

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»

Студентка гр. 8304

Мельникова О.А.

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

Вариант	N1					N2		N3	
	комбинат. соединения	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	комб. соедин.	λ	комб. соедин.	λ
9	C(4)	2.85	4.0	3.8	-	(2,2)	2.8	(1,3)	2.2

Ход работы

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

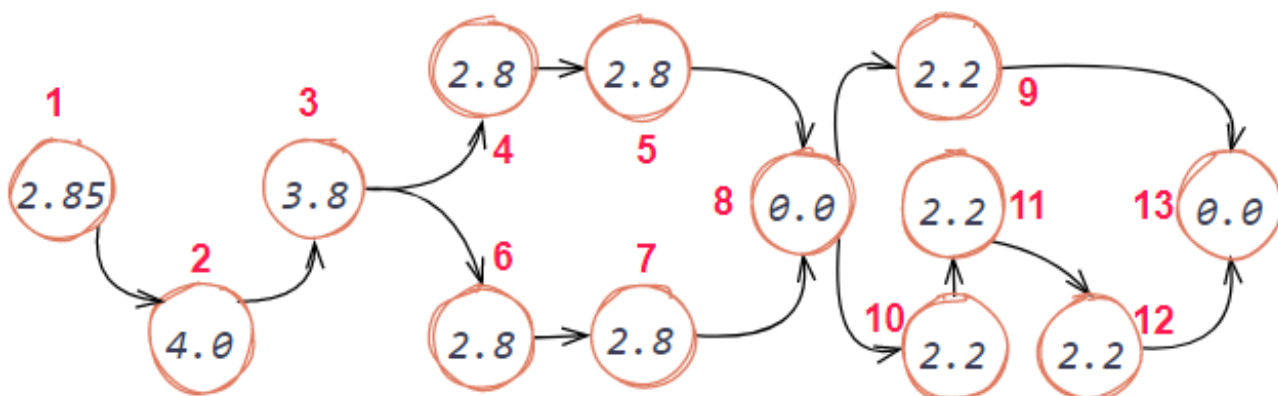


Рисунок 1 – СНН

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

1) Ручной расчёт

Результаты расчетов представлены на рисунке 2.

$$\begin{aligned}
 R_{N1} &= e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3) \cdot t} = e^{-8,85 + 4 + 3,87} = e^{-24,3 \cdot 10^{-5}} = 0,9997870224 \\
 R_{N2} &= 1 - (1 - e^{-2\lambda_1 t})^2 = 1 - (1 - 2e^{-2\lambda_1 t} + e^{-4\lambda_1 t}) = \\
 &= 2e^{-2\lambda_1 t} - e^{-4\lambda_1 t} = 2e^{-16,2 \cdot 10^{-5}} - e^{-24,4 \cdot 10^{-5}} = 0,999999987 \\
 R_{N3} &= 1 - (1 - e^{-\lambda_2 t})(1 - e^{-3\lambda_2 t}) = \\
 &= e^{-3\lambda_2 t} + e^{-\lambda_2 t} - e^{-4\lambda_2 t} = e^{-19,2 \cdot 10^{-5}} + e^{-44 \cdot 10^{-5}} = 0,999999994 \\
 R_5 &= R_{N1} \cdot R_{N2} \cdot R_{N3} = 0,999787004 \\
 \text{MTTF} &= \int_0^{\infty} R_5(t) dt = \int_0^{\infty} e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)t} \cdot (2e^{-2\lambda_1 t} - e^{-4\lambda_1 t}) \cdot \\
 &\cdot (e^{-3\lambda_2 t} + e^{-\lambda_2 t} - e^{-4\lambda_2 t}) dt = \frac{2}{\sum_i \lambda_i + 2\lambda_4 + 3\lambda_5} + \frac{2}{\sum_i \lambda_i + 2\lambda_4 + \lambda_5} + \\
 &- \frac{1}{\sum_i \lambda_i + 4\lambda_4 + 3\lambda_5} - \frac{2}{\sum_i \lambda_i + 2\lambda_4 + 4\lambda_5} - \frac{1}{\sum_i \lambda_i + 4\lambda_4 + \lambda_5} + \frac{1}{\sum_i \lambda_i + \lambda_4 + \lambda_5} \\
 &= \frac{200000}{22,85} + \frac{200000}{18,45} - \frac{100000}{28,85} - \frac{200000}{25,05} - \frac{100000}{24,05} + \frac{100000}{30,65} = \\
 &= 7198,5
 \end{aligned}$$

Рисунок 2 – Результаты ручного расчета

В результате вычислений получили, что вероятность безотказной работы системы в заданный момент времени равна 0.999787004, а среднее время до отказа системы – 7198.5 часа.

