
Баглюк С.И., Нечай А.А. К вопросу о выборе исходных данных...

Традиционными способами повышения долговечности СВС [3] является резервирование устройств и использование режимов работы, снижающих по возможности нагрузку на них. Применяя предложенный метод, можно прогнозировать отказ устройств СВС и управлять конфигурацией и режимами функционирования СВС в интересах продления срока наступления ее отказа.

Литература

1. *Аверьянов А.В. и др.* Эксплуатация средств вычислительной техники: учебник / под ред. Г.В. Кремеца. Ч. 1. Аппаратные средства вычислительной техники. М.: МО РФ, 2012. 471 с.
2. ГОСТ 27.002–2015. Надежность в технике. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2016. 24 с.
3. *Половко А.М., Гуров С.В.* Основы теории надежности. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 704 с.

Literatura

1. *Aver'yanov A.V. i dr.* Eksploataciya sredstv vychislitel'noj tekhniki: uchebnik / pod red. G.V. Kremetsa. Ch. 1. Apparatnye sredstva vychislitel'noj tekhniki. M.: MO RF, 2012. 471 s.
2. GOST 27.002–2015. Nadezhnost' v tekhnike. Terminy i opredeleniya. M.: Standartinform, 2016. 24 s.
3. *Polovko A.M., Gurov S.V.* Osnovy teorii nadezhnosti. 2-e izd., pererab. i dop. SPb.: BHV-Peterburg, 2006. 704 s.

DOI: 10.25586/RNUV9187.20.04.P.103

УДК 004.415.53

С.И. Баглюк, А.А. Нечай

К ВОПРОСУ О ВЫБОРЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММ

Рассмотрен подход к подбору тестовых исходных данных для организации автоматизированного тестирования класса программ, выполняющих обработку больших объемов числовых данных. Подход основан на анализе закона распределения каждого тестируемого входного параметра программы и группировании тестовых наборов данных пропорционально размерам площадей под кривыми плотности распределения каждого нормированного входного параметра на каждом диапазоне их разбиения.

Ключевые слова: тестирование программ, тестовые входные наборы данных, закон распределения исходных данных, плотность распределения исходных данных, многомерный куб, площадь под кривой.

S.I. Baglyuk, A.A. Nechay

TO THE QUESTION OF INPUT DATA SELECTION FOR PROGRAMS TESTING AUTOMATION

The approach to selection of the test input datasets for the implementation of test automation programs which process large sets of numeric data is considered. The approach is based on law of distribution of

each source data analysis and the test input datasets grouping according to the area under the curve of the density distribution of the each normalized original data on each there split range.

Keywords: program testing, the test input datasets, law of distribution of source data, the density distribution of the original data, a multidimensional cube, area under the curve.

Введение

Тестирование программ – это процесс проверки качества программ, включающий в себя проектирование тестов [1], выполнение тестирования и анализ полученных результатов [4].

Неудачно спроектированные тестовые наборы существенным образом снижают эффективность тестирования и понижают доверие к результатам его анализа. Задача подбора тестовых наборов данных, соответствующих типу программ и охватывающих все области входных данных, поступающих на вход программы в процессе эксплуатации, представляется актуальной.

Постановка задачи

В статье рассмотрен подход к подбору тестовых наборов данных (ТНД) из всего допустимого множества исходных данных (ИД) программ [4] для организации автоматизированного тестирования расчетно-логических программ (РЛ-программ).

Под РЛ-программами будем понимать программы, позволяющие выполнять обработку больших объемов числовых данных. Аналогами такого рода программ могут быть программы аналитической обработки многомерных данных (например, OLAP-кубы, реализованные на основе универсальных реляционных СУБД).

Оговорим ограничения на характер ИД:

- числовые ИД образуют многомерный куб с независимыми (в статистическом смысле) измерениями в общем случае разной физической природы;
- в процессе функционирования программ ИД выбираются случайным образом и могут принимать любые действительные значения из некоторых промежутков ненулевой длины – диапазонов изменения ИД в каждом измерении куба;
- законы распределения данных в измерениях (плотности распределения) – произвольные (но известны или поддаются формализации) [5];
- группы ТНД должны выбираться в пределах диапазонов изменений ИД с вероятностью, соответствующей плотности распределения ИД.

Суть последних двух ограничений поясним особо. По умолчанию предполагается, что ИД имеют равномерный закон распределения. Но это идеальный вариант, и он далеко не всегда соответствует действительности. Если ИД подчиняются закону распределения, отличному от равномерного, подбор тестов должен производиться с учетом законов распределения данных по каждому измерению [3]. Таким образом, вместо формирования ТНД с фиксированным шагом «вдоль» каждого измерения более предпочтительным является формирование блоков тестовых данных, назовем их эквивалентными блоками, мощность множества каждого из которых пропорциональна вероятности появления входных наборов данных программ из диапазона, соответствующего диапазону ТНД.

