

УДК 004.414.3

АРХИТЕКТУРА ОБУЧАЮЩИХ ПРИЛОЖЕНИЙ С ДОСТОВЕРНОЙ ОЦЕНКОЙ ЗНАНИЙ И ВИЗУАЛЬНЫМ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ СЦЕНАРИЕВ ТЕСТИРОВАНИЯ В КОНЦЕПЦИИ MICROLEARNING

М. М. Абрамский¹, А. Р. Москиева², Р. Р. Нигматуллина³

¹⁻³ *Высшая школа информационных технологий и интеллектуальных систем
Казанского (Приволжского) федерального университета*

¹ma@it.kfu.ru, ²alinamoskieva@gmail.com, ³ RamilyaNigmatullina@gmail.com

Аннотация

Представлен подход к проектированию обучающих приложений в концепции Microlearning. Обсуждена зависимость достоверности оценки знаний от визуального представления вопросов проверочного тестирования. Приведены архитектура системы и принцип работы разработанного авторами инструмента проектирования адаптивных тестов и сценариев тестирования для microlearning-приложений.

Ключевые слова: *микрообучение, дидактическая единица, достоверная оценка знаний, тесты, адаптивное тестирование, визуальное проектирование теста*

ВВЕДЕНИЕ

Микрообучение или microlearning – это формат обучения, при котором изучается небольшое количество информации за короткий промежуток времени. Микрообучение обладает рядом преимуществ перед стандартными уроками – это модульность, мобильность, небольшое количество времени, затрачиваемое на обучение, и гибкость [1].

Microlearning-приложения для проверки изученного материала используют тестирование – набор вопросов с разными способами ответа на них – выбор вариантов с помощью выпадающего списка или переключателей, поле для ввода информации и др. Визуальные элементы, с помощью которых пользователю дается возможность ответить, будем называть *виджетами*.

Вопрос о создании тестов в концепции Microlearning может рассматриваться отдельно от систем электронного обучения. При этом стоит отметить, что

в электронных системах обучения помимо роли студента есть роль преподавателя, у которого в рамках системы есть возможность создавать образовательный контент, в том числе тесты по изученному материалу. При создании тестов должны учитываться следующие моменты:

- При создании тестового вопроса всегда существует определенная вероятность угадывания варианта ответа по приведенному виджету. Например, в вопросе с выбором ответа вероятность будет равна $1/n$, где n – количество вариантов ответа. Таким образом, существует вероятность расхождения оценки за тест с реальным уровнем знаний обучающегося.
- Вопросы в рамках теста могут быть структурированы нелинейно. К примеру, может быть использована модель адаптивного теста [2], где следующие вопросы теста зависят от выбранных вариантов ответа на предыдущие вопросы. Адаптивность теста может быть обеспечена сценарием данного теста, который задается на личное усмотрение преподавателя. Таким образом, испытуемому не придется отвечать на все вопросы, и сложность вопросов будет соответствовать уровню знаний испытуемого.
- При работе с тестом в целом следует рассматривать его не в отрыве от самого обучения, а в рамках него. Например, тест может быть более эффективным, если проходить его с определенной периодичностью. Тогда проектировщику теста в рамках обучающей системы необходимо иметь возможность гибко задавать данную периодичность. Также стоит учитывать возможное забывание материала обучающимся, что также должно быть учтено в оценке за тест (например, материал, тест по которому был пройден успешно несколько раз, может быть отмечен как запомнившийся лучше, чем материал, тест по которому был пройден всего один раз).

Были изучены примеры Microlearning-приложений [3–10], где тесты являются неотъемлемой частью системы, а также рассмотрены инструменты создания тестов Stepik [11], Moodle [12], AVELife TestGold Agent 5 [13], SunRav TestOfficePro tMarker [14], Google Forms [15]. Сделаны следующие выводы:

- большинство приложений предполагает, что изучение нового материала будет проходить ежедневно;

- ни в одной системе не реализована зависимость оценки за тест от визуального представления вариантов ответа в тесте;
- большинство приложений реализовало адаптивное тестирование и забывание, но возможность создавать гибкие тесты пользователям в роли преподавателей гибко отсутствовала в системах [11–15].

В связи с этим было принято решение разработать подход и реализующее его приложение-прототип в концепции *Microlearning*, где будет возможно организовывать адаптивные тесты с возможностью задавать периодичность теста, измерять знание по изучаемому модулю с учетом вероятности угадывания ответа, текущей степени освоения и забывания ранее изученного материала.

