

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

Моторин Е.В.

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:

- Вероятность безотказной работы системы в заданный момент времени;
- Среднее время до отказа системы.

Выполнение расчетов следует производить двумя способами:

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

Вариант 9.

Вариант	N1					N2		N3	
	комбинат. соедин.	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

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.

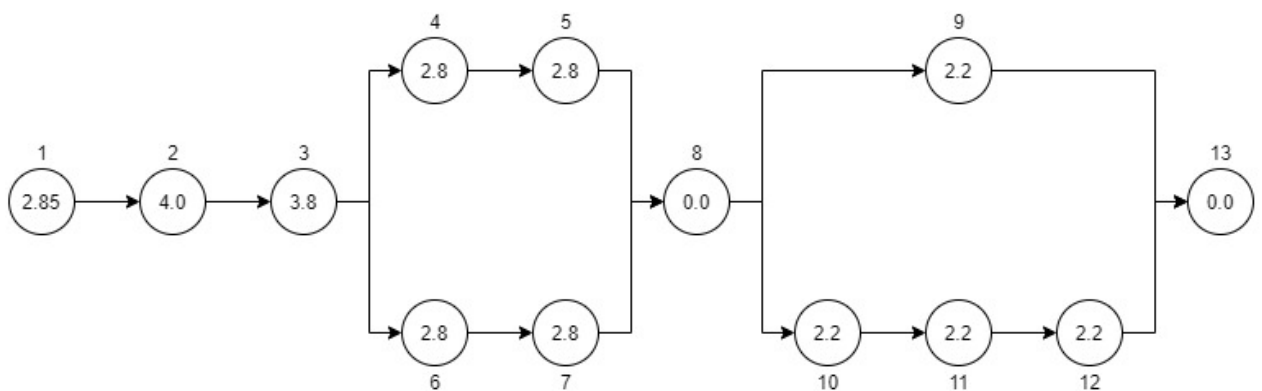


Рисунок 1 – СНН согласно варианту

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

1) Ручной расчёт

$$R_{N1} = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3) * t} = e^{-(2.85 + 4.0 + 3.8) * t} = e^{-10.65 * 2 * 10^{-5}} = e^{-21.3 * 10^{-5}} = 0.99978702268$$

$$R_{N2} = 1 - (1 - e^{-2\lambda_4 t})^2 = 1 - (1 - 2e^{-2\lambda_4 t} + e^{-4\lambda_4 t}) = 2e^{-2\lambda_4 t} - e^{-4\lambda_4 t} = 2e^{-11.2 * 10^{-5}} - e^{-22.4 * 10^{-5}} = 1.99977601254 - 0.99977602508 = 0.99999998746$$

$$R_{N3} = 1 - (1 - e^{-\lambda_9 t}) * (1 - e^{-3\lambda_{10} t}) = 1 - (1 - e^{-3\lambda_9 t} - e^{-\lambda_9 t} + e^{-4\lambda_9 t}) = e^{-3\lambda_9 t} + e^{-\lambda_9 t} - e^{-4\lambda_9 t} = e^{-13.2 * 10^{-5}} + e^{-4.4 * 10^{-5}} - e^{-17.6 * 10^{-5}} = 0.99986800871 + 0.99995600096 - 0.99982401548 = 0.99999999419$$

$$R_s = R_{N1} * R_{N2} * R_{N3} = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)t} * (2e^{-2\lambda_4 t} - e^{-4\lambda_4 t}) * (e^{-3\lambda_9 t} + e^{-\lambda_9 t} - e^{-4\lambda_9 t}) = 2e^{-(\sum_1^3 \lambda_i + 2\lambda_4 + 3\lambda_9)t} + 2e^{-(\sum_1^3 \lambda_i + 2\lambda_4 + \lambda_9)t} - 2e^{-(\sum_1^3 \lambda_i + 2\lambda_4 + 4\lambda_9)t} - e^{-(\sum_1^3 \lambda_i + 4\lambda_4 + 3\lambda_9)t} - e^{-(\sum_1^3 \lambda_i + 4\lambda_4 + \lambda_9)t} + e^{-(\sum_1^3 \lambda_i + 4\lambda_4 + 4\lambda_9)t} = 0.99978702268 * 0.99999998746 * 0.99999999419 = 0.9997870043$$

∞

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

$$\int_0^{\infty} e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)t} * (2e^{-2\lambda_4 t} - e^{-4\lambda_4 t}) * (e^{-3\lambda_9 t} + e^{-\lambda_9 t} - e^{-4\lambda_9 t}) dt =$$

$$\frac{2}{\sum_1^3 \lambda_i + 2\lambda_4 + 3\lambda_9} + \frac{2}{\sum_1^3 \lambda_i + 2\lambda_4 + \lambda_9} - \frac{2}{\sum_1^3 \lambda_i + 2\lambda_4 + 4\lambda_9} - \frac{1}{\sum_1^3 \lambda_i + 4\lambda_4 + 3\lambda_9} - \frac{1}{\sum_1^3 \lambda_i + 4\lambda_4 + \lambda_9} + \frac{1}{\sum_1^3 \lambda_i + 4\lambda_4 + 4\lambda_9} =$$

$$\frac{200000}{22.85} + \frac{200000}{18.45} - \frac{200000}{25.05} - \frac{100000}{28.45} - \frac{100000}{24.05} + \frac{100000}{30.65} =$$

$$8752.735 + 10840.108 - 7984.032 - 3514.938 - 4158.004 + 3262.643 = 7198.512$$

В результате вычислений получили, что вероятность безотказной работы системы в заданный момент времени равна 0.9997870043, а среднее время до отказа системы – 7198.512 часа.

