

МОДЕЛИ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБУЧАЮЩИХ ПОСОБИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

Кулягин В.А.

Сибирский федеральный университет, Красноярск,
e-mail: vitalyas86@rambler.ru

В докладе показаны некоторые особенности использования математического аппарата прикладной теории надежности технических систем для определения показателей надежности программного обеспечения (ПО) в образовании. Предлагается на практике измерить надежность программного продукта «PSN», предназначенного для целей обучения.

В настоящее время актуальной является проблема исследования надежности программного обеспечения (ПО). В рамках данной проблемы можно выделить более мелких задач, таких как:

- определение основных факторов, влияющих на надежность ПО;
- разработка методов оценки надежности ПО;
- разработка методов, обеспечивающих достижение заданного уровня надежности ПО.

Под надежностью ПО понимается его способность безотказно выполнять определенные функции при заданных условиях в течение заданного периода времени с достаточно большой вероятностью.

Основным средством определения показателей надежности являются *модели надежности*, под которыми понимают математическую модель, построенную для оценки зависимости надежности от заранее известных или оцененных в ходе создания ПО параметров.

1. Модели надежности программного обеспечения

Различают модели ПО статические и динамические. Статические модели принципиально отличаются от динамических прежде всего тем, что в них появление отказов не связывают со временем появления ошибок в процессе тестирования, а учитывают только зависимость количества ошибок от числа тестовых прогонов (по области ошибок) или зависимость количества ошибок от характеристики входных

данных (по области данных). В динамических же моделях поведение ПО (появление отказов) рассматривается во времени.

Экспоненциальная модель

Рассмотрим одну из распространенных динамических моделей надежности ПО – экспоненциальная модель или модель Шумана [2].

В это методе вводится ряд допущений и условий.

Условия сводятся к следующему:

1. Предполагается, что в начальный момент компоновки программных средств системы в них имеются небольшие ошибки (E – количество ошибок). С этого времени отсчитывается время отладки τ , которое включает затраты времени на выявление ошибок с помощью тестов, на контрольные проверки и т.д. При этом время исправного функционирования системы не учитывается. В течение времени τ устанавливается $\varepsilon_0(\tau)$ ошибок в расчете на одну команду машинного языка. Т.е. удельное число ошибок на одну машинную команду, остающихся в системе после времени τ работы равно

$$\varepsilon_\tau(\tau) = \frac{E}{I} - \varepsilon_0(\tau),$$

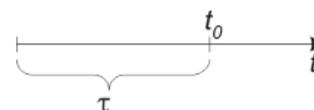
где I – общее число машинных команд.

2. Предполагается, что значение функции частоты или интенсивности отказов $z(t)$ пропорциональна числу ошибок, оставшихся в ПО после израсходования на отладку времени τ , то есть

$$z(t) = C \varepsilon_\tau(\tau),$$

где C – коэффициент пропорциональности.

Тогда, если время работы системы t отсчитывается от момента времени t_0 , а τ остается фиксированным ($\tau = \text{const}$), то имеем показательное распределение, где случайная величина – время между двумя ближайшими отказами системы. Функция надежности или вероятность безотказной работы на интервале времени от 0 до t есть



$$R(t, \tau) = \exp\{-C\varepsilon_\tau(\tau)t\} = \exp\left\{-C\left[\frac{E}{I} - \varepsilon_0(\tau)\right]t\right\}.$$

Для нахождения C и E используются принцип максимального правдоподобия (пропорция).

2. Расчёт надёжности программного продукта «PSN»

В данной статье предлагается фиксировать ошибки и их параметры на стадии эксплуатации, т.е. во время работы пользователей. Была проведена эксплуатация ПО, в результате которой зафиксировано и исправлено 6 ошибок, ис-

пользована экспоненциальная модель для оценки надежности.

Итак, метод тестирования ПО – «Черный ящик».

Стратегия тестирования – использование случайных входных значений, фиксирование наличия, время появления и тип ошибки.

В ходе тестировочных испытаний было выявлены следующие виды ошибок:

– функциональные (часть функций программы не работает) – 1 ошибка;
 – неправильный вывод – 3 ошибки;
 – недостатки в оформлении, представлении чисел – 2 ошибки;

В среднем 1 прогон программы пользователем занимает 20 секунд.

Количество прогонов / интервалы времени между ближайшими ошибками (с):

4 / 80, 2 / 40, 4 / 80, 7 / 140, 5 / 100, 28 / 560

Общее время тестирования – 1000 с, общее кол-во прогонов программы – 50.