2) Программный расчёт

XML описание представлено в приложении А. Построенная схема представлена на рис. 3.

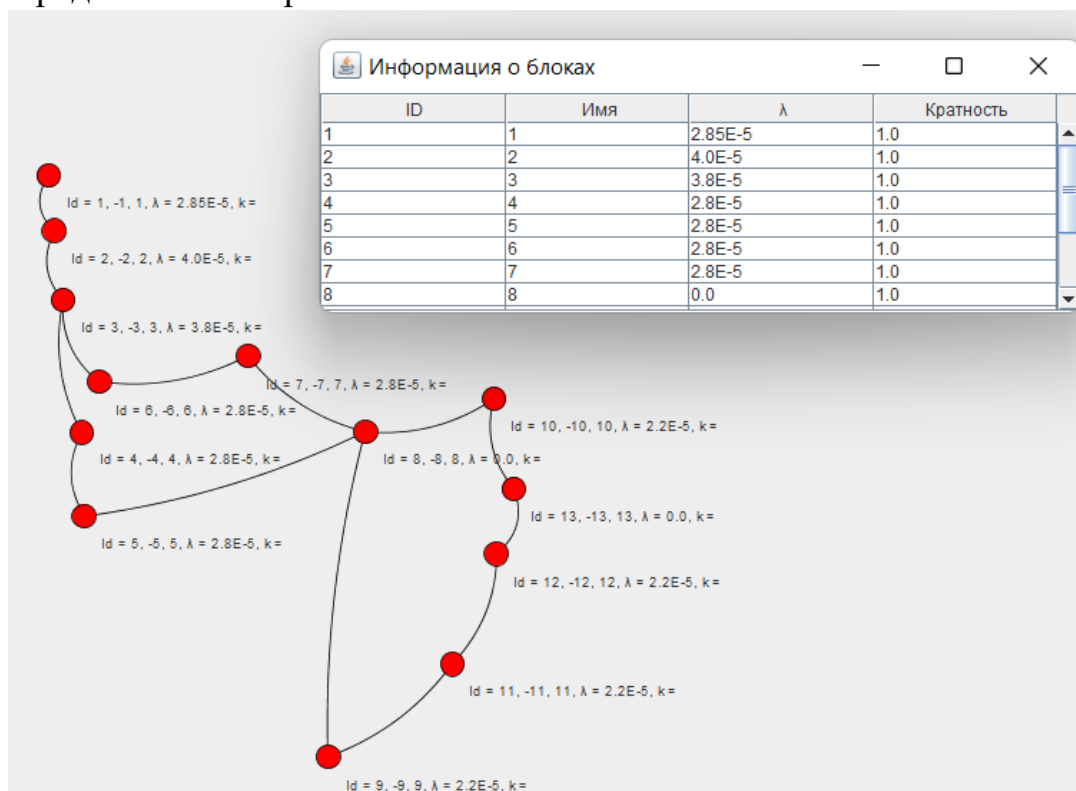


Рисунок 3 – Структурная схема надежности

Результаты вычисления надежности и среднего времени безотказной работы представлены на рис. 4.