Статья построена следующим образом. В первом разделе описаны выбранная модель знаний и типы заданий для ее проверки, во втором разделе представлены формула зависимости достоверности оценки от проверяемого виджета, а также реализованный механизм забывания. В третьем разделе рассказано о подходе к проектированию адаптивного тестирования с помощью визуального проектирования теста, а также о создании сценариев тестирования.

1. ХРАНЕНИЕ ЗНАНИЙ И ТИПЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ИХ ПРОВЕРКИ

Модель знания проектируемой системы определяет уровень знаний учащегося по предметной области. Предметная область разбивается на темы, подтемы и дидактические единицы.

Модель позволяет пользователю в каждый момент времени знать процентное значение степени усвоения дидактической единицы. При подсчете учитываются текущий ответ, представление ответа или тот виджет, который используется в качестве формы ответа в тесте на текущем вопросе, значение степени освоения на предыдущем шаге и забывание. Такое представление модели знания способствует развитию мелкой компетенции.

Процесс проверки знаний происходит путем отправления ответа пользователя через форму, представленную на странице, которая называется виджетом. Виджет [16] – это небольшой независимый программный модуль, работающий в некоторой среде, который исполняет одну определенную функцию.

Для отправки решения задачи можно подобрать большое количество виджетов. Все они могут отличаться не только внешним видом, но и действием. Чтобы определить наличие связи виджета и факта освоения, а также его удоб-

ства был проведен опрос, в котором пользователям предлагалось пройти тест с использованием разных виджетов. Для опроса были выбраны следующие виджеты:

1. Необходимо записать ответ в поле ввода;
2. Необходимо записать ответ с помощью поля, где можно увеличивать текущее значение;
3. Необходимо кликнуть верный ответ при помощи клавиатуры, представленной в виде кнопок;
4. Необходимо записать числовой ответ прописью;
5. Необходимо записать номер верного варианта ответа;
6. Необходимо кликнуть на номер верного ответа;
7. Необходимо выбрать верный ответ из выпадающего списка;
8. Необходимо поставить галочку около верного ответа;
9. Необходимо кликнуть на кнопки «да» или «нет»;
10. Необходимо написать ответ прописью да или нет.
11. Необходимо выбрать ответ «да» или «нет» из выпадающего списка;
12. Необходимо выбрать верный ответ, используя радиокнопки.

Результаты опроса представлены ниже (Рис. 1): сделан вывод, что виджет не влияет на факт освоения.

Для приложения важно, в каком виде приходит ответ от пользователя. Для выявления типов заданий по типу ответа было принято решение проанализировать предметную область и выделить возможные типы. В качестве тестовой предметной области была выбрана дискретная математика. После анализа заданий [17] и [18] выделены следующие типы:

1. Задания с числовым ответом;
2. Задания с ответом в виде рисунка;
3. Задания с выбором ответа;
4. Задания с развернутым ответом;
5. Задания с ответом да/нет.

Для каждого типа заданий можно выделить вероятность того, что пользователь имеет знания, проверяемые вопросом в тесте (Табл. 1).

| Название виджета | Количество оценок | Средняя оценка | Процент верных ответов |
|------------------|-------------------|----------------|------------------------|
| Виджет #1 | 50 | 3.77 | 0.7333 |
| Виджет #2 | 50 | 2.62 | 0.6667 |
| Виджет #3 | 50 | 3.0 | 0.7143 |
| Виджет #4 | 50 | 1.99 | 0.4643 |
| Виджет #5 | 50 | 2.95 | 0.8571 |
| Виджет #6 | 50 | 3.87 | 0.7931 |
| Виджет #7 | 50 | 3.48 | 0.7037 |
| Виджет #8 | 50 | 3.26 | 0.6538 |
| Виджет #9 | 50 | 4.19 | 0.8846 |
| Виджет #10 | 50 | 2.38 | 0.6923 |
| Виджет #11 | 50 | 3.07 | 0.8077 |
| Виджет #12 | 50 | 3.9 | 0.1538 |

