

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

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №6
по дисциплине «Качество и метрология программного обеспечения»
ТЕМА: ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММ
ПО СТРУКТУРНЫМ СХЕМАМ НАДЕЖНОСТИ

Студент гр. 6304

Некрасов Н.А.

Преподаватель

Кирияничиков В.А.

Санкт-Петербург

2020

Цель работы

Выполнить расчет характеристик надежности вычислительной системы по структурной схеме надежности. В качестве оцениваемых характеристик рассматриваются:

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

Вариант 10

Вариант	N1					N2		N3	
	комб. соедин.	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	комб. соедин.	λ	комб. соедин.	λ
10	C(3)	4.0	3.8	2.28	-	(1,2)	1.8	(1,1)	4.0

Ход работы

- Граф надежности (рис. 1). Для перехода из N2 в N3 добавлена вершина 7 с $\lambda_7 = 0$, так же добавлена вершина 10 — конечная вершина графа, $\lambda_{10} = 0$.

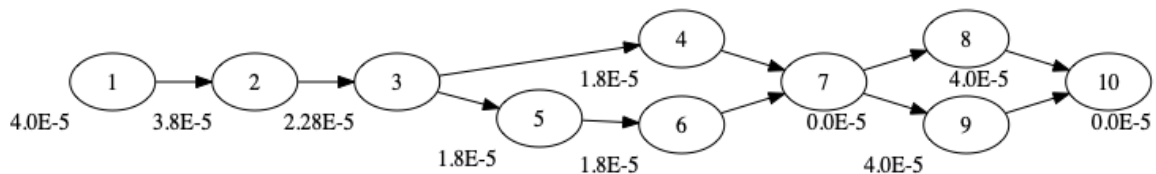


Рисунок 1. Граф надежности.

- Ручной расчет.

$$P_{N1} = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)t} : \text{последовательное соединение}$$

$$P_4 = e^{-\lambda_4 t}$$

$$P_{5,6} = e^{-(\lambda_5 + \lambda_6)t} = e^{-2\lambda_5 t}, \text{ т.к. } \lambda_5 = \lambda_6$$

$$P_{N2} = 1 - (1 - P_4)(1 - P_{5,6}) = 1 - (1 - e^{-\lambda_4 t})(1 - e^{-2\lambda_5 t}) = e^{-\lambda_4 t} + e^{-2\lambda_5 t} - e^{-(\lambda_4 + 2\lambda_5)t} = e^{-\lambda_4 t} + e^{-2\lambda_4 t} - e^{-3\lambda_4 t}, \text{ т.к. } \lambda_4 = \lambda_5 : \text{параллельное соединение.}$$

$$P_{N3} = 1 - (1 - P_8)(1 - P_9) = 1 - (1 - e^{-\lambda_8 t})^2 = 2e^{-\lambda_8 t} - e^{-2\lambda_8 t}, \text{ т.к. } \lambda_8 = \lambda_9 : \text{параллельное соединение}$$

$$R = P_s = P_{N1} * P_{N2} * P_{N3} \\ = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)t} * (e^{-\lambda_4 t} + e^{-2\lambda_4 t} - e^{-3\lambda_4 t}) * (2e^{-\lambda_8 t} - e^{-2\lambda_8 t})$$

$$R = e^{-(4.0+3.8+2.28)*10^{-5}*2} * (e^{-1.8*10^{-5}*2} + e^{-2*1.8*10^{-5}*2} - e^{-3*1.8*10^{-5}*2}) \\ * (2e^{-4.0*10^{-5}*2} - e^{-2*4.0*10^{-5}*2})$$

$$\mathbf{R = 0.999798415}$$

$$P_S(t) = P_{N1} * P_{N2} * P_{N3} \\ = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 3\lambda_4 + 2\lambda_8)t} - e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 2\lambda_4 + 2\lambda_8)t} \\ - e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + 2\lambda_8)t} - 2 e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 3\lambda_4 + \lambda_8)t} \\ + 2 e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 2\lambda_4 + \lambda_8)t} + 2 e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_8)t}$$

$$MTTF = \int_0^{\infty} P_S(t) dt$$

$$MTTF = \int_0^{\infty} P_S(t) \\ = \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 3\lambda_4 + 2\lambda_8} - \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 2\lambda_4 + 2\lambda_8} \\ - \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + 2\lambda_8} - \frac{2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 3\lambda_4 + \lambda_8} \\ + \frac{2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + 2\lambda_4 + \lambda_8} + \frac{2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_8}$$

