

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ТРЕНАЖЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ STACK

Д. Т. Нугманов, П. В. Перминов, А. С. Репкин

Введение

В современных методах обучения все чаще используются онлайн-системы обучения, облегчающие работу с большим количеством обучающихся и упрощающие оценивание знаний по пройденному материалу. На данный момент существует множество систем, которые могут выдать задание, проанализировать краткий ответ и вывести оценку (например: «МетаШкола»[1], «Lomonosov science and education club»[2]). Но они не способны на более подробный отзыв об ошибках, допущенных студентом, школьником или другим обучающимся при работе, например, со сложными математическими заданиями; плохо приспособлены именно к обучению в процессе тестирования.

Поэтому целью работы является разработка тренажера для обучения математике и смежным к ней дисциплинам, который позволит максимально корректно и справедливо оценить уровень знаний обучающегося, а также показывать в отзыве к введенному ответу именно то, что нужно, а не вообще весь курс математики.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- выбор системы управления обучением и изучение ее возможностей;
- выбор инструментария для создания тренажера;
- создание банка вопросов;
- создание тренажера;
- тестирование тренажера.

Выбор системы и инструментария

В качестве системы управления обучением была выбрана модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда Moodle [4], так как в ней возможно программирование сложных заданий при помощи системы компьютерной алгебры Maxima.

В качестве инструментария для создания тренажера был выбран плагин для формирования вопросов STACK [5], так как в нем имеется система деревьев ответа, которая, позволяет предполагать, в каком месте обучающимся была совершена ошибка, и выдавать максимально подходящий отзыв.

Банк вопросов состоит из вопросов, которые являются заданиями по математике (рисунок А.1). Вопросы можно сортировать по категориям, так как в Moodle существует гибкая система составления контрольных тестов со случайной выборкой вопросов. Совокупность созданных вопросов типа STACK и будет являться тренажером.

Пример создания простого STACK вопроса

Рассмотрим процесс разработки задания на вычисление дискриминанта квадратного уравнения. Для создания вопроса необходимо зайти на Moodle, перейти к банку вопросов, нажать кнопку «Создать новый вопрос» и выбрать тип вопроса STACK (рисунок А.2).

Далее в форме для создания вопроса необходимо заполнить поля, начав с вкладки «Общее» (рисунок А.3). Поля, помеченные звездочкой, являются обязательными.

В поле «Текущая категория» можно выбрать в какую категорию, из уже существующих в банке вопросов, будет сохранен вопрос. В нашем случае вопрос сохранится в категорию «Тренажеры».

Поле «Название вопроса» является обязательным, в него вводится название вопроса, например, «Квадратные уравнения».

Поле «Question variables» (Переменные вопроса) позволяет задавать переменные для вопросов, например, в данном случае это коэффициенты квадратного уравнения a , b и c . Это возможно благодаря наличию функции `rand` в Maxima, которая позволяет задать случайные

коэффициенты из множества допустимых значений. Тем самым, имея лишь один шаблон квадратного уравнения, можно создавать достаточно большое количество различных вариантов задания, что исключает возможность списывания. Пример ввода переменных в поле «Question variables» приведен на рисунке А.4.

Поле «Random group» позволяет присвоить данному вопросу группу случайности. Дело в том, что STACK использует псевдослучайную генерацию по изначально заданному значению поля «seed». Если оба поля у разных вопросов будут содержать одинаковые значения «seed», то и коэффициенты будут генерироваться одинаковыми, то есть можно создавать многоуровневые задания с последовательным вводом ответов (например, дискриминант → корни → разложение на множители).

Текст, введенный в поле «Текст вопроса», – это то, что увидит обучающийся. Для оформления вывода используется синтаксис LaTeX. Например, «Найдите дискриминант квадратного уравнения $ax^2 + bx + c = 0$ ». (D) = [[input:ans1]] [[validation:ans1]]» (буква D будет выведена в виде формулы). Так как переменная eq помещена между символами @, то вместо нее будет подставлено значение из поля «Question variables». Тег [[input:ans1]] соответствует полю ответа. Тег [[validation:ans1]] соответствует полю проверки достоверности введенного ответа.

Поле «Балл по умолчанию» определяет какой балл будет начислен в случае правильно выполненного задания. В данном примере балл равен 0,5.

Отзывы, содержащиеся в поле «Отзыв для конкретного варианта ответа», выводятся в зависимости от того, по какой ветви дерева прошел ответ. Само тело отзыва [[feedback:prt1]] будет описано ниже.