Рис. 1. Результаты опроса пользователей о удобстве использования виджетов

Таблица 1. Таблица коэффициентов, с которыми пользователь может угадать ответ на вопрос

| Тип задания | Вероятность владения проверяемым знанием с учетом представления |
|------------------------|---|
| Числовой ответ | $\frac{1}{n}$, где n – число всевозможных ответов |
| Ответ в виде рисунка | $\frac{1}{n}$, где n – число всевозможных вариантов рисунков |
| Выбор ответа | $\frac{1}{n}$, где n – число всевозможных вариантов ответа |
| Развернутый ответ | 1 |
| Ответом «да» или «нет» | 0.5 |

2. СТЕПЕНЬ УСВОЕНИЯ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ЕДИНИЦЫ И ЗАБЫВАНИЕ ЗНАНИЙ

Степень освоения дидактической единицы – это численный показатель обладания пользователя проверяемым знанием, измеряемый в процентном соотношении или имеющий численное значение, находящееся в интервале [0, 100]. Для расчета такой степени было сформулировано правило:

$$KUL' = KUL + increment,$$

где KUL' (knowledge unit level) – это новое значение коэффициента, KUL – значение, полученное на предыдущем шаге; $increment = f(KUL, p)$ – это значение, которое зависит от предыдущего значения коэффициента усвоения дидактической единицы, объема еще не изученного материала и вероятности того, что пользователь обладает проверяемым в вопросе знанием с учетом представления задания и вероятностью угадывания ответа;

$$increment = \frac{1 - KUL}{n} = \left[\frac{1}{n} = p \right] = p (1 - KUL),$$

где p – вероятность того, что пользователь обладает знанием по проверяемой в вопросе дидактической единице с учетом представления задания и вероятности угадывания ответа.

По результатам исследований памяти Германа Эббингауза [19] были сформулированы правила, по которым уменьшается значение степени усвоения дидактической единицы:

- после одного дня без повторений значение степени освоения должно уменьшиться на 34%;
- после двух дней без повторений значение степени освоения должно уменьшиться на 28%;
- после шести дней без повторений значение степени освоения должно уменьшиться на 25%;
- после 31 дня без повторений значение степени освоения должно уменьшиться на 21%.

3. ИНСТРУМЕНТ ВИЗУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕСТОВ

В результате проведенной работы было разработано приложение для создания тестов и «программ тренировок» – запланированных периодических прохождений определенных тестов.

В основе тестов лежит сценарий – последовательность вопросов в зависимости от правильности ответов.

