

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

Давыдов А.А.

Преподаватель

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

Вариант 3.

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

Ход работы

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

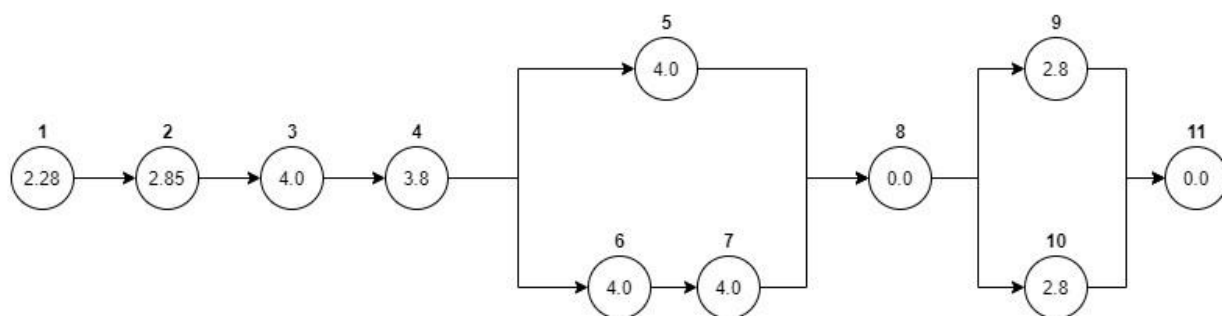


Рисунок 1 – ССН надежности согласно варианту

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

1) Ручной расчёт

$$R_{N1} = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4) * t} = e^{-(2.28 + 2.85 + 4.0 + 3.8) * t} = e^{-12.93 * 2 * 10^{-5}} = e^{-25.86 * 10^{-5}} = 0.99974143343$$

$$R_{N2} = 1 - (1 - e^{-\lambda_5 t}) * (1 - e^{-2 * \lambda_5 t}) = 1 - (1 - e^{-2\lambda_5 t} - e^{-\lambda_5 t} + e^{-3\lambda_5 t}) = e^{-16 * 10^{-5}} + e^{-8 * 10^{-5}} - e^{-24 * 10^{-5}} = 0.99984001279 + 0.9999200032 - 0.99976002879 = 0.999999987$$

$$R_{N3} = 1 - (1 - e^{-\lambda_9 t}) * (1 - e^{-\lambda_{10} t}) = 1 - (1 - e^{-\lambda_9 t})^2 = 2e^{-\lambda_9 t} - e^{-2\lambda_9 t} = 2 * e^{-5.6 * 10^{-5}} - e^{-11.2 * 10^{-5}} = 1.999888000012 - 0.999888000627 = 0.99999999375$$

$$R_s = R_{N1} * R_{N2} * R_{N3} = 0.99974143343 * 0.999999987 * 1.000000000623 = 0.9997414175031187$$

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

$$\int_0^{\infty} e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4)t} * (1 - (1 - e^{-\lambda_5 t})(1 - e^{-2 * \lambda_5 t})) * (1 - (1 - e^{-\lambda_9 t})^2) dt =$$

$$\int_0^{\infty} e^{-12.93 * 10^{-5} t} * (e^{-8 * 10^{-5} t} + e^{-4 * 10^{-5} t} - e^{-12 * 10^{-5} t}) * (2e^{-2.8 * 10^{-5} t} - e^{-5.6 * 10^{-5} t}) dt =$$

...

$$= \frac{10^7}{2126} + \frac{10^7}{2073} + \frac{10^7}{2653} + \frac{10^7}{2653} - \frac{10^7}{2773} - \frac{10^7}{3053} = 6415.24$$

В результате вычислений получили, что вероятность безотказной работы системы в заданный момент времени равна 0.9997, а среднее время до отказа системы – 6415.24 часа.

2) Программный расчёт

XML описание представлено в приложении А. Построенная схема представлена на рис. 2.