$$\mathbf{MTTF = 10^5}$$

$$* \left(\frac{1}{4.0 + 3.8 + 2.28 + 3 * 1.8 + 2 * 4.0} \right. \\ - \frac{1}{4.0 + 3.8 + 2.28 + 2 * 1.8 + 2 * 4.0} \\ - \frac{1}{4.0 + 3.8 + 2.28 + 1.8 + 2 * 4.0} \\ - \frac{2}{4.0 + 3.8 + 2.28 + 3 * 1.8 + 4.0} \\ \left. + \frac{2}{4.0 + 3.8 + 2.28 + 2 * 1.8 + 4.0} + \frac{2}{4.0 + 3.8 + 2.28 + 1.8 + 4.0} \right) \\ = 10^5 * \left(\frac{1}{23.48} - \frac{1}{21.68} - \frac{1}{19.88} - \frac{2}{19.48} + \frac{2}{17.68} + \frac{2}{15.88} \right) \\ = \mathbf{8255.95175}$$

3. Программный расчет.

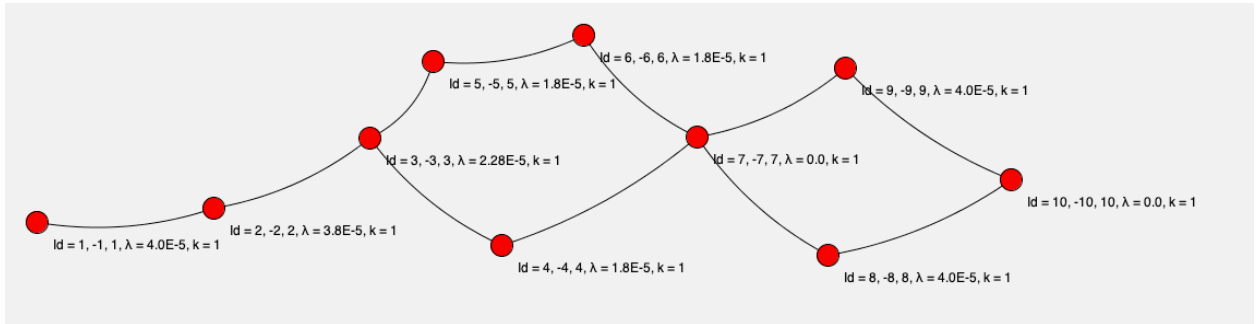


Рисунок 2. Схема RSSA

t	R	T
2.0	0.9997984113303787	8249.611877846826

Рисунок 3. Результат расчета RSSA надежности R и среднего времени безотказной работы T.

4. Сравнение ручного и программного расчетов.

	R	T
Ручной	0.999798415	8255.95175
Программный	0.999798411	8249.61187

Приложение А. Описание графа для RSSA.

```
<Schema>
  <graf>

  <Block>
    <Id>1</Id>
    <Id2>1</Id2>
    <failureRate>4.0E-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>2.28E-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>1.8E-5</failureRate>
    <name>4</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
      <int>7</int>
    </list>
    <type></type>
  </Block>
  <Block>
    <Id>5</Id>
    <Id2>5</Id2>
    <failureRate>1.8E-5</failureRate>
    <name>5</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
      <int>6</int>
    </list>
    <type></type>
  </Block>
  <Block>
    <Id>6</Id>
    <Id2>6</Id2>
    <failureRate>1.8E-5</failureRate>
    <name>6</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
      <int>7</int>
    </list>
    <type></type>
  </Block>
```

```

<Block>
  <Id>7</Id>
  <Id2>7</Id2>
  <failureRate>0E-5</failureRate>
  <name>7</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    f"<int>8</int><int>9</int>"
  </list>
  <type></type>
</Block>
<Block>
  <Id>8</Id>
  <Id2>8</Id2>
  <failureRate>4.0E-5</failureRate>
  <name>8</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    <int>10</int>
  </list>
  <type></type>
</Block>
<Block>
  <Id>9</Id>
  <Id2>9</Id2>
  <failureRate>4.0E-5</failureRate>
  <name>9</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    <int>10</int>
  </list>
  <type></type>
</Block>
<Block>
  <Id>10</Id>
  <Id2>10</Id2>
  <failureRate>0E-5</failureRate>
  <name>10</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
  </list>
  <type></type>
</Block>
</graf>
<ListOfFlag/>
<listOfNode/>
<list/>
</Schema>

```