

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Факультет Информатика и вычислительная техника

Кафедра Кибербезопасность информационных систем

**ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ № 7**

**по дисциплине «Надежность ПО»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Автор |  | | |  | Ковалев Д.П. | | | |
|  | (подпись, дата) | | |  |  | | | |
| Обозначение | ИиВТ. 99 0000.000 | | Группа | | | | ВКБ43 |
| Направление подготовки | | 10.05.01 Компьютерная безопасность | | | | | |
| Профиль | Математические методы защиты информации | | | | | | |
| Проверил |  | | |  | | Скляров А.В. | |
|  | (подпись, дата) | | |  | |  | |

Ростов-на-Дону

2025

**Практическое занятие № 7**

**Исследование моделей надежности программного обеспечения с использованием моделей Джелинского – Моранды*,* эвристической** **и Нельсона**

**Цель работы:** изучение методик определения надежности программного обеспечения.

**Модель Джелинского – Моранды**

***Задание 1:***

Для заданных исходных данных, определить количество ошибок до начала тестирования.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Кол-во обнаруженных ошибок,  n | **Номера тестов, в которых обнаружены ошибки**,  m | **Количество тестов,**  **M** |
| 6 | 2 | 3,10 | 11 |

Полученное уравнение необходимо решить относительно переменной N.

В результате математических преобразований полученное уравнение приобретает следующий вид:

Таким образом, в соответствии с моделью Джелински — Моранды до начала тестирования в программе содержалась одна ошибка.

***Задание 2:***

Определение количества ошибок в программе, не устраненных после проведения тестирования.

В результате тестирования программы серией из *M* случайно выбранных из набора тестов обнаружено *n* ошибок. Ошибки обнаружены *m* тестами. Все ошибки исправлены сразу после обнаружения.

*Замечание: исправление ошибок не повлекло появление новых ошибок.*

Результаты расчетов округлять в большую или меньшую сторону по стандартным правилам (например, если округлить число 2,3, то получим 2, а если округлить 2,5 или 2,6, то после округления получим 3).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Кол-во обнаруженных ошибок,  n | **Номера тестов, в которых обнаружены ошибки**,  m | **Количество тестов,**  **M** |
| 6 | 2 | 1,5 | 10 |

В результате математических преобразований полученное уравнение приобретает следующий вид:

Таким образом, в соответствии с моделью Джелински — Моранды до начала тестирования в программе содержалось одна ошибка, и одну ошибку было обнаружено в процессе тестирования.

**Эвристическая модель**

***Задание 1:***

1. Для заданных исходных данных, оценить общее количество ошибок в программе до начала тестирования и сделать вывод о необходимости продолжения тестирования или возможности его завершении.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Количество ошибок, обнаруженных первой независимой группой тестировщиков,  ***N1*** | Количество ошибок, обнаруженных второй независимой группой тестировщиков,  ***N2*** | Количество ошибок, обнаруженных как первой, так и второй группой тестировщиков,  N1,2 |
| 6 | 15 | 19 | 8 |

Согласно формуле определения общего числа ошибок N получим:

*Вывод:* на основании предоставленных данных, общее количество ошибок в программе составляет примерно 36. Программа имеет значительное количество ошибок и необходимо дальнейшее тестирование и исправление для повышения её качества.

***Задание 2:***

1. Для заданных исходных данных, определить, сколько ошибок было обнаружено как первой, так и второй группой тестировщиков.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Количество ошибок, обнаруженных первой независимой группой тестировщиков,  ***N1*** | Количество ошибок, обнаруженных второй независимой группой тестировщиков,  ***N2*** | Количество ошибок до начала тестирования,  N |
| 6 | 15 | 19 | 31 |

Согласно формуле определения общего числа ошибок N равно:

## Тогда, количество ошибок было обнаружено как первой, так и второй группой тестировщиков:

Вывод: Количество ошибок, обнаруженных как первой, так и второй группой тестировщиков, составляет примерно .

## **Модель Нельсона**

***Задание 1:***

1. Для заданных исходных данных, рассчитать надежность программного обеспечения по результатам испытаний.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № варианта | Общее кол-во тестов,  ***N*** | Количество тестов с обнаружением дефектов программы,  ***N0*** |
| 6 | 21 | 15 |

В соответствии с моделью Нельсона надежность программного обеспечения по результатам испытаний определяется вероятностью R того, что прогон программы на наборе входных данных Еi, случайно выбранном из Е среди равновероятных, приведет к приемлемому результату, которая вычисляется в соответствии со выражением: .

