

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. 7304

Субботин А.С.

Преподаватель

Ефремов М.А.

Санкт-Петербург

2021

Задание

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 способ
- 2) Программным способом с помощью Анализатора структурных схем надежности RSSA (Reliability Structural Scheme Analyzer)

Исходные данные

Вариант	N1					N2		N3	
	комбинат. соединения	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	комб. соедин.	λ	комб. соедин.	λ
17	C(3)	4.0	3.8	2.28	-	(2,2)	2.8	(1,3)	1.8

Ход работы

1. Был построен граф надежности с двумя мнимыми вершинами для переходов от блока N2 к блоку N3 и от N3 к конечной вершине. Результат представлен на Рисунке 1.

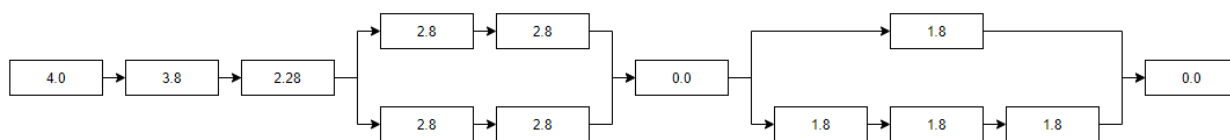


Рисунок 1 – Граф надежности

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

2. Ручной расчет:

$$R_{N1} = e^{-(h1+h2+h3)t} = e^{-(10.08 \cdot 10^{-5})t} = e^{-20.16 \cdot 10^{-5}} = 0.9997984203199144$$

$$R_{N2} = 1 - (1 - e^{-2h5t})(1 - e^{-2h5t}) = 1 - (1 - e^{-2h5t})^2 = 2e^{-2h5t} - e^{-4h5t} \\ = 0.9999999874574048$$

$$R_{N3} = 1 - (1 - e^{-h6t})(1 - e^{-3h6t}) = e^{-h6t} + e^{-3h6t} - e^{-4h6t} \\ = 0.9999999961122799$$

$$R_S = R_{N1} * R_{N2} * R_{N3} = 0.9997984038929113$$

$$MTTF = \int_0^{\infty} R_S dt = \int_0^{\infty} e^{-(h)t} dt \\ = \frac{1}{h} e^{-(h1+h2+h3)t} * (1 - (1 - e^{-2h5t})^2) * (1 - (1 - e^{-h6t})(1 - e^{-3h6t})) \\ = e^{-(h1+h2+h3)t} * (2e^{-2h5t} - e^{-4h5t}) * (e^{-h6t} + e^{-3h6t} - e^{-4h6t}) \\ = e^{-(h1+h2+h3+4h5+4h6)t} - 2e^{-(h1+h2+h3+2h5+4h6)t} - e^{-(h1+h2+h3+4h5+3h6)t} \\ + 2e^{-(h1+h2+h3+2h5+3h6)t} - e^{-(h1+h2+h3+4h5+h6)t} + 2e^{-(h1+h2+h3+2h5+h6)t} \\ \cong 7618,41$$

Вероятность безотказной работы системы в данный момент времени равна 0,9997984038929113, а среднее время до отказа системы 7618,41 часа.

3. Программный расчет:

Расчет был выполнен с помощью программы rssa. Для этого был создан файл system.xml, код которого представлен в Приложении А. Схема построенной вычислительной системы представлена на Рисунке 2

