

С.В. Зикратый, Л.А. Савюк

Адаптивная система дистанционного диагностирования уровня знаний студентов

Описана система *A-tester* дистанционного диагностирования уровня знаний студентов, реализованная на основе усовершенствованного алгоритма адаптивного тестирования.

An *A-tester* system of the distance diagnosis of a students' knowledge level implemented on the basis of the advanced algorithm of the adaptive testing is described.

Описано систему *A-tester* дистанційного діагностування рівня знань студентів, реалізовану на основі вдосконаленого алгоритму адаптивного тестування.

Введение. С развитием системы дистанционного образования в Украине приобретает особую актуальность проблема объективного диагностирования уровня знаний студентов, осуществляемого с помощью специализированного программного обеспечения.

Следует отметить, что, к сожалению, большинство систем дистанционного диагностирования уровня знаний студентов (СДДУЗ), основанных на упрощенных алгоритмах тестирования, используют ограниченное количество типов заданий и вопросов, при разработке которых не учитываются достижения современной теории педагогических измерений (*Item Response Theory – IRT*). Такое положение объясняется многими причинами: стремлением скорейшего внедрения методов дистанционного обучения (ДО) в систему высшего образования, сложностями разработки и программной реализации СДДУЗ, основанных на интеллектуальных алгоритмах тестирования, недостаточными знаниями преподавателей и разработчиков в данной предметной области, а иногда легкомысленным отношением к проблеме.

Так, в [1] указывается на то, что теория *IRT* широко известна на Западе, однако, к сожалению, мало известна специалистам в странах СНГ, которые пока еще в большинстве своем недостаточно овладели даже основами классической теории тестов, сформировавшейся на Западе еще в 30–40 годы прошлого века.

Не стоит лишний раз указывать на то, что этап своевременного оперативного контроля

уровня знаний, умений и навыков студентов позволяет выбрать индивидуальную траекторию прохождения ДО, оптимизировать его темп, сделать гуманным процесс усвоения знаний и, тем самым, достичь максимальных результатов обучения.

Методология проектирования адаптивных СДДУЗ

Как отмечено в работе [2], «В последние годы в практике образования складывается ситуация, под влиянием которой традиционное тестирование, осуществляемое с помощью стандартизированных тестов фиксированной длины, перерастает в современные эффективные формы адаптивного тестирования, базирующиеся на отличных от традиционных теоретико-методологических основах и иных технологиях конструирования и предъявления тестов».

СДДУЗ адаптивного уровня должны обеспечивать максимальное качество диагностирования уровня знаний, умений и навыков на основе определенных критериев надежности и валидности. При этом такие системы должны оптимизировать время диагностирования, обеспечивать поточное усовершенствование структуры банка тестовых заданий (БТЗ), ее информационную безопасность и защиту. С педагогической точки зрения адаптивные СДДУЗ не должны быть жесткими менторами, они призваны создавать студентам дружественную среду, которая не только контролирует уровень знаний, но и пытается, в определенных ситуациях, дать повторный шанс для предьяв-

ления правильного ответа, формирует не прямые подсказки, наводит примеры и иллюстрации правильного решения проблемы. В оптимальном случае, студент сам принимает решение о повторном решении задания с соответствующим весовым коэффициентом повышения и понижения рейтингового балла.

«Основная идея исследователей в сфере адаптивного тестирования заключается в том, что тестовые задания необходимо адаптировать (подогнать) по трудности к уровню подготовленности испытуемых в тестируемой группе» [1].

Использование адаптивных СДДУЗ позволяет:

- подстроиться под индивидуальные возможности студента путем исключения из теста слишком легких и слишком сложных для него заданий и вопросов;
- повысить точность оценки уровня знаний сильных и слабых студентов благодаря использованию БТЗ уровня сложности;
- сократить длительность процесса диагностирования и количество предъявленных вопросов, необходимых для достижения достаточной точности оценки уровня знаний студента;
- снизить степень утомляемости студента;
- обеспечить информационную безопасность БТЗ путем предъявления каждому студенту индивидуального набора тестовых заданий, соответствующих его уровню знаний;
- упростить процедуру внесения изменений в БТЗ.