Выбор эквивалентных блоков ТНД

Формирование эквивалентных блоков достигается при выполнении условия равенства объемов, ограниченных гиперповерхностью, образованной плотностью распределения системы нескольких (по количеству измерений) наборов ИД. Пояснить этот тезис можно на примере одномерного куба, у которого данные «вдоль» его одного измерения (обозначим его x) имеют, например, нормальный закон распределения с плотностью распределения $f(x)$.

Качественно такая ситуация отображена на рисунке 1. Условием выбора эквивалентных блоков ТНД (блоков с одинаковым количеством данных для тестирования), взятых из диапазонов (x_1, x_2) и (x_3, x_4) , является равенство площадей («объемов» в случае гиперповерхности) под кривой плотности распределения $f(x)$: $S_1 = S_2$. При этом $S_1 = \int_{x_1}^{x_2} f(x) dx$ и $S_2 = \int_{x_3}^{x_4} f(x) dx$ [3].

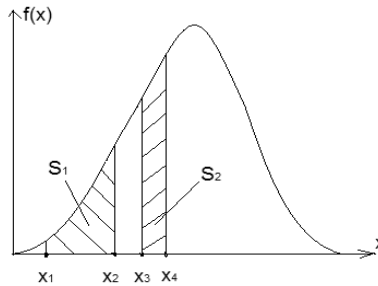


Рис. 1. Равенство площадей под кривой плотности распределения параметра x

Для общего случая n измерений необходимо рассматривать плотность распределения функции n параметров $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$. В соответствии с первым ограничением (статистическая независимость данных между каждым измерением многомерного куба) справедливо выражение

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = f(x_1) \cdot f(x_2) \cdot \dots \cdot f(x_n),$$

которое выполняется при соблюдении условия нормировки:

$$\int_{d_{\min}}^{d_{\max}} \dots \int f(x_1, x_2, \dots, x_n) dx_1 dx_2 \dots dx_n = 1,$$

где $d_{\min} = (x_{1\min}, x_{2\min}, \dots, x_{n\min})$ – минимальные значения ИД по каждому измерению; $d_{\max} = (x_{1\max}, x_{2\max}, \dots, x_{n\max})$ – максимальные значения ИД по каждому измерению.

Тогда требование равенства объемов, образованных под кривыми гиперповерхности, примет следующий вид:

$$V_j = V_k,$$

где

$$V_j = \int_{x_{1j1}}^{x_{1j2}} f(x_1) dx_1 \int_{x_{2j1}}^{x_{2j2}} f(x_2) dx_2 \dots \int_{x_{nj1}}^{x_{nj2}} f(x_n) dx_n;$$

$$V_k = \int_{x_{1k3}}^{x_{1k4}} f(x_1) dx_1 \int_{x_{2k3}}^{x_{2k4}} f(x_2) dx_2 \dots \int_{x_{nk3}}^{x_{nk4}} f(x_n) dx_n;$$

нижний и верхний пределы x_{mj1} , x_{mj2} и x_{mk3} , x_{mk4} ; $m = 1, 2, \dots$; n – границы интервалов двух эквивалентных j - и k -блоков ИД по аналогии с границами площадей S_1 и S_2 на рисунке.

В качестве примера рассмотрим двумерный куб, в котором данные в измерении x_1 подчинены закону распределения Коши: $f(x_1) = \frac{1}{\pi(1+x_1^2)}$, а данные в измерении x_2 подчинены нормальному закону распределения $f(x_2) = \frac{e^{-x_2^2}}{\sqrt{\pi}}$.

Соблюдаем условия нормировки:

$$\int_{x_{1\min}}^{x_{1\max}} f(x_1) dx_1 = 1; \quad \int_{x_{2\min}}^{x_{2\max}} f(x_2) dx_2 = 1.$$

Выражение для двумерной поверхности плотности распределения данных в этом кубе примет вид

$$\iint_{x_{1\min} x_{2\min}}^{x_{1\max} x_{2\max}} \left(\frac{1}{\pi(1+x_1^2)} \right) \left(\frac{e^{-x_2^2}}{\sqrt{\pi}} \right) dx_1 dx_2.$$