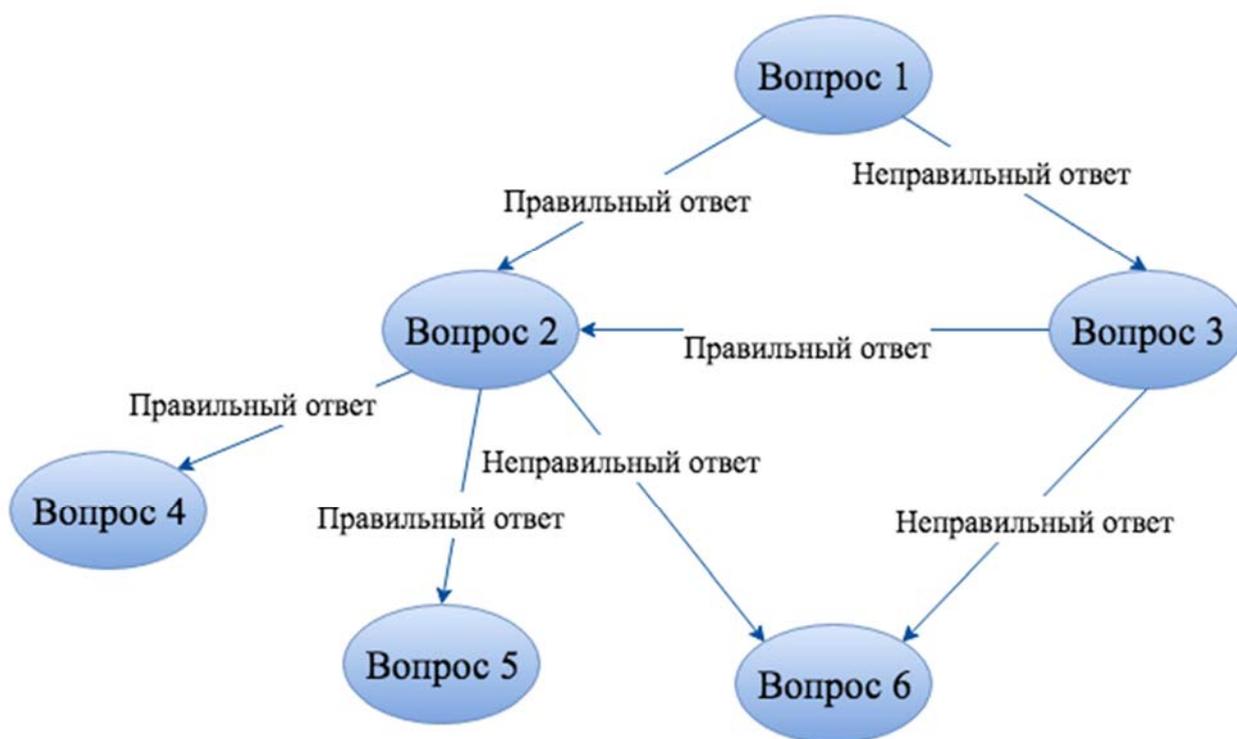


Рис. 2. Сценарий теста

С помощью библиотеки Directed Graph Editor была спроектирована возможность создания сценария. Сценарий создается преподавателем. Для создания сценария ему необходимо добавить вопросы в сценарий и определить верные и неверные пути. Пример использования Directed Graph Editor приведен на рисунках 3–5. Номера в кружочках — это номера вопросов из списка, отображаемого преподавателю.

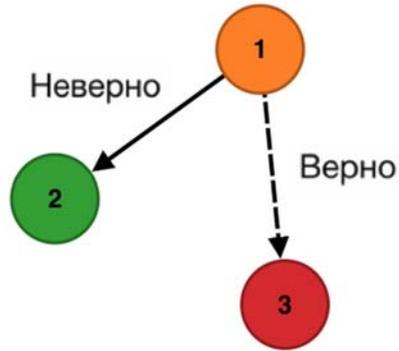


Рис. 3. Создание сценария теста

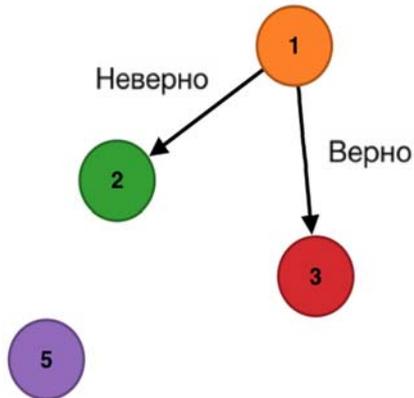


Рис. 4. Создание сценария теста: добавление пятого вопроса в сценарий.

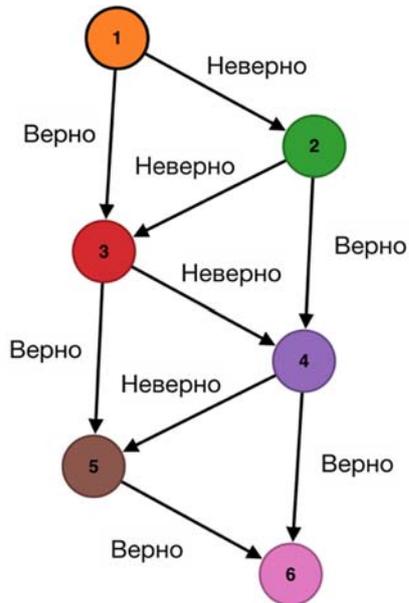


Рис. 5. Готовый сценарий теста

Для лучшего усвоения материала преподаватели могут задавать разные настройки теста: выбирать виджеты, с помощью которых должны быть представлены вопросы теста, указывать частоту повторений теста. Например, можно задать, что тест должен повторяться 1 раз в неделю в первый месяц изучения и 1 раз в месяц – в последующие 3 месяца. Также преподаватели могут создавать программы тренировок, которые позволяют объединять тесты в группы и задавать определенную их последовательность. С помощью программ тренировок преподаватели смогут проводить систематическое тестирование. Данные программы могут быть направлены на достижение определенных целей, например, подготовки к контрольной работе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения исследования были выявлены факторы, которые необходимо учитывать при проверке ответов учащихся. Описан процесс проверки, при котором рассчитывается степень усвоения материала, изучаемого в рамках дидактической единицы, учитывающая достоверность оценки и забывания. Предложен подход к визуальному проектированию тестов и сценариев тестирования.