В работе [3] приводятся наиболее адекватные определения процесса адаптивного тестирования, алгоритмы создания БТЗ для адаптивных СДДУЗ, рассмотрены существующие методики и алгоритмы адаптивного диагностирования уровня знаний.

Отметим, что в основу адаптивных СДДУЗ должна быть положена Европейская кредитно-трансферная система (*European Community Credit Transfer System*) (*ECTS*). Такой подход упрощает дальнейшее интегрирование систем подобного класса в практику вузов Украины.

Также в [3] представлен модифицированный алгоритм адаптивного диагностирования уровня знаний, разработанный сотрудниками филиала кафедры ЮНЕСКО «Новые информационные технологии в образовании для всех» при Ивано-Франковском частном учебном заведении «Галицкая академия». Данный алгоритм предусматривает разбиение тестовых вопросов и заданий на уровни, соответствующие критериям оценивания усвоения знаний, умений и навыков студентов по шкале *ECTS*.

На основе разработанного алгоритма проведена программная реализация адаптивной СДДУЗ *A-tester*, апробируемая и внедряемая на кафедре документоведения и информационной деятельности. Для статистической обработки тестовых результатов и формирования БТЗ адаптивной СДДУЗ используются основы теории латентно-структурного анализа, двухпараметрическая статистическая модель Г. Раша, программное обеспечение (ПО) – СДДУЗ студентов *D-tester 1.2* [4] и среды обработки результатов тестирования *MiniSteps*, которая относится к ПО с открытым программным кодом (*Free Open Source*).

Программная реализация СДДУЗ *A-tester*

Одной из основных проблем, которую необходимо разрешить при разработке ПО СДДУЗ студентов является выбор средств ее проектирования, анализ их возможностей и ценовых затрат. Наиболее полно для решения указанной проблемы подходят ПО, используемые в компьютерных сетях на базе архитектуры клиент/сервер. Использование технологии клиент/сервер обеспечивает дистанционный и централизованный контроль над работой всех пользователей (студентов, преподавателей). Известно, что коммерческое ПО, поддерживающие технологию клиент/сервер, не является доступным в ценовом отношении. ПО, свободно распространяемое, ничем не уступает функционально, а в некоторых случаях превосходит коммерческие аналоги.

СДДУЗ для проведения адаптивного тестирования на базе *Internet*-технологий реализована на кафедре компьютерных технологий в системах управления и автоматизации ИФНТУНГ.

Разработанное ПО проходит этап апробации и усовершенствования в рамках научных исследований на базе филиала ЮНЕСКО «Новые информационные технологии в образовании для всех» при Ивано-Франковском частном учебном заведении «Галицкая академия». Для обеспечения быстрой и качественной работы системы были выбраны следующие программные средства:

- *Web-сервер* – *Apache Web Server + PHP 5.2 Module*;
- *SQL-сервер* (сервер базы данные) – *MYSQL Server*.

Все выбранные средства условно бесплатны и распространяются согласно условиям лицензии *GNU (General Public License (GNU/GPL))*. Следует также отметить, что выбранный *Web-сервер* используется в более чем 60% из всех известных *Internet-серверов*, *SQL-сервер MYSQL* считается одним из самых скоростных в мире [5]. Специализированный язык для генерации динамических *Web-документов (PHP Hypertext Preprocessor)* – один из самых мощных и популярных в мире [6]. Данное ПО является кросс-платформенным и может работать под управлением любой операционной системы (ОС), в которую интегрируется интерпретатор языка *PHP*.

СДДУЗ *A-tester* состоит из двух подсистем, позволяющих разделить задачи, возложенные на администратора (преподавателя), и работу пользователя. Для работы пользователей с данной программой необходимо, чтобы на *ЕОМ* клиента была установлена программа-навигатор по сети *Internet*. Обычно соответствующая программа входит в состав дистрибутива любой ОС, а от него распространяется бесплатно.