Искомое выражение для равенства объемов при выборе эквивалентных блоков ИД примет вид

$$\iint_{x_{11} x_{21}}^{x_{12} x_{22}} \left(\frac{1}{\pi(1+x_1^2)} \right) \left(\frac{e^{-x_2^2}}{\sqrt{\pi}} \right) dx_1 dx_2 = \iint_{x_{13} x_{23}}^{x_{14} x_{24}} \left(\frac{1}{\pi(1+x_1^2)} \right) \left(\frac{e^{-x_2^2}}{\sqrt{\pi}} \right) dx_1 dx_2.$$

Заключение

Рассмотрен подход к выбору блоков тестовых данных, названных эквивалентными блоками, соответствующих вероятности появления входных наборов данных программ из аналогичных числовых диапазонов. Рассмотренный подход позволяет:

- автоматически формировать ТНД для определенного тапа программ;
- выполнять выбор блоков тестов в соответствии с частотой поступления на вход программ тех или иных входных данных;
- изменять объемы тестирования (увеличивать/уменьшать) без нарушения пропорциональности относительных размеров тестовых наборов по диапазонам изменения входных данных.

Литература

1. Баглюк С.И. К вопросу о тестировании программных модулей // Вопросы анализа и синтеза систем управления, контроля и диагностики: учебное пособие. М.: МО СССР, 1990. С. 79–82.
2. Венцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Гос. изд-во физ.-мат. литер., 1958. 468 с.
3. Новиков А.Н., Нечай А.А., Малахов А.В. Математическая модель обоснования вариантов реконфигурации распределенной автоматизированной контрольно-измерительной системы // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2016. Вып. 1-2. С. 56–59.
4. Смагин В.А., Баглюк С.И. Метод определения вероятности выбора решения из совокупности альтернативных вариантов // Математическое и имитационное моделирование в системах проектирования и управления: тез. докл. Всес. конф. Чернигов, 1990. С. 52–54.

5. Широбок В.В., Нечай А.А. Алгоритм планирования энергосберегающей параллельной обработки информации с учетом информационной важности и времени поступления задач // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2017. Вып. 1. С. 88–93.

Literatura

1. Baglyuk S.I. К вопросу о тестировании программных модулей // Вопросы анализа и синтеза систем управления, контроля и диагностики: учебное пособие. М.: МО СССР, 1990. С. 79–82.
2. Ventcel' E.S. Теория вероятностей. М.: Gos. izd-vo fiz.-mat. liter., 1958. 468 s.
3. Novikov A.N., Nechaj A.A., Malahov A.V. Matematicheskaya model' obosnovaniya variantov rekonfiguratsii raspredelennoj avtomatizirovannoj kontrol'no-izmeritel'noj sistemy // Vestnik Rossijskogo novogo universiteta. Seriya "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie". 2016. Vyp. 1-2. S. 56–59.
4. Smagin V.A., Baglyuk S.I. Metod opredeleniya veroyatnosti vybora resheniya iz sovokupnosti al'ternativnykh variantov // Matematicheskoe i imitacionnoe modelirovanie v sistemah proektirovaniya i upravleniya: tez. dokl. Vses. konf. Chernigov, 1990. S. 52–54.
5. Shirobokov V.V., Nechaj A.A. Algoritm planirovaniya energosberegayushchej parallel'noj obrabotki informacii s uchetom informacionnoj vazhnosti i vremeni postupleniya zadach // Vestnik Rossijskogo novogo universiteta. Seriya "Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie". 2017. Vyp. 1. S. 88–93.

DOI: 10.25586/RNUV9187.20.04.P.107

УДК 004.72

К.Д. Новиков, М.В. Раскатова

ОСОБЕННОСТИ ПРОВАЙДЕРСКИХ СЕТЕЙ

Рассматриваются содержательные вопросы построения развиваемых высокопроизводительных сетей, рассказывается о способах расширения сетей и о факторах, которые необходимо учитывать компаниям-провайдерам для корректного и эффективного наращивания размеров сети. Обобщаются проблемы всех крупных провайдерских сетей и устанавливается причинно-следственная связь между отклонениями от принятых международных стандартов и реально существующими сетями передачи данных. Описывается практический опыт расширения и эксплуатации СПД и предлагается вариант решения поставленных проблем.

Ключевые слова: сеть передачи данных, наращивание, построение, эксплуатация, интернет.

K.D. Novikov, M.V. Raskatova

FEATURES OF PROVIDER NETWORKS

The article discusses the substantive issues of building developing high performance networks, tells about the methods of network expansion and about the factors that need to be taken into account by companies-providers to correctly and efficiently build up the network size. In addition, the text summarizes the problems of all large provider networks and establishes a causal relationship between deviations from accepted international standards and the actual existing data transmission networks. It describes the practical experience of SPD expansion and operation and offers a solution to the problems posed in the article.

Keywords: data transmission network, expansion, construction, operation, Internet.