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. 6304	 Тимофеев А.А.
Преподаватель	 Кирьянчиков В.А

Санкт-Петербург 2020

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;
- b) 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).

Ручной расчёт (вариант 15):

Был построен граф надёжности. Чтобы переход от N2 к N3 был правильным с точки зрения графов, между ними была добавлена мнимая вершина с интенсивностью отказа, равной 0. Чтобы у графа была одна конечная вершина, в конец также была добавлена мнимая вершина.

$$\lambda = 3.8 \quad \lambda = 2.28 \quad \lambda = 2.85 \quad \lambda = 4.0$$

$$\lambda = 3.8 \quad \lambda = 3.8 \quad \lambda$$

Среднее время до отказа системы равно

$$\int_{0}^{\infty} P_{S}(t)dt$$

Необходимо преобразовать P_S на простые слагаемые.

$$P_{S} = P_{N1} * P_{N2} * P_{N3}$$

$$= e^{-(\lambda_{1} + \lambda_{2} + \lambda_{3} + \lambda_{4})t} * \left(e^{-2\lambda_{5}t} + e^{-3\lambda_{5}t} - e^{-5\lambda_{5}t}\right) * \left(2e^{-\lambda_{11}t} - e^{-2\lambda_{11}t}\right)$$

$$= 2e^{-(\sum_{1}^{4}\lambda_{i} + 2\lambda_{5} + \lambda_{11})t} - e^{-(\sum_{1}^{4}\lambda_{i} + 2\lambda_{5} + 2\lambda_{11})t} + 2e^{-(\sum_{1}^{4}\lambda_{i} + 3\lambda_{5} + \lambda_{11})t}$$

$$- e^{-(\sum_{1}^{4}\lambda_{i} + 3\lambda_{5} + 2\lambda_{11})t} - 2e^{-(\sum_{1}^{4}\lambda_{i} + 5\lambda_{5} + \lambda_{11})t} + e^{-(\sum_{1}^{4}\lambda_{i} + 5\lambda_{5} + 2\lambda_{11})t}$$

$$\int_{0}^{\infty} P_{S}(t)dt = \frac{2}{\sum_{1}^{4}\lambda_{i} + 2\lambda_{5} + \lambda_{11}} - \frac{1}{\sum_{1}^{4}\lambda_{i} + 2\lambda_{5} + 2\lambda_{11}} + \frac{2}{\sum_{1}^{4}\lambda_{i} + 3\lambda_{5} + \lambda_{11}}$$

$$- \frac{1}{\sum_{1}^{4}\lambda_{i} + 3\lambda_{5} + 2\lambda_{11}} - \frac{2}{\sum_{1}^{4}\lambda_{i} + 5\lambda_{5} + \lambda_{11}} + \frac{1}{\sum_{1}^{4}\lambda_{i} + 5\lambda_{5} + 2\lambda_{11}}$$

$$= \frac{200000}{24.53} - \frac{100000}{28.53} + \frac{200000}{28.33} - \frac{100000}{32.33} - \frac{200000}{35.93} + \frac{100000}{39.93}$$

$$= 8153 - 3505 + 7059 - 3093 - 5566 + 2504 = 5522$$

Таким образом, среднее время до отказа системы равно 5522 часа.

Расчёт с помощью программы:

Было написано XML описание графа надёжности в соответствии со спецификацией программы RSSA.

Текст XML

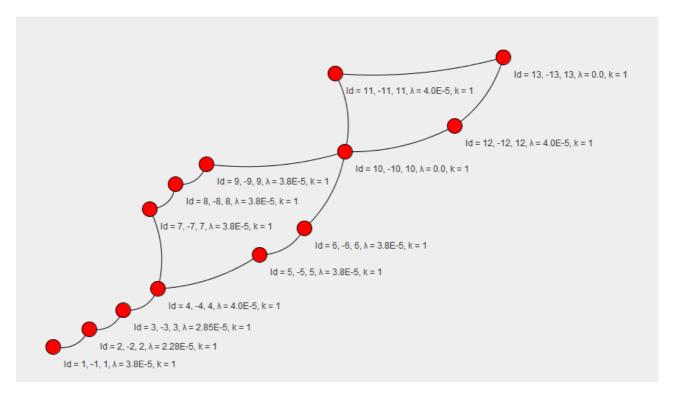
```
<Schema>
  <graf>
    <Block>
      <Id>1</Id>
      <Id2>1</Id2>
      <failureRate>3.8E-5</failureRate>
      <name>1</name>
      <quantity>1</quantity>
      t>
        <int>2</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>
    <Block>
      <Id>2</Id>
      <Id2>2</Id2>
      <failureRate>2.28E-5</failureRate>
      <name>2</name>
      <quantity>1</quantity>
      t>
        <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>
 t>
    <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>
 t>
    <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>
 t>
    <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>
 t>
    <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>
 t>
    <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>
 t>
    <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>
 t>
    <int>10</int>
 </list>
  <type></type>
</Block>
<Block>
 <Id>10</Id>
  <Id2>10</Id2>
  <failureRate>0</failureRate>
  <name>10</name>
  <quantity>1</quantity>
 t>
    <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>
     t>
       <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>
     t>
       <int>13</int>
     </list>
     <type></type>
   </Block>
   <Block>
     <Id>13</Id>
     <Id2>13</Id2>
     <failureRate>0</failureRate>
     <name>13</name>
     <quantity>1</quantity>
     t/>
     <type></type>
   </Block>
 </graf>
 <ListOfFlag/>
 <listOfNode/>
 t/>
</Schema>
```

С помощью start.bat была открыта программа. Был загружен XML-файл.



Была рассчитана надёжность и среднее время безотказной работы.

t	R	Т
2.0	0.999741392395808	5548.689054173149

Таким образом, надёжность равна 0.9997413923, а среднее время безотказной работы равно 5548 часов. Эти данные практически не отличаются от рассчитанных вручную.

Вывод:

В ходе выполнения лабораторной работы была проведена оценка характеристик надежности программ по структурным схемам надежности. Был построен полный граф надёжности, была посчитана надёжность и среднее время безотказной работы как вручную, так и с помощью программы RSSA.