Рассмотрим основные возможности СДДУЗ *A-tester*. Подсистема проверки и оценивания уровня знаний студентов предназначена для проведения адаптивного тестирования. Данная подсистема выполняет следующие функции: случайное формирование блока БТЗ, которые будут заданы пользователю; анализ и оценивание ответов студентов. На рис. 1 показано окно выдачи тестового задания, сформированного

ядром подсистемы проверки и оценивания уровня знаний.

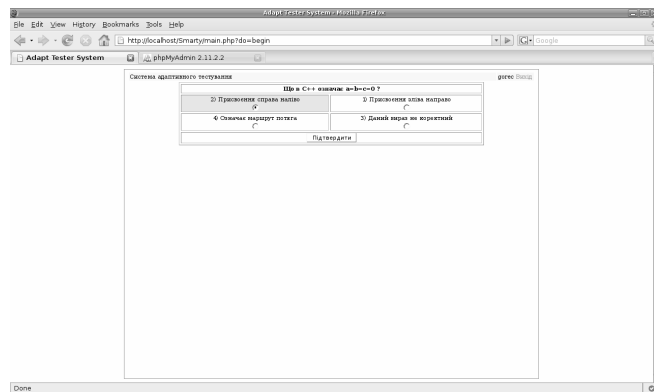


Рис. 1. Страница выдачи тестового задания

Алгоритм работы пользователя в системе тестирования приведен на рис. 2.

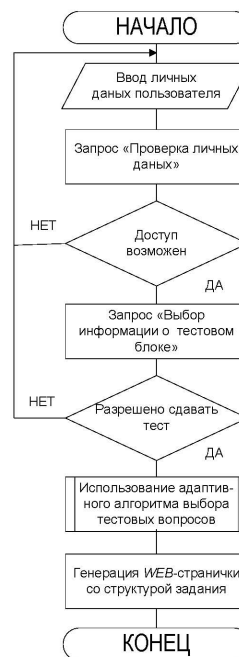


Рис. 2. Схема алгоритма функционирования подсистемы тестирования

Главной процедурой алгоритма функционирования подсистемы тестирования является реализация алгоритма адаптивного диагностирования уровня знаний (рис. 3).

На блок-схеме адаптивного оценивания уровня знаний приняты следующие обозначения:

1 – *Блок констант*: n – общее количество вопросов в тесте; k – количество уровней, на которые разделяются задания; n_{mini} – минимальное количество тестовых заданий на i -м

уровне для вычисления качества ответов; a_i – весовые коэффициенты, определяющие сложность уровня, которые могут быть учтены при вычислении качества ответов; P_n, P_v – предельные значения качества знаний, определяющих условия перехода на низший или высший уровень в процессе процедуры тестирования.

