

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерных систем и сетей
Кафедра программного обеспечения информационных технологий

ОТЧЕТ

Лабораторная работа №4
по дисциплине «Надежность программного обеспечения»
на тему «Модели надежности программного обеспечения»

Выполнил: Станкевич Е.Ю.
студент группы 051005

Проверил: Деменковец Д.В.

Минск 2022

Цель: исследование модели надежности программного обеспечения в системе MathCad: характеристик модели Шика-Волвертона.

1. Оценка характеристик модели Шика-Волвертона.

Оценка характеристик модели Шика-Волвертона E_0 и K_{sw} осуществляется при помощи метода максимального правдоподобия. Функция правдоподобия имеет вид:

$$L(t_1, t_2, t_3, t_4, t_5) = \prod_{i=1}^n f(t_i) = \prod_{i=1}^n K_{sw} \cdot (E_0 - (i-1)) \cdot t_i \cdot e^{-K_{sw} \cdot (E_0 - (i-1)) \cdot \frac{t_i^2}{2}},$$

где: E_0 – число ошибок в ПО до начала тестирования и отладки; K_{sw} – коэффициент Шика-Волвертона; t_i – интервал времени между $(i-1)$ -й и i -й обнаруженными ошибками; i – число ошибок, обнаруженных к моменту отладки t_i ;

Возьмём натуральный логарифм от функции правдоподобия, чтобы произведение функций заменить суммой:

$$\ln L(t_1, t_2, t_3, t_4) = \sum_{i=1}^n \left\{ \ln [K_{sw} \cdot (E_0 - (i-1)) \cdot t_i] - K_{sw} \cdot (E_0 - (i-1)) \cdot \frac{t_i^2}{2} \right\}.$$

Возьмём частные производные по E_0 и K_{sw} и найдём условия экстремума:

$$\begin{cases} \frac{\partial \ln L}{\partial K_{sw}} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{K_{sw}} - (E_0 - (i-1)) \cdot \frac{t_i^2}{2} \right] = 0, \\ \frac{\partial \ln L}{\partial E_0} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{E_0 - (i-1)} - K_{sw} \cdot \frac{t_i^2}{2} \right] = 0. \end{cases}$$

Интервалы между отказами, число найденных ошибок и решение системы приведены на рис. 1.

$$\begin{array}{l}
 n := 21 \\
 i := 1..n \\
 \left(\begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 7 \\ 9 \\ 15 \\ 21 \\ 22 \\ 24 \\ 20 \\ 19 \\ 14 \\ 10 \\ 9 \\ 9 \\ 5 \\ 5 \\ 3 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \end{array} \right) \\
 \begin{array}{l}
 K_{sw} := 0.001 \\
 E0 := 32 \\
 \text{Given} \\
 \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{E0 - (i - 1)} - K_{sw} \cdot \frac{(t_i)^2}{2} \right] = 0 \\
 \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{K_{sw}} - (E0 - i + 1) \cdot \frac{(t_i)^2}{2} \right] = 0 \\
 \left(\begin{array}{l} K_{sw} \\ E0 \end{array} \right) := \text{Minerr}(K_{sw}, E0) = \left(\begin{array}{l} 3.951 \times 10^{-4} \\ 41.919 \end{array} \right)
 \end{array}
 \end{array}$$

рис. 1 Нахождение Ksw и E0.

2. Интенсивность отказов.

$$T_i := \sum_{j=1}^i t_j$$

$$\lambda_i := K_{sw} \cdot [E0 - (i - 1)] \cdot T_i \quad \lambda_{next} := K_{sw} \cdot (E0 - n) = 8.266 \times 10^{-3}$$