2) Программный расчёт

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

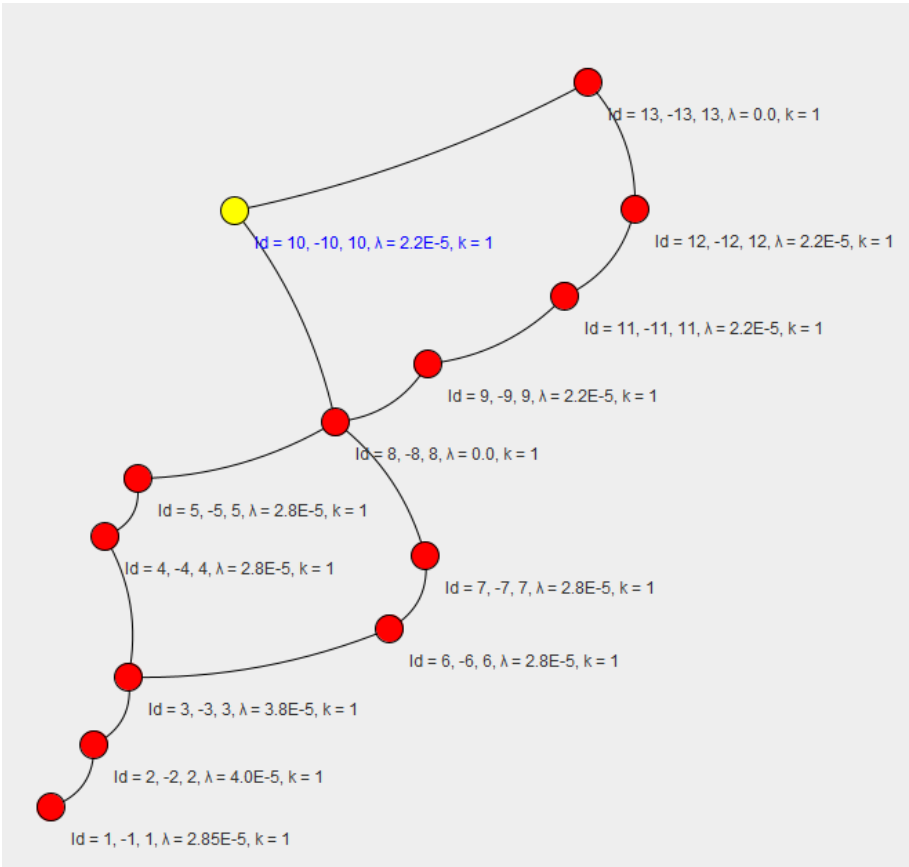


Рисунок 2 – Структурная схема надежности согласно варианту

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

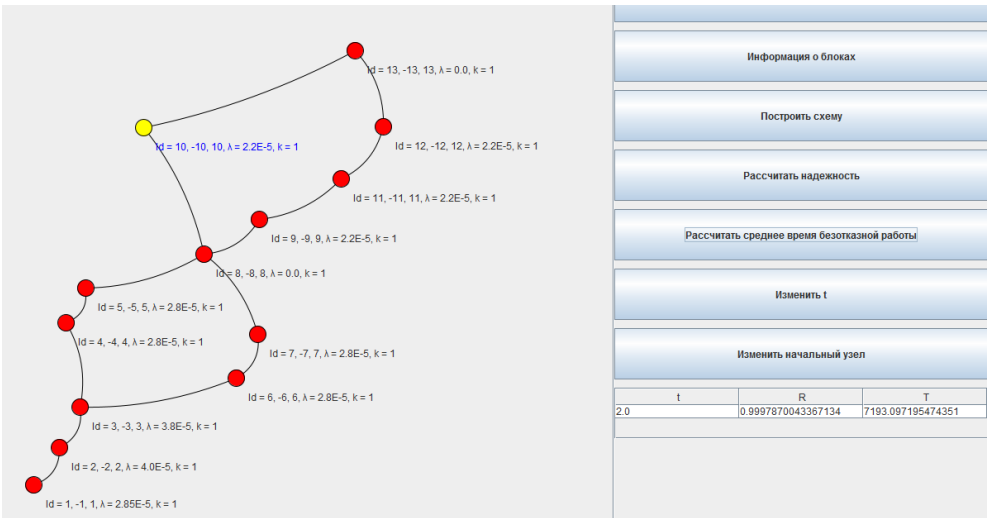


Рисунок 3 – Результаты программного расчета

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>2.85E-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>
```