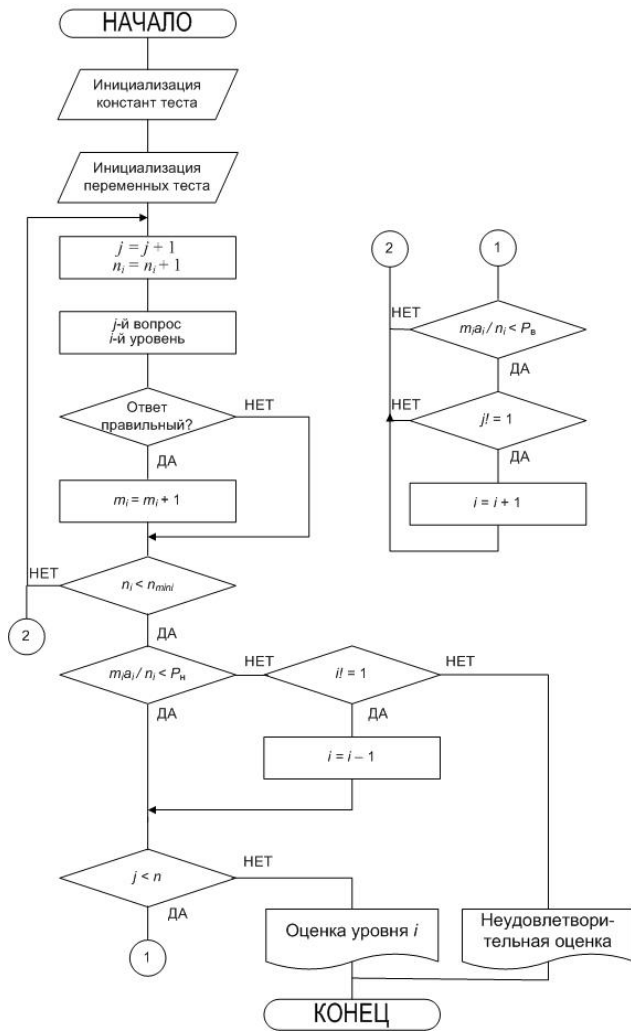


Рис. 3. Схема алгоритма адаптивного диагностирования уровня знаний

2 – Блок переменных: j – номер текущего задания в тесте; i – номер текущего уровня знаний; n_i – текущее количество вопросов на i -м уровне; m_i – количество правильных ответов на вопрос i -го уровня.

Константы могут быть избраны пользователем (преподавателем или другим лицом, ответственным за проведение контролирующего мероприятия) в зависимости от предметной об-

ласти, сложности ее изучения, связи с другими дисциплинами и др. Переменные используются для программной реализации приведенного алгоритма адаптивного тестирования. Все приведенные параметры адаптивного теста вносятся в базу данных администратором.

Подсистема администрирования предназначена для обеспечения возможностей наполнения БТЗ соответствующей информацией и анализа результатов проведения тестового контроля знаний.

В обязанности администратора системы входят следующие функции:

- внесение необходимой информации в базу данных (БД) системы (группы пользователей и адаптивные вопросы и задания);
- редактирование информации;
- анализ результатов проведения сеансов тестирования;
- удаление информации из БД.

На рис. 4 приведена схема *Web*-узла подсистемы администрирования СДДУЗ *A-tester*.

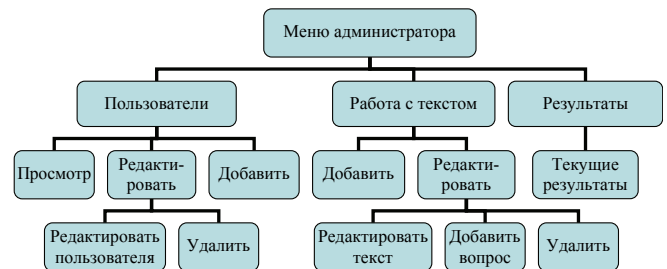


Рис. 4. Схема *Web*-узла подсистемы администрирования

Для доступа к подсистеме администрирования пользователь (администратор) должен пройти процедуру аутентификации. Для этого необходимо, чтобы в БД была зарегистрирована информация о пользователе: имя, пароль. Администратор имеет полный доступ ко всем модулям системы.

Для проведения анализа результатов прохождения тестового контроля необходимо воспользоваться модулем «Результаты». На рис. 5 показана диаграмма результатов прохождения теста.

Одной из серьезных проблем при реализации адаптивных СДДУЗ является защита информации от несанкционированного доступа пользователей. Уже отмечалось, что доступ к сис-

теме администрирования имеет только пользователь, зарегистрированный в системе как администратор. Следует также отметить, что система работает в сети *Internet/Intranet* с возможностью доступа к коду сформированной *Web*-страницы, когда вся важная информация на странице зашифрована. Для шифровки используется однонаправленное шифрование псевдослучайного идентификатора с использованием алгоритма *MD5*.