Поле «Penalty» (штраф) определяет, какой балл будет снят с итоговой оценки за данное задание, если будет введен неправильный ответ (например, 0,3). Штрафы кумулятивны, то есть за каждую попытку снимается по 30% от максимального балла.

Поле «Общий отзыв к вопросу» содержит отзыв, который является заключительным и выводится уже после завершения выполнения задания. Общий отзыв к данному заданию:

«Для нахождения дискриминанта квадратного уравнения используется следующий алгоритм:

1. Привести уравнение к виду $(ax^2 + bx + c = 0)$, т. е. перебросить все переменные влево, чтобы справа остался только 0.

2. Найти дискриминант (обозначается как (D)) по следующей формуле $(D = b^2 - 4ac)$, в нашем случае $(D = @D1@ = @D11@)$ »

Поле «Question note» позволяет учителю отслеживать какая версия вопроса дается каждому студенту. Поэтому случайный вопрос не может иметь пустой «Question note».

Следующая вкладка – «Input: ans1», в которой можно задать параметры для вводимого ответа (рисунок А.5).

Поле «Input type» определяет тип входных данных, в данном примере выбран «Algebraic input». Поле «Model answer» определяет формат ввода ответа. Поле «Input box size» определяет размер окна ввода ответа. Поле «Forbidden words» запрещает ввод определенных слов в поле ответа, тем самым не позволяя использовать уязвимости системы. Поле «Allowed words» определяет разрешенные для ввода слова. Поле «Forbid float» разрешает или запрещает запись дробей в десятичном виде.

Во вкладке «Potential response tree» создаются отзывы к ответам (рисунок А.6).

По умолчанию новый вопрос содержит одно дерево ответа под названием prt1, которое инициализируется при вводе ответа ans1. Также имеется возможность создать новые деревья, без добавления ответов. Само дерево отзывов состоит из необходимого количества узлов. Каждый узел содержит две ветви: true (верно) и false (неверно).

Рассмотрим поля, отвечающие за параметры узла Node 1.

Поле «Answer test» определяет как именно будут сравниваться значения полей «SAns» («Student answer», Ответ студента – то, что ввел обучающийся) и «TAns» («Teacher answer», Ответ учителя – эталонный ответ). В нашем случае тип сравнения ответов AlgEquiv

(алгебраическая эквивалентность), и если значения полей «Tans» и «Sans» алгебраически эквивалентны, то будет выбрана ветвь true, в противном случае – ветвь false. В поле «SAns» пропишем ans1, в поле «TAns» пропишем D11. Поле «Quiet» отвечает за вывод отзыва к этой ветви. Если выбрано «нет», то отзыв на ответ будет показан студенту, если «да» – не будет.

Параметры ветви true узла Node 1, раздел «Node 1 when true»:

В поле «Mod» выбирается: присвоить (=), прибавить (+) или отнять (-) балл, прописанный в поле «Score». В поле «Next» выбирается какое действие будет выполняться после того, как была выбрана ветвь true, например, перейти на другой узел Node 2, или же, как в данном примере, можно уже завершить задание (по умолчанию стоит «stop»). Поле «Answer node» дает информацию о ветви, например, prt1-1-T означает, что используется ветвь true узла 1 дерева отзыва prt1. Это дает возможность проследить путь ответа через дерево, например, во время тестирования вопросов. В поле «Node 1 true feedback» пишется текст отзыва, который увидит студент в случае верного ответа. Например, «Правильный ответ, отличная работа!».

Параметры ветви false узла Node 1, раздел «Node 1 when false»:

Параметры ветви false аналогичны параметрам ветви true. В «Mod» выбран «=», «Score» равен 1. Если введенный ответ алгебраически не эквивалентен модели D11, то его необходимо сравнить с моделью D12, для этого в поле «Next» указывается узел «Node 2». Поле «Node 1 false feedback» остается пустым, иначе выведется отзыв и для Node 1, и для Node 2.

Форма узла Node 2 заполняется аналогичным образом, что и форма узла Node 1.

Во вкладке «Option» (рисунок А.7) можно задать отзывы на правильные, частично правильные и неправильные ответы. Для этого используются соответствующие поля «Standard feedback for correct», «Standard feedback for partially correct» и «Standard feedback for incorrect». Подсказки выводятся полями «Подсказка1», «Подсказка2» и т.д. С их помощью задается количество попыток.

