

СРЕДА РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ ИМИТАЦИОННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПО МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Широкое развитие вечернего и дистанционного обучения породило потребность в компьютерной среде, удовлетворяющей сформулированным в [1] требованиям и позволяющей в едином ключе организовать работу преподавателей вузов по созданию тестов и проведению тестирований.

Прообразом такой среды явилась созданная нами среда разработки систем имитационного тестирования по математическим дисциплинам.

Сначала на основе теории компьютерной кибернетической технологии обучения [2,3] была разработана методика тестирования, описанная в [4]. Она базируется на формальном описании вопроса-ответа, согласно которому каждый вопрос имеет фреймовую структуру, а правильный ответ на него и ответ тестируемого представляются векторами значений.

Оценивание ответа осуществляется на основе сравнения этих векторов с использованием метрики, значение которой позволяет оценить ответ тестируемого в процентах правильности.

При тестировании вычисляется также средняя суммарная оценка правильности ответов, которая позволяет выставить отметку в соответствии со шкалой, заданной преподавателем или автором теста.

Для каждого создаваемого в среде теста автор задаёт настройки и набор компонентов, которые формируют структуру теста и логику тестирования.

Формально, тест – это пара (S,C) , где $S = (a,T,q,I)$ – настройки теста (a – доступность для выбора студентом; T – время прохождения; q – число заданных вопросов, после которого выставляется отметка; I – шкала оценивания); C – множество компонентов теста.

Компонент теста – это пара (Q,P) , где Q – подмножество вопросов из дерева курса, $P = (t,R)$ – настройки компонента (t – время ответа на вопрос, R – решающие правила).

В процессе тестирования используется разработанный механизм генерации вопросов, согласно которому каждый следующий вопрос выдается из привязанных к текущему компоненту теста, а после оценивания ответа применяются относящиеся к нему решающие правила различных типов, которые позволяют переходить от одного компонента теста к другому.

Тривиальное правило срабатывает независимо от качественных и количественных характеристик ответа тестируемого, что позволяет создавать тесты с фиксированной линейной структурой.

Семантическое правило срабатывает, если ответ на заданный семантический элемент вопроса неверен, что позволяет задавать уточняющие вопросы.

Оценочное правило срабатывает, если оценка ответа лежит в заданном диапазоне, и может применяться для задания развивающих и переводящих вопросов.

Таким образом, среда позволяет создавать линейные тесты с жестко фиксированной структурой, адаптивные тесты с ветвлениями, в зависимости от ответа тестируемого, а также тесты, имитирующие очный экзамен с возможностью ответа на дополнительные вопросы для повышения отметки.

Программная реализация разработанной среды выполнена в виде набора следующих взаимосвязанных приложений: средство автора/преподавателя, средство тестируемого, серверное приложение, база данных.

Средство автора/преподавателя позволяет автору учебного курса в визуальном режиме конструировать вопросы-задания из типового набора мультимедийных и управляющих элементов и задавать для них правильные ответы, формировать дерево учебного курса и привязывать к его узлам сконструированные вопросы (рис. 1).