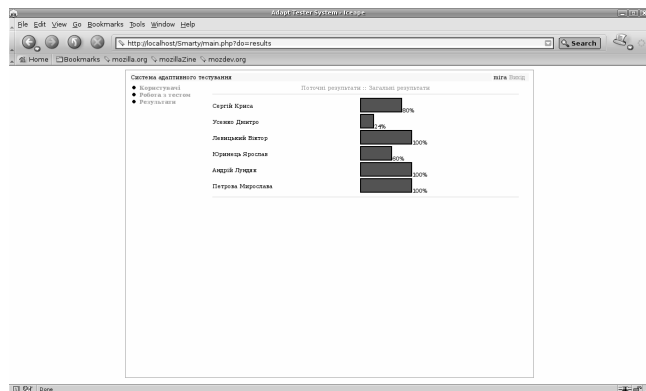


Рис. 5. Диаграмма результатов прохождения тестирования

Преимущества разработки и внедрения АСДУЗ в практику вузов

- Алгоритм адаптивного тестирования, который включает в себя генерирование заданий трех уровней сложности, уже прошел апробацию. В [2] указано, что применение данного алгоритма адаптивного тестирования в общеобразовательных заведениях России позволило при предъявлении студентам в среднем 15 заданий (по пять на каждом уровне) добиваться такой же точности и надежности диагностирования уровня их знаний, как и при тестировании с предъявлением 45 заданий без учета уровня их сложности, т.е. введение трех уровней сложности тестовых заданий и оптимального алгоритма уровней позволяет втрое сократить расходы на длительность диагностирования.

- Выигрыш от адаптивности диагностирования уровня знаний заключается не только в экономии времени, но и в информационной безопасности. Чем меньше заданий предъявляется одному испытуемому, тем менее прозрачным и доступным для испытуемых становится весь БТЗ.

- Постепенное расширение БТЗ и создание специализированных версий диагностирования, начиная с первого курса вуза, будет создавать у студентов стойкую привычку к необходимости, периодичности и системности подобной процедуры контроля знаний.

- Применение тематической модульной структуры в рамках одной дисциплины вместе с адаптивными алгоритмами тестирования поможет разгрузить преподавательский состав вузов, сэкономить машинное время в компьютерных классах, а также позволит быстро и надежно локализовать проблемные зоны в обучении – провалы в усвоении материала конкретных студентов.

Заключение. Создание СДДУЗ адаптивного уровня определяет подход к компьютерному тестированию, который фактически позволяет привнести в стандартные групповые тесты элементы индивидуализации, учета скрытых (латентных) особенностей каждого испытуемого в процессе диагностирования уровня знаний и умений.

Пределы применения адаптивного тестирования не ограничиваются проверкой знаний или способностей субъектов обучения. В принципе, подобный подход с определенными модификациями полностью может быть применен для профессионального отбора кадров на основе тестирования сферы интересов, установок и черт личности.

Адаптивное тестирование имеет преимущества перед обычным компьютерным тестированием, но нуждается в предварительных расходах при подготовке БТЗ, а также при разработке и внедрении АСДУЗ в практику вузов.

1. Иванова О.Н., Кононов О.Н. Адаптивное тестирование в практике диагностики способностей и знаний. – <http://www.ht.bitnet.ru/press/articles/?view=art129>
2. Чельшкова М.Б. Адаптивное тестирование в образовании (теория, методология, технология). – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2001. – 165 с.
3. Замиховський Л.М., Сав'юк Л.О. Створення адаптивних систем дистанційного навчання для студентів технічних спеціальностей: Зб. пр. Другої міжнар. конф. «Нові інформаційні технології в освіті для всіх», Київ. – 2007. – С. 435–442.
4. Безгачнюк Ю.В., Замиховський Л.М., Сав'юк Л.О. Структура системи дистанційного діагностування рівня знань студентів // Наук. вісті Івано-Франківського ІМЕ «Галицька академія». – 2005. – № 2(8). – С. 40–49.
5. Дюбуа П. MySQL: Учебн. пособие. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2001. – 816 с.
6. Водолазкий В.В. Эффективная работа: PHP 5. – СПб.: Питер, 2006. – 516 с.

© С.В. Зикратый, Л.А. Савюк, 2009