Из условия задачи общее количество тестов N = 17, количество тестов с обнаружением дефектов программы N0 = 12. Подставим исходные данные в расчетную формулу:

*Вывод:* таким образом, вероятность R события, при котором прогон программы на заданном наборе исходных данных не приведет к рабочему отказу, равна 0,7.

***Задание 2:***

**Вариант 6**

Для испытания программы использовалось 24 набора исходных данных, которые выбирались в соответствии с функцией распределения частот, значения которой представлены ниже.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № теста | Частота выбора  теста | Исход прогона  теста | № теста | Частота выбора  теста | Исход прогона  теста |
| 1 | 0,07 | 1 | 13 | 0,04 | 1 |
| 2 | 0,04 | 0 | 14 | 0,03 | 1 |
| 3 | 0,06 | 1 | 15 | 0,05 | 0 |
| 4 | 0,05 | 0 | 16 | 0,04 | 1 |
| 5 | 0,05 | 0 | 17 | 0,05 | 1 |
| 6 | 0,05 | 1 | 18 | 0,03 | 0 |
| 7 | 0,03 | 0 | 19 | 0,01 | 1 |
| 8 | 0,05 | 1 | 20 | 0,03 | 1 |
| 9 | 0,04 | 1 | 21 | 0,03 | 0 |
| 10 | 0,05 | 0 | 22 | 0,02 | 1 |
| 11 | 0,05 | 1 | 23 | 0,04 | 1 |
| 12 | 0,05 | 0 | 24 | 0,04 | 1 |

В 15 тестах были обнаружены ошибки. Все исходы прогонов, закончившиеся отказом, в таблице обозначены единицами.

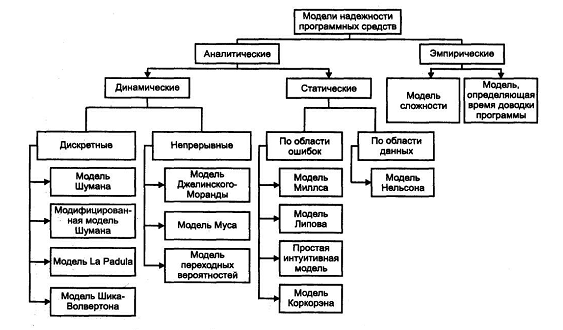
Если набор данных для тестирования программы не равновероятен, то для оценки надежности программы используют соотношение:

0,38

Таким образом, вероятность события *R*, что прогон программы на заданном наборе исходных данных не приведет к рабочему отказу, равна 0,38.

**Контрольные вопросы**

1. **Как классифицируются основные модели надежности программных средств.**



1. **На каких допущениях основана модель Джелинского – Моранды?**

Она основана на предположении об экспоненциальной зависимости плотности вероятности интервалов времени между проявлением ошибок от интенсивности ошибок. Кроме того, в модели полагается, что интенсивность ошибок на каждом случайном интервале времени линейно зависит от количества оставшихся в программе ошибок.

1. **Почему модель Джелинского – Моранды называют «модель роста надежности»?**

Модель Джелинского – Моранды называется «моделью роста

надежности» из-за своей основы на предположении, что исправление ошибок приводит к улучшению надежности системы.

1. **Как оценить надежность программ при помощи эвристической модели? Где данная модель может применятся практически?**

Эвристическая модель оценки надежности программных средств позволяет оценить количество ошибок N до начала тестирования по результатам тестирования программы двумя независимыми группами. Для этого применяется следующее выражение:



где: N1 - количество ошибок, обнаруженных первой группой тестирующих;

N2 - количество ошибок, обнаруженных второй группой тестирующих;

N1,2 - количество ошибок, которые обнаружила и первая, и вторая группа (общие обнаруженные ошибки).

Эвристическая модель хорошо работает при «перекрестном» тестировании программ несколькими группами тестировщиков, поскольку обеспечивает достаточно легкую обработку получаемых результатов.

1. **Что в модели Нельсона признается «отказом»?**

Рабочим отказом считается ситуация, при которой выполняется условие

или программа «зацикливается» (выполняется бесконечное продолжение работы программы, при котором программа не может закончиться). При этом предполагается, что выбор любого набора исходных данных Ei⊂E равновероятен.

1. **Что называется «прогоном программы»?**

Мощность множества *Eo* обозначим No. Совокупность действий, включающих ввод Ei и выполнение программы, которое заканчивается получением результата Fф(Ei) или рабочим отказом, называется прогоном программы.