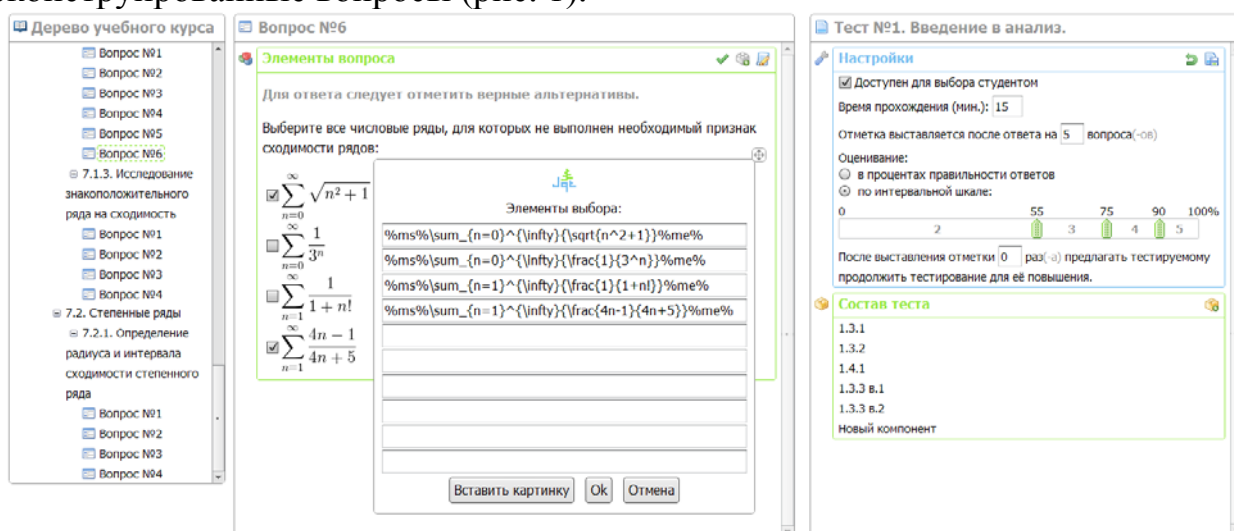


Рис. 1. Средство автора/преподавателя. Редактирование вопроса. Настройка теста.

Реализована возможность создания вопросов-заданий с различными типами постановки задачи и формами ответа (единственный и множественный выбор из альтернатив, ввод ответа, выбор из списка, соответствие, конструируемый и каркасный ответы, а также комбинированные задания).

Имеется возможность ввода в текст вопроса формул в формате LaTeX и вставки изображений.

Кроме того, средство автора/преподавателя позволяет создавать и настраивать компьютерные экзамены и тесты, а именно: задавать состав теста в виде набора компонентов, включающих выбранные вопросы, формировать наборы решающих правил, которые будут применяться при генерации вопросов, задавать шкалу оценивания, число вопросов для выставления отметки, временные ограничения и другие параметры тестирования.

С помощью средства автора/преподавателя осуществляется просмотр протокола результатов тестирований (в любое время, в том числе в процессе тестирования), при этом отображаются текущие отметки, а также

промежуточные результаты тестов и ответы на вопросы, с указанием ошибок тестируемого и правильного ответа (рис. 2).

The image shows two windows from a testing system. The left window, titled "Предмет: 'Математический анализ (1 сем.)'. Результаты тестирования", displays settings for marking tests and a table of results for a group of students. The right window, titled "Тест №1. Введение в анализ.", shows the test details for a student named Denis Vladimirovich, including a table of questions and their correctness percentages, and a detailed view of a specific question about the continuity of a function.

Группа 05-110

Имя	Дата	Тест	Отметка
Артемов Михаил Робертович	24.01.2009 11:47:45	Тест №1. Введение в анализ.	2
	24.01.2009 12:03:13	Тест №3. Интегральное исчисление функции одной переменной.	3
Итоговая:			Незачет
Бондаренко Анна Владимировна	24.01.2009 10:52:02	Тест №3. Интегральное исчисление функции одной переменной.	4
	Итоговая:		
Паршин Денис Владимирович	24.01.2009 10:57:06	Тест №3. Интегральное исчисление функции одной переменной.	2
	24.01.2009 12:15:48	Тест №1. Введение в анализ.	3
	24.01.2009 11:12:10	Тест №3. Интегральное исчисление функции одной переменной.	4
	Итоговая:		
Джанарасланова Земфира Муратовна	24.01.2009 11:02:50	Тест №2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	3
	24.01.2009 11:14:47	Тест №3. Интегральное исчисление функции одной переменной.	2
	24.01.2009 11:28:11	Тест №3. Интегральное исчисление функции одной переменной.	Прерван
Итоговая:			Незачет

Тест №1. Введение в анализ.

№	Вопрос	Правильность
1	1.3.1. Непосредственное вычисление пределов функций. Вопрос №6.	100 %
2	1.3.2. Раскрытие неопределенностей путем тождественных преобразований. Вопрос №1.	100 %
3	1.3.3. Раскрытие неопределенностей при помощи замечательных пределов и/или эквивалентных функций (б.м. или б.б.). Вопрос №15.	100 %
4	1.3.3. Раскрытие неопределенностей при помощи замечательных пределов и/или эквивалентных функций (б.м. или б.б.). Вопрос №54.	0 %
5	1.4.1. Исследование элементарной функции на непрерывность и классификация точек разрыва (в точке и на промежутке). Вопрос №1.	66.67 %

1.4.1. Исследование элементарной функции на непрерывность и классификация точек разрыва (в точке и на промежутке). Вопрос №1.

Для ответа следует отметить верную альтернативу, либо внести правильный ответ в поле ввода.

Исследуйте функцию $f(x) = \frac{x^2-16}{x+4}$ на непрерывность.

