

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ С МАГАЗИННОЙ ПАМЯТЬЮ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ РЕШЕНИЙ

А.С.Станкевич, Г.А.Корнеев, П.Ю.Маврин

Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики

Тел.: (812) 232-26-61, e-mail: stankev@rain.ifmo.ru

Автоматизация тестирования программных решений представляет собой актуальную задачу при построении современных автономных систем дистанционного обучения информатике. Разработано несколько принципиальных схем тестирования программных решений, используемых в системах автоматического управления соревнованиями по программированию [1, 2]. Авторами предлагается новая схема автоматизации тестирования, использующая для представления процесса тестирования автомат с магазинной памятью. Данная система позволяет упростить процесс описания тестирования и допускает более гибкую настройку для различных задач.

При дистанционном обучении информатике и программированию важнейшую роль играет контроль знаний. Для определения прогресса учащихся используются задачи, программные решения которых учащиеся отсылают на тестирование на сервер образовательного интернет-проекта. Решения затем автоматически проверяются на наборе тестов, или с использованием более сложной схемы, и результат сообщается учащемуся. Аналогичный метод используется также на соревнованиях по программированию [3].

Для описания процесса проверки решения на сервере можно использовать несколько различных подходов. Авторами предлагается подход на базе конечных автоматов с магазинной памятью [4].

Различные этапы проверки подхода выделяются в отдельные *задания*, которые представляют собой элементы магазинного алфавита автомата. К решению также прилагаются *атрибуты*, позволяющие отслеживать состояние проверки. Проверка осуществляется следующим образом. Очередное задание извлекается с вершины стека, и решение отдается на обработку компоненту системы, ответственному за выполнение соответствующего задания. В свою очередь, после окончания выполнения задания, компонент модифицирует атрибуты решения, в соответствии с результатами выполнения задания, и помещает на вершину стека новый набор заданий. Обработка задания завершается, когда стек пуст.

Рассмотрим кратко основные преимущества предлагаемого подхода.

Основной проблемой при тестировании решений является обеспечение возможности корректного восстановления после ошибки с продолжением тестирования с места ошибки. Данная возможность не реализована в настоящий момент в полной мере ни в одной из распространенных систем автоматического тестирования. Использование автомата с магазинной памятью позволяет реализовать данную возможность следующим образом. При возникновении ошибки на вершину стека повторно помещается неудачно завершившееся задание, поверх которого помещается специальное задание «*ошибка*», и в специальном атрибуте записывается диагностическое сообщение. При этом атрибуты решения не меняются. После устранения ошибки (автоматической или ручной), соответствующее задание снимается с вершины стека, и обработка решения продолжается с того же места.

К преимуществам предлагаемого подхода также относится возможность независимого гибкого конфигурирования этапов проверки. Для каждого этапа создается отдельное задание, которое помещается в стек в порядке, обратном порядку их выполнения (работа, выполняемая первой, помещается на вершину стека). Для каждого этапа создается компонент-обработчик, который координирует выполнение данного этапа. Каждый такой обработчик сохраняет состояние своего этапа в некоторых атрибутах решения. При передаче ему управления, он принимает решение о том, завершена ли его работа. Если этап завершен, то в стек не помещается никаких новых заданий, и обработка решения продолжается. Если же продолжается, то в стек помещается задание, соответствующее координатору этапа, поверх которого помещается очередное задание этапа. Данная схема позволяет в частности создавать сколь угодно сложные вложенные сценарии проверки.

Внедрение разработанного метода описания сценариев при автоматизации тестирования программных решений осуществляется, в частности, при разработке системы автоматического управления соревнованиями по программированию, используемой в единой образовательно-соревновательной среде для школьников, одаренных в области ИКТ [5].

Литература

1. Елизаров Р.А., Станкевич А.С. Система управления соревнованиями как система обработки данных // Телекоммуникации и информатизация образования, 2003. №3, с. 64-96. – М.
2. Елизаров Р.А., Корнеев Г.А. Автоматическое тестирование решений на соревнованиях по программированию // Телекоммуникации и информатизация образования, 2003. №1, с. 61-74. – М.
3. Васильев В.Н., Елизаров Р.А., Казаков М.А., Парфенов В.Г., Станкевич А.С. Использование олимпиад и творческих конкурсов при подготовке высококвалифицированных кадров в области информационных технологий //Труды X Всероссийской научно-методической конференции "Телематика-2004". СПб.: СПбГИТМО (ТУ). 2004. с.437-438.
4. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и исчислений, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 528 с.
5. Интернет-школа программирования <http://ips.ifmo.ru>.