<int>9</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>
  </Block>
  <Block>
    <Id>8</Id>
    <Id2>8</Id2>
    <failureRate>3.8E-5</failureRate>
    <name>8</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
      <int>11</int>
    </list>
  </Block>
  <Block>
    <Id>9</Id>
    <Id2>9</Id2>
    <failureRate>3.8E-5</failureRate>
    <name>9</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
      <int>10</int>
    </list>
  </Block>
</type></type>

```

```

</Block>
  <Block>
<Id>10</Id>
<Id2>10</Id2>
<failureRate>3.8E-5</failureRate>
<name>10</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>11</int>
</list>
<type></type>
</Block>
  <Block>
<Id>11</Id>
<Id2>11</Id2>
<failureRate>0.0E-5</failureRate>
<name>11</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
</list>
<type></type>
</Block>
</graf>
<ListOfFlag/>
<listOfNode/>
<list/>
</Schema>

```