

**Данг Хоай Фьонг**

*кандидат технических наук, факультет информационных технологий  
Данангский университет — Технический университет*

**Dang Hoai Phuong**

*candidate of science, Information Technology faculty  
The University of Danang — University of Science and Technology*

## МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОГО АДАПТИВНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

### MODEL OF COMPLEX ADAPTIVE TESTING

**Аннотация.** В статье рассмотрены различные подходы к организации адаптивного тестирования. Разработаны критерии адаптивного тестирования, на основе этих критериев разработана модель комплексного адаптивного тестирования.

**Ключевые слова:** адаптивное тестирование, критерии адаптивного тестирования, комплексное адаптивное тестирование, модель комплексного адаптивного тестирования.

**Summary.** The paper considers a variety of approaches to the adaptive testing. It points out the criteria of adaptive testing, then develops model of complex adaptive testing based on those criteria.

**Keywords:** adaptive testing, the criteria of adaptive testing, complex adaptive testing, model of complex adaptive testing.

Контроль знаний, умений и навыков обучаемых является составной частью процесса обучения, позволяющей объективно оценивать знания обучаемых. Существует два подхода к организации контроля знаний студентов в учебном процессе: традиционный и современный. В традиционном случае результаты обучения оценивает преподаватель, на оценку результатов может влиять субъективная точка зрения преподавателя. В современном подходе используется тестирование, позволяющее повысить объективность проверки и оценки результатов обучения. Для повышения эффективности и сокращения времени тестирования используют адаптивное тестирование.

Адаптивное тестирование (АТ) [1, с. 108] — это часть адаптивного обучения, предусматривающее изменение последовательности, содержания, трудности предлагаемых заданий в самом процессе тестирования в зависимости от действий обучаемого. При использовании АТ последовательность и число контрольных заданий в тестировании различны для сильных, средних и слабых обучаемых, что исключает субъективность конечной оценки знаний обучаемых.

В настоящее время существуют разные подходы к организации АТ. Выделены четыре основных подхода, отличающихся способами организации: структурный подход [2], содержательный подход [3], подход

организации АТ с учетом уровня трудности тестовых заданий [4] и подход на основе стохастической теории тестов (IRT) [5, с. 8]. Эти подходы различаются тем, какой критерий, т.е. признак адаптации, используется в соответствующем алгоритме АТ.

Для создания алгоритма АТ определены критерии к организации АТ, необходимые для выбора алгоритмов АТ. В качестве критериев выбраны признаки адаптации:

- *тестирование по учебному материалу* позволяет осуществлять тестирование с оптимальной последовательностью изложения учебного материала;
- *тестирование по уровню трудности задания* позволяет проводить тестирование с выбором задания, трудность которого соответствует предыдущему ответу обучаемого.

Разработка модели комплексного АТ, которые удовлетворяют одновременно нескольким критериям АТ, и учитывают при этом взаимосвязи между ними, позволит осуществлять более точную адаптацию к обучаемым и повышать, таким образом, эффективность тестирования.

Комплексное АТ учитывает оптимальную траекторию учебных объектов и набор задания для усвоения каждого учебного объекта (курса) при этом минимизируется.

Комплексное АТ позволяет:

- организацию внешнего АТ на базе модели предметной области с учетом взаимосвязей между проверяемыми концептами;
- организацию внутреннего АТ с формированием контрольных заданий на основе параметров модели обучаемого.

Организация процесса комплексного АТ может быть сформулирована как задача управления [6, с. 134], которое позволяет тестировать индивидуально каждого обучаемого, поддерживая, например, оптимальный для обучаемого уровень трудности выдаваемых тестовых заданий или формируя индивидуальные стратегии тестирования по отдельной теме, разделу или курсу в целом.

Для организации процесса комплексного АТ разработана модель комплексного АТ, которая может быть представлена кортежем вида:

$$ATM = \langle KD, LM, QM, AlgAT \rangle,$$

где: *ATM* – модель комплексного АТ; *KD* (*Knowledge Domain*) – модель предметной области; *LM* (*Learner Model*) – модель обучаемого; *QM* (*Question Model*) – модель тестового задания; *AlgAT* – структура алгоритма АТ.

*Модель предметной области (МПО)* описывает структуру информационного содержимого учебного материала, который входит в тестирование. Эта модель показывает, какие имеются связи между тестами и как тесты привязаны к содержимому учебного материала. Связи представляют отношения между двумя тестами по разрешенным переходам. МПО представляет собой конечное непустое множество тестов с разрешенными переходами *W* на *Test*:

$$KD = \langle Test, W \rangle,$$

где: *KD* – модель предметной области; *Test* – множество тестов, представляющих собой конечное непустое множество тестовых заданий; *W* – множество возможных переходов между тестами.

*Модель обучаемого (МО)* используется для расчета и хранения оценок результатов тестирования. В модели хранится информация об обучаемом, его уровне способности и результатах тестирования.