Теперь, когда заполнены необходимые поля, можно нажать кнопку «Сохранить», и, если нет ошибок, то вопрос сохранится, и его можно будет увидеть в банке вопросов. Если нажать кнопку предварительного просмотра, то откроется форма для проверки корректности работы вопроса (рисунок А.8).

Заключение

В ходе работы был создан тренажер для обучения и проверки знаний у студентов первого курса обучения, с такими заданиями как нахождение дискриминанта и корней квадратного уравнения, упрощение числовых дробей, решение логарифмов и задач по тригонометрии и геометрии.

Литература

1 МетаШкола — интернет-кружки и олимпиады [Электронный ресурс]. – URL: <http://metaschool.ru/>

2 Lomonosov science and education club – онлайн тестирование [Электронный ресурс]. – URL: <http://lomonosovclub.com/ru> (дата обращения: 01.12.2016).

3 Moodle – Open-source learning platform [Электронный ресурс]. – URL: <https://moodle.org> (дата обращения: 01.12.2016).

4 Moodle plugins directory – STACK [Электронный ресурс]. – URL: https://moodle.org/plugins/qttype_stack (дата обращения: 01.12.2016).

Приложение А

Банк вопросов

Выберите категорию:

Показать текст вопроса в списке вопросов

Параметры поиска ▶

Тип	Вопрос	Создано: Имя / Фамилия / Дата	Последнее изменение: Имя / Фамилия / Дата
<input type="checkbox"/>	1. Т_Упрощение числовых дробей	Репкин Андрей 25 Октябрь 2016, 17:30	Перминов Петр 24 Ноябрь 2016, 12:12
<input type="checkbox"/>	2.1 Т_Квадратные уравнения	Кручинин Дмитрий Владимирович 21 Октябрь 2016, 20:43	Кручинин Дмитрий Владимирович 14 Ноябрь 2016, 00:43
<input type="checkbox"/>	2.2 Т_Квадратные уравнения	Кручинин Дмитрий Владимирович 21 Октябрь 2016, 20:43	Кручинин Дмитрий Владимирович 14 Ноябрь 2016, 01:02
<input type="checkbox"/>	3.1 Т_Тригонометрия (градусы)	Репкин Андрей 25 Октябрь 2016, 19:14	Перминов Петр 24 Ноябрь 2016, 10:27
<input type="checkbox"/>	3.2 Т_Тригонометрия (радианы)	Репкин Андрей 25 Октябрь 2016, 20:40	Кручинин Дмитрий Владимирович 24 Ноябрь 2016, 21:49
<input type="checkbox"/>	3.3 Т_Тригонометрия (радианы) (tg, ctg)	Репкин Андрей 25 Октябрь 2016, 21:17	Перминов Петр 24 Ноябрь 2016, 10:27
<input type="checkbox"/>	3.4 Т_Тригонометрия (приведение)	Репкин Андрей 25 Октябрь 2016, 22:13	Кручинин Дмитрий Владимирович 24 Ноябрь 2016, 13:05
<input type="checkbox"/>	4. Т_Графики	Репкин Андрей 29 Октябрь 2016, 15:14	Кручинин Дмитрий Владимирович 24 Ноябрь 2016, 22:49
<input type="checkbox"/>	5. Т_Геометрия	Репкин Андрей 26 Октябрь 2016, 15:47	Репкин Андрей 26 Ноябрь 2016, 18:11
<input type="checkbox"/>	6. Т_Упростите выражения	Репкин Андрей 26 Октябрь 2016, 20:02	Кручинин Дмитрий Владимирович 27 Ноябрь 2016, 10:44
<input type="checkbox"/>	7.2 Т_Логарифмы (2 ⁿ ln)	Перминов Петр 27 Октябрь 2016, 12:55	Кручинин Дмитрий Владимирович 27 Ноябрь 2016, 15:29
<input type="checkbox"/>	7.3 Т_Логарифмы (e ⁿ ln)	Перминов Петр 30 Октябрь 2016, 17:09	Кручинин Дмитрий Владимирович 27 Ноябрь 2016, 12:11
<input type="checkbox"/>	7.4 Т_Логарифмы (дробь)	Перминов Петр 30 Октябрь 2016, 17:23	Кручинин Дмитрий Владимирович 27 Ноябрь 2016, 12:21

С выбранными:

Рисунок 1 – Банк вопросов

Adding a STACK question [?]

▶ Общее

▶ Input: ans1

▶ Potential response tree: prt1

▶ Options

▶ Теги

Сохранить изменения и продолжить редактирование

Fix dollars [?] Replace $\$...\$$ with $\backslash(...\backslash)$ and $\$\$...$$$ with $\backslash[...\\]$ on save.