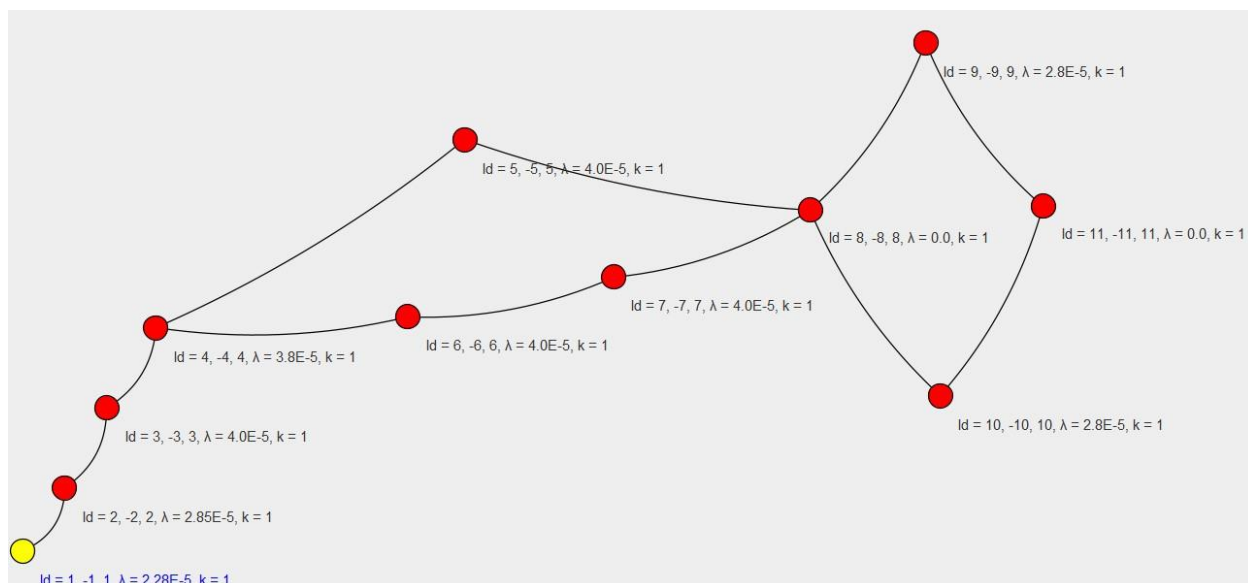


Рисунок 2 – Структурная схема надежности согласно варианту

Результаты вычисления надежности и среднего времени безотказной работы представлены на рис. 3.

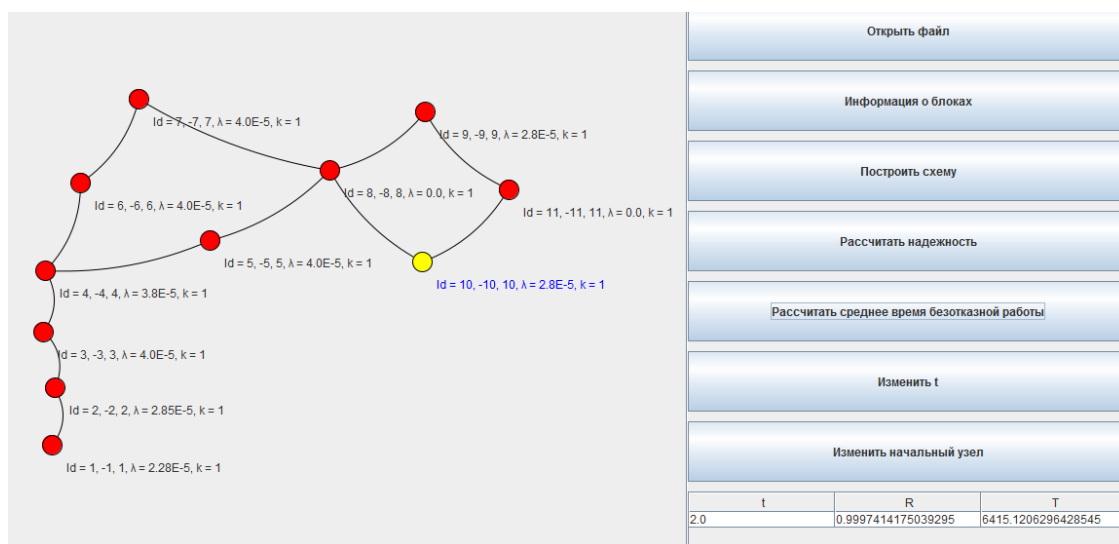


Рисунок 3 – Результаты программного расчета

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

```
<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>2.85E-5</failureRate>
      <name>2</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>3</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>
    <Block>
      <Id>3</Id>
      <Id2>3</Id2>
      <failureRate>4.0E-5</failureRate>
      <name>3</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>4</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>
    <Block>
      <Id>4</Id>
      <Id2>4</Id2>
      <failureRate>3.8E-5</failureRate>
      <name>4</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>5</int>
        <int>6</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>10</int>
  </list>
  <type></type>
</Block>
<Block>
  <Id>9</Id>
  <Id2>9</Id2>
  <failureRate>2.8E-5</failureRate>
  <name>9</name>
  <quantity>1</quantity>
  <list>
    <int>11</int>
  </list>
  <type></type>
</Block>
<Block>
  <Id>10</Id>
  <Id2>10</Id2>
  <failureRate>2.8E-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</failureRate>
    <name>11</name>      <quantity>1</quantity>
    <list>
    </list>
    <type></type>
  </Block>
</graf>
<ListOfFlag/>
<listOfNode/>
<list/>
</Schema>
```