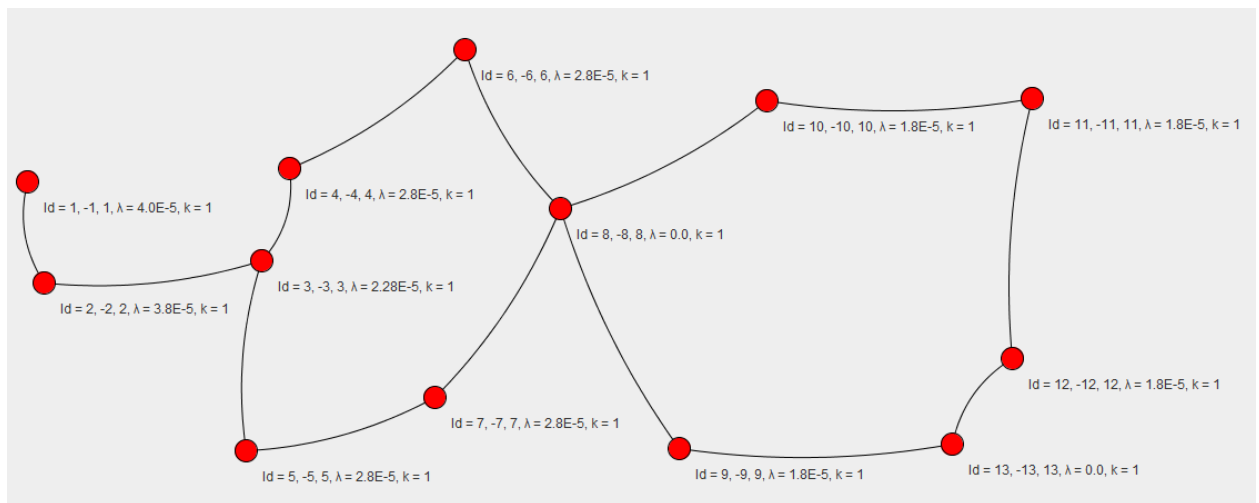


Рисунок 2 – Структура вычислительной системы

Результат программного вычисления надежности и среднего времени безотказной работы системы представлен на Рисунке 3.

t	R	T
2.0	0.9997984038929112	7612.695039869159

Рисунок 3 – Результаты расчетов

Совпадение с ручным расчетом составляет почти 100% (по вероятности отказа отличие на $1 \cdot 10^{-16}$, а по среднему времени до отказа разница в 6 ед. времени, т.е. меньше 0,001%).

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 почти полностью совпали с результатами, полученными с помощью программы RSSA.

Приложение А. system.xml

```
<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>2.8E-5</failureRate>
      <name>4</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>6</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>
    <Block>
      <Id>5</Id>
      <Id2>5</Id2>
      <failureRate>2.8E-5</failureRate>
      <name>5</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>7</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>
    <Block>
      <Id>6</Id>
      <Id2>6</Id2>
```

```

    <failureRate>2.8E-5</failureRate>
    <name>6</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
      <int>8</int>
    </list>
    <type></type>
  </Block>
  <Block>
    <Id>7</Id>
    <Id2>7</Id2>
    <failureRate>2.8E-5</failureRate>
    <name>7</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
      <int>8</int>
    </list>
    <type></type>
  </Block>
  <Block>
    <Id>8</Id>
    <Id2>8</Id2>
    <failureRate>0.0</failureRate>
    <name>8</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
      <int>9</int>
      <int>10</int>
    </list>
    <type></type>
  </Block>
  <Block>
    <Id>9</Id>
    <Id2>9</Id2>
    <failureRate>1.8E-5</failureRate>
    <name>9</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
      <int>13</int>
    </list>
    <type></type>
  </Block>
  <Block>
    <Id>10</Id>
    <Id2>10</Id2>
    <failureRate>1.8E-5</failureRate>
    <name>10</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
      <int>11</int>
    </list>
    <type></type>
  </Block>
  <Block>
    <Id>11</Id>
    <Id2>11</Id2>
    <failureRate>1.8E-5</failureRate>
    <name>11</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
      <int>12</int>
    </list>
    <type></type>

```

```

    </Block>
  <Block>
    <Id>12</Id>
    <Id2>12</Id2>
    <failureRate>1.8E-5</failureRate>
    <name>12</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
      <int>13</int>
    </list>
    <type></type>
  </Block>
  <Block>
    <Id>13</Id>
    <Id2>13</Id2>
    <failureRate>0.0</failureRate>
    <name>13</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list></list>
    <type></type>
  </Block>

</graf>
<ListOfFlag/>
<listOfNode/>
<list/>
</Schema>

```