Сохранить

Отмена

Рисунок 2 – Форма создания STACK вопроса

Общее

Категория

Название вопроса*

Question variables ⓘ

Random group ⓘ

Текст вопроса* ⓘ

Найдите дискриминант квадратного уравнения @eq=0@.
 \sqrt{D}) =

Балл по умолчанию*

Отзыв для конкретного варианта ответа ⓘ

Penalty* ⓘ

Общий отзыв к вопросу ⓘ

Для нахождения дискриминанта квадратного уравнения используется следующий алгоритм:

1. Привести уравнение к виду $\sqrt{ax^2 + bx + c = 0}$, т. е. перебросить все переменные влево, чтобы справа остался только 0.
2. Найти дискриминант (обозначается как \sqrt{D}) по следующей формуле $\sqrt{D} = b^2 - 4ac$, в нашем случае $\sqrt{D} = @D1@ = @D11@$.

Question note ⓘ

Рисунок 3 – Вкладка «Общее»

```

P:rand(100);
a: rand_with_prohib(-5,7,[0]);
b:10-rand(15);
c: if (a<0) then ceiling(b^2/(4*a))-1-rand(10) else ceiling(b^2/(4*a))+1+rand(10);
d: rand(4)+2;
w3:a*x^2+b*x+c;
eq:if (P<=40) then w1 elseif (40<P and P<80) then w2 else w3;
x1:if (P<=40) then r1 elseif (40<P and P<80) then r1/a else [none][1];
x2:if (P<=40) then r2 elseif (40<P and P<80) then r2 else [none][1];
a1:a;
b1: if (P<=40) then -a*(r1+r2) elseif (40<P and P<80) then -a*(r1/a+r2) else b;
c1: if (P<=40) then a*r1*r2 elseif (40<P and P<80) then a*r1*r2/a else c;
simp:false;
D1: b1^2 - 4*a1*c1;
D2:(b1/a)^2-4*c1/a;
x1: simplify(x1);
x2 :simplify(x2);
D11: simplify(D1);
D21: simplify(D2);

```

Рисунок 4 – Текст ввода в поле

▼ Input: ans1

Input type ⓘ Algebraic input ▾

Model answer ⓘ

Input box size ⓘ

Strict syntax ⓘ Да ▾

Insert stars ⓘ Insert stars for implied multiplication ▾

Syntax hint ⓘ

Forbidden words ⓘ

Allowed words ⓘ

Forbid float ⓘ Нет ▾

Require lowest terms ⓘ Нет ▾

Check the type of the response ⓘ Нет ▾

Student must verify ⓘ Да ▾

Show the validation ⓘ Yes, without variable list ▾

Extra options ⓘ

Рисунок 5 – Вкладка «Input: ans1»

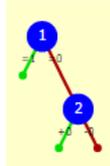
▼ Potential response tree: prt1

Question value

Auto-simplify

Feedback variables

This potential response tree will become active when the student has answered:



Node 1 SAns TAns Test options Quiet

Node 1 when true Mod Score Penalty Next Answer note

Node 1 true feedback

Node 1 when false Mod Score Penalty Next Answer note

Node 1 false feedback

Node 2 SAns TAns Test options Quiet

Node 2 when true Mod Score Penalty Next Answer note

Node 2 true feedback

Node 2 when false Mod Score Penalty Next Answer note

Node 2 false feedback

Рисунок 6 – Вкладка «Potential response tree»

Options

Question-level simplify

Assume positive

Standard feedback for correct

Standard feedback for partially correct

Standard feedback for incorrect

Multiplication sign

Surd for square root

Meaning and display of sqrt(-1)

Inverse trigonometric functions

Default shape of matrix parentheses

Подсказка 1

Подсказка 2

□ нашем случае.
 $\sqrt{a}=@a1@$
 $\sqrt{b}=@b1@$
 $\sqrt{c}=@c1@$

Рисунок 7 – Вкладка «Option»

Просмотр вопроса: Дискриминант

Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 1.00

Найдите дискриминант квадратного уравнения $3 \cdot x^2 - 28 \cdot x + 49 = 0$

$D =$

[Начать сначала](#) [Сохранить](#) [Отобразить правильные ответы](#) [Отправить и завершить](#) [Закрыть предварительный просмотр](#)

Техническая информация [▶](#)

- ▶ Настройки попытки
- ▶ Настройки отображения

Рисунок 8 – Форма просмотра вопроса