

УДК 004.054

МОДЕЛЬ РЕСУРСА ДЛЯ СЕТЕВОЙ ТЕСТ-МОДЕЛИ ПРОЦЕДУРНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

К. т. н. А. С. Пригожев

Одесский национальный политехнический университет

Украина, г. Одесса

oleksandr.prigozhev@gmail.com

Введено понятие десятичного эквивалента значения переменной. Оно служит основой для применения понятий дифференциального исчисления при тестировании на основе моделей. Определены базовые коэффициенты для анализа соответствия программы и спецификации. Применение рассматриваемых понятий позволяет количественно оценить такое соответствие.

Ключевые слова: тестирование на моделях, гибридная ресурсная сеть, десятичный эквивалент.

Существует большое количество разнообразных автоматизированных средств тестирования программного обеспечения, реализующих различные его этапы. Большинство из этих средств встроены в среду разработки или поставляются как расширения этих сред разработки. Как отдельные программные продукты поставляются системы для тестирования спецификаций программного обеспечения [1, 2]. Эти среды ориентированы на конкретный язык программирования или тип спецификации, а большинство современных программных продуктов — на использование различных типов спецификаций программного обеспечения и различных типов языков программирования. Это противоречие приводит к проблеме недостаточной автоматизации финальных стадий тестирования. Поэтому существует риск наличия определенного количества дефектов в программном обеспечении, представляемом на приемочное тестирование.

Одним из путей преодоления указанной проблемы является автоматизация финальных стадий тестирования на основе унифицированных моделей, в которых удобно представлять программный код и спецификацию. Одной из таких моделей является гибридная ресурсная сеть [3]. Недостатком этой модели является слабая формализация понятия ресурса в данной ресурсной сети, что препятствует его применению для моделирования программного кода и спецификаций программной системы. Формализация этого понятия является целью представляемого исследования.

Из теории чисел [4] известно, что любое число в некоторой системе счисления с постоянным или переменным основанием представляет собой упорядоченный n -элементный кортеж $(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n) \in B$. Будем полагать, что элементы этого кортежа принадлежат некоторому множеству A . Введем в рассмотрение функцию вида $f: B \rightarrow N$, где N – натуральное число. Аналитически данную функцию возможно представить в следующем виде:

$$f(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n) = a_1 c_1 + a_2 c_2 + a_3 c_3 + \dots + a_n c_n, \quad (1)$$

где $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ — соответствующие элементы кортежа из множества B , а $c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$ — произвольно выбранные натуральные коэффициенты. Результат данной функции будем называть десятичным эквивалентом кортежа $b \in B$, а саму функцию (1) — функцией десятичного эквивалента. Отметим, что десятичный эквивалент не всегда может совпадать со значением числа, определяемого вектором, в силу произвольности выбора коэффициентов c в функции. Необходимость введения десятичного эквивалента обусловлена еще и тем, что вектор является математическим представлением формата данных, а интерпретация этого формата может отличаться от приведенной в формуле (1).

Десятичный эквивалент также может быть вычислен и для символьной системы счисления, где роль цифр играют некоторые символы, однако в этом случае необходимо перед вычислением функции (1) вычислить преобразующую функцию $g: C \rightarrow A$. Эта преобразующая функция может задаваться как аналитически, так и таблично. Примерами таких преобразующих функций могут являться таблица ASCII и представление римских цифр в десятичной системе счисления.

На основании проведенного анализа современных форматов представления данных можно го-

ворить о том, что большинство из них основано на применении монотонно возрастающих функций. Приведенная функция (1) также является монотонно возрастающей относительно любой переменной, входящей в ее запись. Таким образом, при возрастании значения переменной возрастает и ее десятичный эквивалент. Поэтому ресурс гибридной ресурсной сети определим как вектор десятичных эквивалентов переменных программы, для которой построена данная сеть.

Применение десятичных эквивалентов вместо реальных значений позволяет значительно упростить анализ на соответствие спецификации программной системы, сведя его к анализу целочисленной функции изменения десятичного эквивалента. Учитывая известное понятие сужения, функциональную зависимость десятичного эквивалента от значения, которое хранит формат, функциональную зависимость значения переменной от времени, а также определение производной и ее известные свойства, определим формальные критерии для определения степени соответствия программы и спецификации.

Введем в рассмотрение функцию $h: T \rightarrow N$ (T — множество временных отчетов, N — натуральное число). Она задает зависимость десятичного эквивалента переменной от времени. Степень соответствия программы и спецификации по этой переменной в некоторый момент времени определяется по формуле:

$$k_s = \frac{h_p'(t)}{h_s'(t)}. \quad (2)$$

В формуле (2) $h_p'(t)$ — значение производной функции h для некоторой переменной в программе, $h_s'(t)$ — значение производной функции h для той же переменной в спецификации. При $k_s=1$ можно утверждать, что в данный момент времени программа соответствует спецификации. В дальнейшем k_s будем называть статическим коэффициентом соответствия спецификации.

Для определения соответствия поведения программного обеспечения некоторой спецификации введем в рассмотрение динамический коэффициент соответствия спецификации, который рассчитывается по следующей формуле:

$$k_d = \frac{h_p'(t + \Delta t) - h_p'(t)}{h_s'(t + \Delta t) - h_s'(t)}; \Delta t > 0. \quad (3)$$

В формуле (3) $h_p'(t)$ — значение производной функции h для некоторой переменной в программе, $h_s'(t)$ — значение производной функции h для той же переменной в спецификации, Δt — ненулевое приращение времени. Коэффициент k_d позволяет анализировать поведение программы, основываясь на знаке и величине данного коэффициента.

В результате исследования впервые предложено использовать подходы дифференциального исчисления при тестировании программного обеспечения. Введено понятие десятичного эквивалента, позволяющее применять понятия дифференциального исчисления к анализу поведения программной системы.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Автоматизация тестирования web-приложений, основанных на скриптовых языка: Труды института системного программирования РАН [Электронный ресурс]/Силаков Д.В.- Режим доступа http://www.citforum.ru/SE/testing/web_app/
2. Bourdonov, Kossatchev A., Kuliamin V., Petrenko A. UniTesK Test Suite Architecture // Proc. of FME LNCS.— Springer-Verlag, 2002. 2391.— P. 77-88,.
3. Пригожев А. С. Потокковая модель процедурного программного обеспечения // Интеллектуальный анализ информации.— Киев.— 2013.— С. 278–284.
4. Бухштаб А. А. Теория чисел – Москва: Просвещение, 1966.

O. S. Prygozhev

Resource model for network test model of procedural software.

In this paper the concept of a decimal equivalent value of the variable is introduced. It serves as a basis for the application of the concept of differential calculus in the model based testing. The author defines the basic factors for the analysis of a compliance program and specification. The application of these concepts allows one to quantify such compliance.

Keywords: *model testing, hybrid resource network, decimal equivalent.*