Используя модель Шумана и применяя метод максимального правдоподобия, получим оценки c и N :

Частота возникновения ошибок прямо пропорциональна количеству оставшихся ошибок в системе:

$$\lambda(t) = c \cdot (E - E_0(t))$$

$$\begin{aligned} \text{Для } t_1 = 80 \text{ с:} & \quad 1/80 = c \cdot (N - 0) \\ \text{Для } t_2 = 920 \text{ с:} & \quad 1/1000 = c \cdot (N - 6) \\ E = 6,522, & \quad c = 0,0019 \end{aligned}$$

Рассчитаем надежность системы – в данной модели это вероятность безотказной работы на интервале $(0, t)$, примем $t = 1800$ с

$$\begin{aligned} R &= \exp(-c \cdot (E - E_0(t)) \cdot t); \\ R &= 0,1687. \end{aligned}$$

Используя данную модель, мы получили достаточно адекватную оценку надежности рассматриваемого ПО, что говорит о возможности применения данной модели в дальнейших исследованиях.

Список литературы

- 1 Майерс Г. Надежность ПО. – М.: Мир, 1981.
- 2 Половко А.М. Основы теории надёжности / А.М. Половко, С.В. Гуров. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.

ФОРМИРОВАНИЕ МАТРИЦЫ ДЛЯ БАЗЫ ДАННЫХ С УЧЕТОМ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРЕСА

Никонов А.И., Строков В.О.

Самарский государственный технический университет, Самара, e-mail: nikonovai@mail.ru

Потребность в повышении быстродействия информационной обработки и снижения объемов памяти в базах данных может быть в некоторой степени удовлетворена за счет рациона-

лизации их создания, проектирования. Одному способу такой креативной рационализации и посвящена настоящая работа, в которой понятие матрицы должно восприниматься как основа хранения данных.

Предлагаемый нами способ применим к сфере информационной технологии, обслуживающей какую-либо определенную предметную область и учитывающей опыт прежней работы пользователей, разработчиков базы данных (БД) с этой предметной областью. Такой опыт выражается, в частности, в наличии прежних, предшествующих баз данных, сохраняемых к моменту начала настоящей разработки на автономных информационных носителях.

Характер размещения информации в формируемой основе БД определяется, в свою очередь, предметным характером запросов и может быть, в зависимости от конкретных обстоятельств, реляционным или колоночным. При этом каждый домен создаваемой БД вбирает в себя прежние и вновь появляющиеся данные, отвечающие тому или иному предметно-информатизируемому атрибуту.

Заметим, что интерес пользователей создаваемой БД к определенным базовым идентификаторам является в основном стабильным, и важной особенностью такого интереса является дифференциация объема сведений, необходимых пользователю, применительно к идентифицированным объектам БД. Для упрощения ознакомления с этой особенностью положим, что к данным, связанным с первым подмножеством ключей, пользователь проявляет интерес в полной мере, а к данным, относящимся ко второму подмножеству ключей – весьма незначительно (и в одинаковой степени).

В связи с этим в рассмотрение введен натуральный индекс строки, разграничивающей информационные массивы формируемой матрицы M по уровням пользовательского интереса. Упомянутый индекс, согласно факту изъятия из M подматрицы, отвечающей низкому пользовательскому интересу к определенному сегменту предметной области, указывает, во-первых, на объем высвобождающейся памяти разрежаемого участка M и, во-вторых, на снижение времени информационной обработки усекаемого множества объектов БД. Возможное возвращение пользовательского интереса к объектам, признаки которых оказались усеченными, сопровождается реализацией соответствующих транзакций.

Филологические

В. ШЕКСПИР НА МОРДОВСКОМ ЯЗЫКЕ

Каштанова П.В.

Мордовский государственный педагогический институт им. М.Е. Евсевьева, Саранск, e-mail: abramovvk@mail.ru

В августе 2008 г. скончался крупнейший мордовский писатель, классик национальной

литературы Кузьма Григорьевич Абрамов. При разборе его архива обнаружили рукописи, переводов некоторых русских и зарубежных поэтов, в т.ч. великого В. Шекспира. К. Абрамов начинал свою литературную деятельность как поэт. Он опубликовал в переводе на эрзя-мордовский язык стихи Н. Некрасова и Т. Шевченко. Однако, переводы стихов В. Шекспира нигде