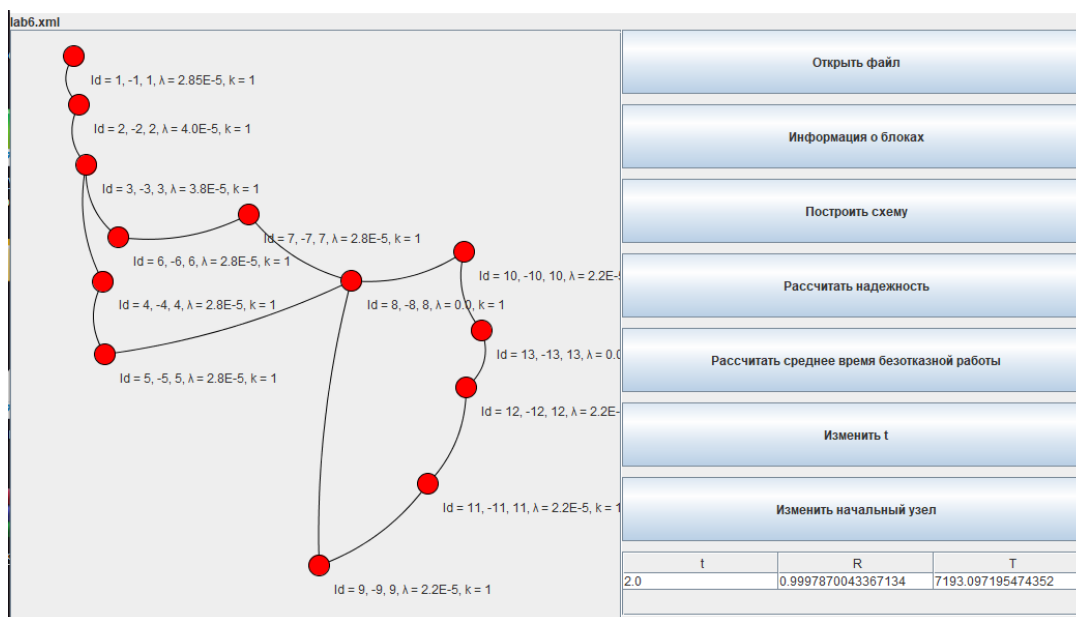


Рисунок 4 – Результаты программного расчета

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

```
<Schema>
<graf>
<Block>
<Id>1</Id>
<Id2>1</Id2>
<failureRate>2.85E-5</failureRate>
<name>1</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>2</int>
</list>
<type />
</Block>
<Block>
<Id>2</Id>
<Id2>2</Id2>
<failureRate>4E-5</failureRate>
<name>2</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>3</int>
</list>
<type />
</Block>
<Block>
<Id>3</Id>
<Id2>3</Id2>
<failureRate>3.8E-5</failureRate>
<name>3</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>4</int>
<int>6</int>
</list>
<type />
</Block>
<Block>
<Id>4</Id>
<Id2>4</Id2>
<failureRate>2.8E-5</failureRate>
<name>4</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>5</int>
</list>
<type />
</Block>
<Block>
<Id>5</Id>
<Id2>5</Id2>
<failureRate>2.8E-5</failureRate>
<name>5</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>8</int>
```

```
</list>
<type />
</Block>
<Block>
<Id>6</Id>
<Id2>6</Id2>
<failureRate>2.8E-5</failureRate>
<name>6</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>7</int>
</list>
<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 />
</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 />
</Block>
<Block>
<Id>9</Id>
<Id2>9</Id2>
<failureRate>2.2E-5</failureRate>
<name>9</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>11</int>
</list>
<type />
</Block>
<Block>
<Id>10</Id>
<Id2>10</Id2>
<failureRate>2.2E-5</failureRate>
<name>10</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>13</int>
</list>
```

```
<type />
</Block>
<Block>
<Id>11</Id>
<Id2>11</Id2>
<failureRate>2.2E-5</failureRate>
<name>11</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>12</int>
</list>
<type />
</Block>
<Block>
<Id>12</Id>
<Id2>12</Id2>
<failureRate>2.2E-5</failureRate>
<name>12</name>
<quantity>1</quantity>
<list>
<int>13</int>
</list>
<type />
</Block>
<Block>
<Id>13</Id>
<Id2>13</Id2>
<failureRate>0</failureRate>
<name>13</name>
<quantity>1</quantity>
<list />
<type />
</Block>
</graf>
<ListOfFlag/>
<listOfNode/>
<list/>
</Schema>
```