

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

Прозорова А.Д.

Преподаватель

Кирияничков В.А.

Санкт-Петербург

2020

Формулировка задания

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).

Для реализации расчетного способа следует получить аналитические выражения, позволяющие вычислить требуемые характеристики системы через характеристики надежности ее компонентов. Параметры надежности компонентов системы задаются в виде интенсивностей отказов λ_i , которые считаются постоянными и не зависят от времени. Кроме того, события, заключающиеся в отказе отдельных компонентов системы, следует считать независимыми. Основные соотношения, позволяющие получить выражения для расчета характеристик заданной системы приведены в Приложении 1.

При вычислении интегралов результаты следует получать аналитическим способом, а не с применением стандартных пакетов программ.

Ход работы

Вариант 12

Вариант	N1					N2		N3	
	комбин. ат. соединения	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	комб. соедин.	λ	комб. соедин.	λ
20	C (4)	3.8	2.28	2.85	4.0	(1,0)	4.0	(2,2)	2.0

1. Построен граф надежности с двумя мнимыми вершинами. Граф представлен на рис. 1

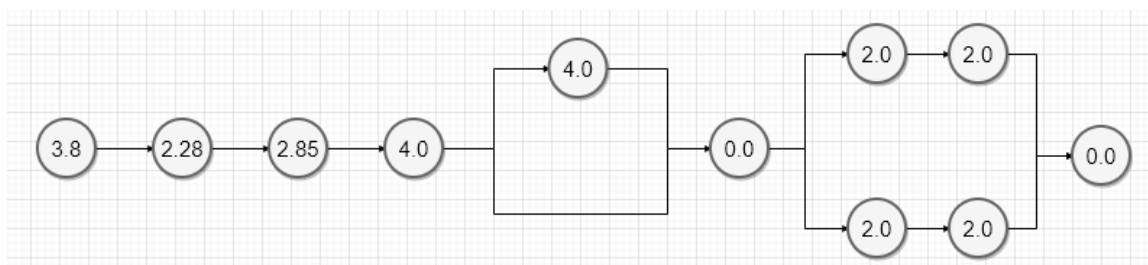


Рисунок 1 — Граф надежности

Значение $t = 2$, коэффициент умножения интенсивностей отказов $= 10^{-5}$

Ручной расчет

$$R_{N_1}(t) = e^{-(3.8+2.28+2.85+4.0)*10^{-5}*t}$$

$$= 0.999741433434097$$

$$R_{N_2}(t) = 1 - (1 - e^{-4.0*t*10^{-5}})$$

$$= 0.9999200031999147$$

$$R_{N_3}(t) = 1 - (1 - e^{-2*2.0*t*10^{-5}})^2$$

$$= 0.999999993600512$$

Итоговая вероятность:

$$R_S(t) = R_{N_1}(t) * R_{N_2}(t) * R_{N_3}(t)|_{t=2} = 0.99966145092118$$

Расчет среднего времени до отказа системы:

$$\begin{aligned}
 MTTF &= \int_0^{\infty} R_S(t) dt \\
 &= \int_0^{\infty} e^{-(3.8+2.28+2.85+4.0)*10^{-5}*t} * \left(1 - (1 - e^{-4.0*t*10^{-5}})\right) \\
 &\quad * \left(1 - (1 - e^{-2*2.0*t*10^{-5}})^2\right) dt = 5544.43
 \end{aligned}$$

Результаты:

- Вероятность безотказной работы: 0.99966145092118
- Среднее время до отказа: 5544.43 часов

2. Программный расчет

XML описание графа представлено в Приложении А. Построенный граф в программе представлен на рис. 2