При построении базы тестовых заданий необходимо определить свойства каждого тестового задания. Основными параметрами задания являются коэффициент дискриминации задания и уровень трудности задания. Информация об уровне трудности тестового задания помогает определить, как обучаемые достигли результата тестирования, и позволяет определить индивидуальные траектории тестовых заданий в зависимости от уровня способности обучаемого в процессе тестирования. Коэффициент дискриминации задания позволяет ранжировать сильных, средних и слабых обучаемых, т.е. обеспечивает надежность.

Алгоритм АТ описывает, как должна происходить адаптация в зависимости от МО и МПО. Тестирование на основе алгоритма АТ выполняет следующие функции:

- анализ деятельности обучаемого;
- управление процессом тестирования на основе выбранных способов построения траектория тестирования;
- определение результатов тестирования, которое обычно сводится к выставлению оценки обучаемому.

Взаимосвязи между атрибутами модели комплексного АТ показаны на рис. 1:

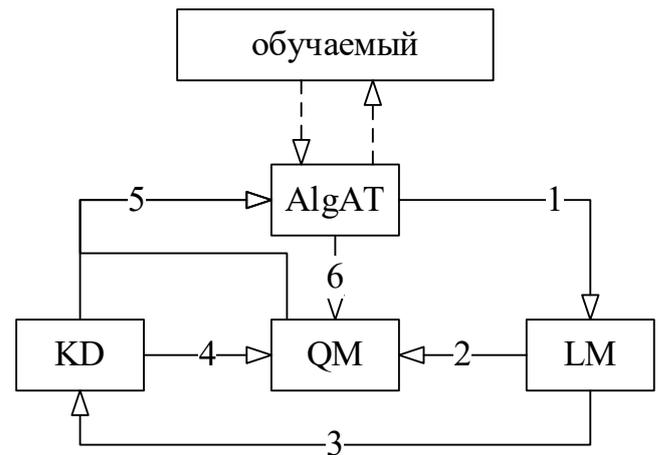


Рис. 1. Взаимосвязи между компонентами модели комплексного АТ

АТ осуществляется следующим образом: обучаемый выполняет предложенное задание, и результат его работы помещается в структуру алгоритма АТ. Алгоритм АТ на основе анализа ответа обучаемого использует метод оценивания для выставления информации о обучаемом. Модель обучаемого (МО) обновляется на основе текущего результата и посылает данные в модель предметной области (МПО) и модель тестового задания (МТЗ). Процесс прохождения обучаемым учебного материала заключается в следующем: из МПО извлекается очередная порция теоретического материала, которую предлагается освоить обучаемому. После того, на основе текущего уровня знания обучаемого определяется как обучаемый окончил изучение этого учебного материала и эта информация учитывается в выборе следующего учебного материала. Тестовое задание получается из структуры алгоритма АТ (результат выполнения тестового задания), МО (уровень способности обучаемого) и МПО (выборный учебный материал); данные о параметрах следующего тестового задания выбираются из МЗ; выбранное тестовое задание выдается обучаемому.

Очевидно, АТ позволяет обучаемому любой категории выбрать для себя свою последовательность прохождения учебных материалов (тестовых заданий),

т.е. свою траекторию изучения МПО. Под траекторией обучения будем понимать прохождение обучаемым учебных материалов (тестовых задания) МПО в зависимости от оценки, полученной при тестировании на предыдущем этапе.

В статье рассмотрены вопросы разработки модели комплексного АТ, позволяющего повышать точность тестирования и сокращать время тестирования.

#### Литература

1. Данг, Хоай Фьонг Метод разработки алгоритмов адаптивного тестирования / Данг Хоай Фьонг, Камаев В. А., Шабалина О. А. // Известия ВолгГТУ. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». Вып. 13: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. — Волгоград, 2012. — № 4 (91). — С. 107–113.
2. Соловов, А. В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения: учеб. пособие / А. В. Соловов. — Самара: СГАУ, 1995. — 138 с.
3. Шабалина, О. А. Модели и методы для управления процессом обучения с помощью адаптивных обучающих систем: дис. канд. техн. наук: 05.13.10: защищена 17.12.05 / О. А. Шабалина. — Астрахань, 2005.
4. Шмелев, А. Г. Адаптивное тестирование знаний в системе «ТЕЛЕТЕСТИНГ» / А. Г. Шмелев, А. И. Бельцер, А. Г. Ларионов, А. Г. Серебряков // Информационные технологии в образовании, 2000.
5. Ayushi Pathak, Kaustubh Patro, Manoj Pathak, Mohit Valecha, «Item Response Theory», IJCSMC, Vol. 2, Issue. 11, pp.7–11, 2013.
6. Растринг, Л. А. Адаптация сложных систем. Методы и приложения / Л. А. Растринг // Рига: Зинатне, 1981. — 375 с.