- Укажите область непрерывности функции:
 - $(-\infty; -4) \cup (-4; +\infty)$
 - $(-\infty; 4) \cup (4; +\infty)$
 - $(-\infty; +\infty)$
 - $(4; +\infty)$
- Укажите точки разрыва функции:

$x =$
- Укажите тип точек разрыва:
 - устранимый разрыв 1-го рода
 - неустранимый разрыв 1-го рода
 - разрыв 2-го рода

Рис. 2. Средство автора/преподавателя. Просмотр результатов тестирования.

Средство тестируемого позволяет студенту выбрать тест, предоставляет пользовательский интерфейс для последовательного выполнения заданий в режиме диалога непосредственно на экране компьютера, отображает результат тестирования (рис. 3).

The image shows the student testing interface. It includes a question about derivatives, a palette of possible answers, and a dialog box for marking the test. The question asks to establish a correspondence between derivatives and their values. The palette contains various mathematical expressions. The dialog box shows the test is marked with a score of 2.

Тестирование

Задание (2 из 7) 19:01

Для ответа следует перетащить варианты из палитры.

Установите соответствие между производными заданных функций и их значениями:

$(C)' = 0$
 $(tgx)' = ?$
 $(\log_a x)' = ?$
 $(\arcsin x)' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$

Палитра:

$\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ nx^{n-1} $-\frac{1}{\sin^2 x}$ $\frac{1}{\sqrt{1+x^2}}$ $\frac{1}{x}$ $\frac{1}{\cos^2 x}$ $a^n \ln a$ $\frac{1}{x \ln a}$

$\frac{1}{1+x^2}$

Надоело? [Завершите тест!](#)

Выставление отметки

Вы досрочно остановили процесс тестирования!

Отметка не выставлена.

Всё плохо? [Есть выход!](#)

Выставление отметки

Тест пройден!

Вам выставлена отметка: 2

Всё плохо? [Есть выход!](#)

Выставление отметки

0:30

Вам выставлена отметка: 3

Вы можете повысить отметку, правильно ответив на 2 дополнительных вопроса. В случае неправильных ответов вы можете получить отметку 2.

Всё плохо? [Есть выход!](#)

Рис. 3. Средство тестируемого. Диалог тестирования и выставление отметки.

Серверное приложение осуществляет следующие функции: работа с базой данных и взаимодействие с клиентскими приложениями, генерация вопросов-заданий, оценивание ответов тестируемого и выставление отметок.

Клиент-серверная модель взаимодействия обеспечивает безопасную одновременную многопользовательскую работу со средой как в локальном, так и в дистанционном режиме (по локальной сети или через интернет).

Хранение данных о пользователях и группах, предметах, вопросах, тестах, результатах тестирований осуществляется в реляционной базе данных. Сложные данные, такие, как дерево курса, алгоритм оценивания, вопрос и ответ, хранятся в текстовом виде в переносимом формате JSON.

Средства автора/преподавателя и тестируемого разработаны с использованием технологий DHTML+JavaScript, jQuery, Adobe Air и являются т.н. "настольными насыщенными интернет-приложениями".

Серверное приложение написано на языке PHP, а база данных реализована в СУБД MySQL, что позволяет развернуть серверную часть среды не только на Unix-сервер в сети интернет, но и с помощью набора Denver на персональный компьютер или сервер локальной сети с ОС Windows.

Связь между серверным и клиентскими приложениями осуществляется посредством AJAX-технологии, которая позволила реализовать асинхронный обмен данными, уменьшить нагрузку на сервер.

Среда прошла апробацию и внедрена в учебный процесс кафедры «Математическая кибернетика» МАИ, в частности, использовалась для создания системы тестирования знаний по математическому анализу, в которой успешно проведено тестирование студентов 1 курса.

Библиографический список

1. Сологуб Г.Б. Умная многофункциональная система тестирования. 7-я международная конференция «Авиация и космонавтика – 2008»: Тезисы докладов. М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2008. – с. 210-211.
2. Семенов, В.В. Компьютерные технологии в дистанционном обучении. / В.В. Семенов и др. // Новые информационные технологии в образовании: Обзор. информ. / НИИВО; Вып.12. – М., 1997. –64с.
3. Семенов, В.В. Развитие компьютерных технологий в дистанционном обучении. / В.В. Семенов и др. // Новые информационные технологии в образовании: Обзор. информ. / НИИВО; Вып.3. – М., 1999. –68с.
4. Сологуб Г.Б. Разработка системы имитационного тестирования. Вестник МАИ, т. 16, № 1. М.: Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2009.