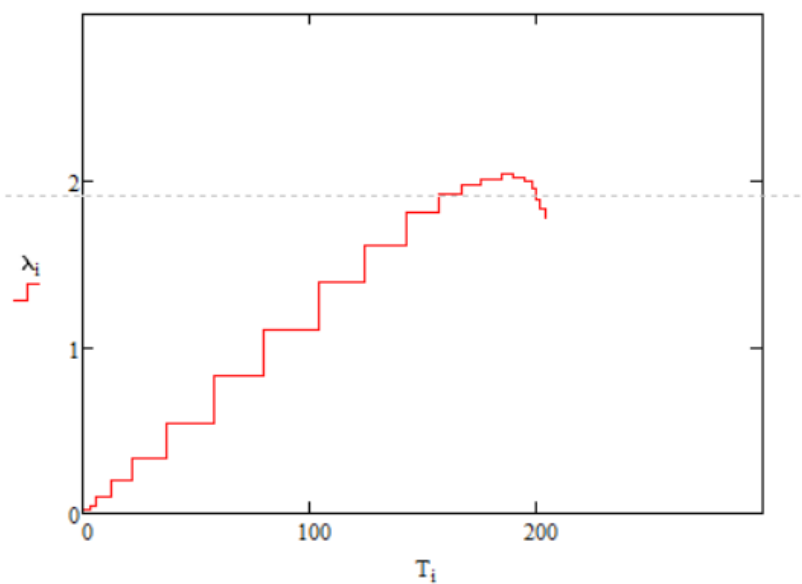


рис. 2 Интенсивность отказов

3. Средняя наработка до обнаружения следующей ошибки.

$$m_i := \frac{1}{\lambda_i} \quad m_{next} := \frac{1}{\lambda_{next}} = 120.983$$

4. Вероятность безотказной работы.

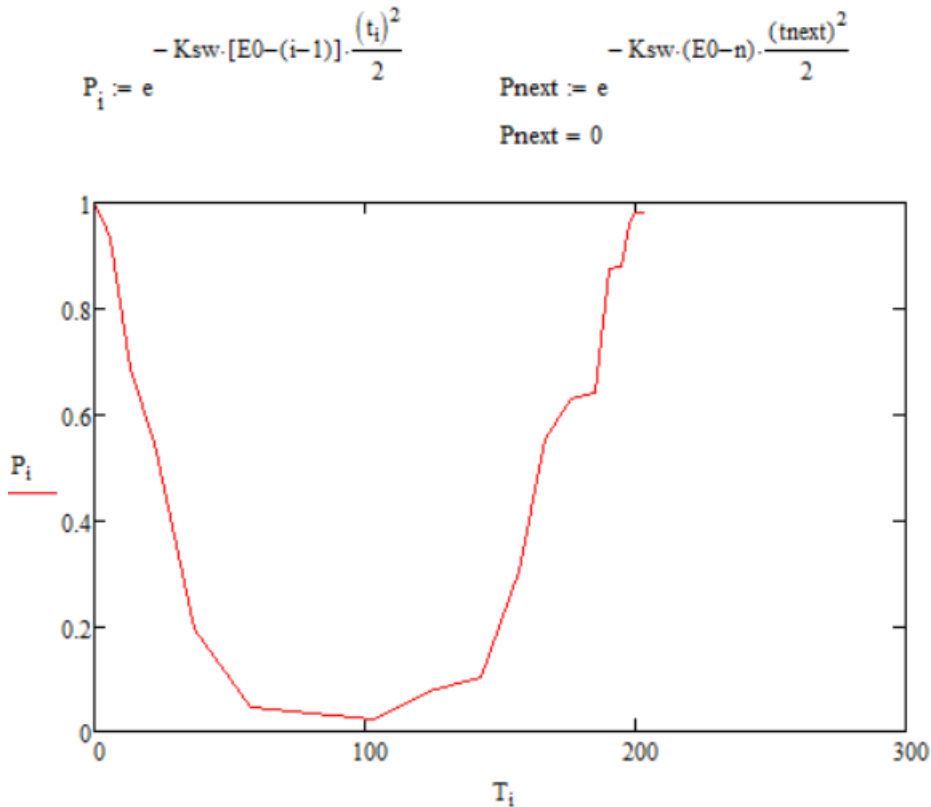


рис. 3 Вероятность безотказной работы

5. Вывод.

Многие допущения модели спорны. Например:

- что все ошибки одинаково серьёзны;
- ошибка исправляется немедленно (или ПО не используется до тех пор, пока найденная ошибка не будет исправлена);
- ошибки корректируются без внесения новых ошибок.

Желание выразить надёжность ПО некоторой функции времени в общем разумно. В основе модели Шика — Волвертона лежит предположение, согласно которому частота ошибок пропорциональна не только количеству ошибок в программах, но и времени тестирования, т.е. вероятность обнаружения ошибок с течением времени возрастает. Но надо понимать, что в действительности (напрямую) надёжность ПО от времени не зависит.