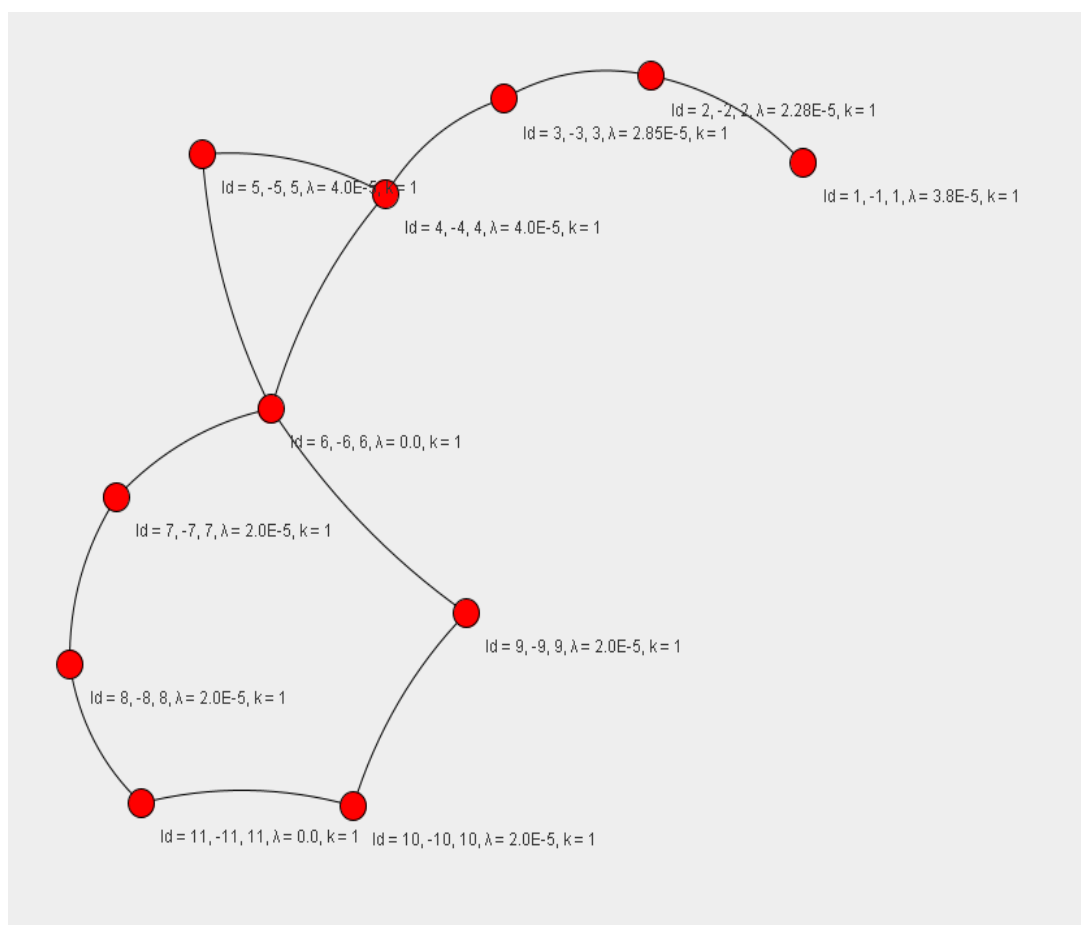


Рисунок 2 — Структурная схема надежности

- Вероятность безотказной работы: 0.9996614445238674
- Среднее время до отказа: 5250.999606348848 часов

	Ручной расчет	Программный расчет
R	0.9996614509 2118	0.99966144452386 74
T	5544.43 часов	5250.99960634884 8 часов

Вывод

В результате выполнения данной лабораторной работы была выполнена оценка характеристик надежности программ по структурным схемам надежности. Результаты, вычисленные ручным и программным способами, практически совпадают.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Граф XML

```
<Schema>
  <graf>
    <Block>
      <Id>1</Id>
      <Id2>1</Id2>
      <failureRate>3.8E-5</failureRate>
      <name>1</name>
      <quantity>1</quantity>
      <list>
        <int>2</int>
      </list>
      <type></type>
    </Block>
    <Block>
      <Id>2</Id>
      <Id2>2</Id2>
      <failureRate>2.28E-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>
      </list>
      <type></type>
    </Block>
    <Block>
      <Id>4</Id>
      <Id2>4</Id2>
      <failureRate>4.0E-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>6</int>
        </list>
    </type></type>
</Block>
<Block>
    <Id>6</Id>
    <Id2>6</Id2>
    <failureRate>0</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>2.0E-5</failureRate>
    <name>7</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
        <int>8</int>
    </list>
    <type></type>
</Block>
<Block>
    <Id>8</Id>
    <Id2>8</Id2>
    <failureRate>2.0E-5</failureRate>
    <name>8</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
        <int>11</int>
    </list>
    <type></type>
</Block>
<Block>
    <Id>9</Id>
    <Id2>9</Id2>
    <failureRate>2.0E-5</failureRate>
    <name>9</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
        <int>10</int>
    </list>
    <type></type>
</Block>
<Block>
    <Id>10</Id>
    <Id2>10</Id2>
    <failureRate>2.0E-5</failureRate>
    <name>10</name>
    <quantity>1</quantity>

```



```

        <list>
            <int>1 1</int>
        </list>
    </type></type>
</Block>
<Block>
    <Id>1 1</Id>
    <Id2>1 1</Id2>
    <failureRate>0</failureRate>
    <name>1 1</name>
    <quantity>1</quantity>
    <list>
    </list>
    <type></type>
</Block>
</graf>
<ListOfFlag/>
<listOfNode/>
<list/>
</Schema>

```