В дальнейших исследованиях планируются изучение особенностей тестирования в различных предметных областях, а также развитие интерактивного подхода к проектированию тестов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Peter A. Bruck. Mobile Learning with Micro-content: A Framework and Evaluation, 2012.*
2. *Сметанюк Л.В., Кравцов Г.М. К теории и практике использования адаптивных тестов, 2008. 150 с. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ite.kspu.edu/webfm_send/509/1*
3. Duolingo [Электронный ресурс]. URL: <https://www.duolingo.com/>
4. LinguaLeo [Электронный ресурс]. URL: <https://lingualeo.com/ru>
5. Инструмент для создания тестов AVELife TestGold Agent 5 [Электронный ресурс]. URL: <http://avelife.ru/products/testgold/agent.htm>
6. Инструмент для создания тестов SunRav TestOfficePro tMarker. URL: <https://www.sunrav.ru/docs/testofficepro/tmaker/100.html>

7. Инструмент для создания тестов Quizlet [Электронный ресурс]. URL: <https://quizlet.com/ru>
8. Semper: Учись легко [Электронный ресурс] / Сайт Google play. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=co.unlockyourbrain>
9. Drops [Электронный ресурс]. URL: <https://languagedrops.com/>
10. Word of the day [Электронный ресурс]. URL: <http://wordwordapp.com/>
11. Онлайн-курсы от ведущих вузов и компаний страны [Электронный ресурс]. URL: <https://welcome.stepik.org/ru>
12. Портал дистанционного обучения СПбГАСУ [Электронный ресурс]. URL: <https://moodle.spbgasu.ru>
13. Инструмент для создания тестов AVELife TestGold Agent 5 [Электронный ресурс]. URL: <http://avelife.ru/products/testgold/agent.htm>
14. Инструмент для создания тестов SunRav TestOfficePro tMarker [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sunrav.ru/docs/testofficepro/tmaker/100.html>
15. Get started with Forms [Электронный ресурс]. URL: <https://gsuite.google.com/learning-center/products/forms/get-started/>
16. Достоверность работы компьютерных систем [Электронный ресурс]. URL: [//www.immsp.kiev.ua/publications/articles/2016/2016_4/04_2016_Cespedes.pdf](http://www.immsp.kiev.ua/publications/articles/2016/2016_4/04_2016_Cespedes.pdf)
17. *Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А.* Задачи и упражнения по дискретной математике: Учеб. пособие. 3-е изд., перераб. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 416 с. ISBN 5-9221-0477-2.
18. *Альпин Ю.А., Ильин С.Н.* Задачи по дискретной математике: Учебно-методическое пособие. Казань: Казанский федеральный университет, 2013. 26 с.
19. О скорости забывания [Электронный ресурс]. URL: <http://www.voppsy.ru/issues/1983/834/834142.html>

MICROLEARNING APPS ARCHITECTURE WITH RELIABLE KNOWLEDGE EVALUATION AND VISUAL DESIGN OF TESTING SCENARIOS

M. M. Abramskiy¹, A. R. Moskieva, R. R. Nigmatullina³

¹⁻³ Higher School of Information Technologies and Intelligent Systems of Kazan (Volga Region) Federal University

¹ma@it.kfu.ru, ²alinamoskieva@gmail.com, ³RamiliaNigmatullina@gmail.com

Abstract

An approach for designing Microlearning Applications is presented. The dependency of reliability of knowledge evaluation from visual representation of testing questions. And architecture of system and working principle of developed instrument for designing adaptive tests and testing scenarios is shown.

Keywords: *Microlearning, didactic unit, reliable knowledge evaluation, tests, adaptive testing, visual design of tests*

REFERENCES

1. Peter A. Bruck. Mobile Learning with Micro-content: A Framework and Evaluation, 2012
2. Smetanyuk L.V., Kravtsov G.M. K teorii i praktike ispol'zovaniya adaptivnykh testov. 2008. 150 s. URL: http://www.ite.kspu.edu/webfm_send/509/1
3. Duolingo. URL: <https://www.duolingo.com/>
4. LinguaLeo. URL: <https://lingualeo.com/ru>
5. Instrument dlya sozdaniya testov AVELife TestGold Agent 5. URL: <http://avelife.ru/products/testgold/agent.htm>
6. Instrument dlya sozdaniya testov SunRav TestOfficePro tMarker. URL: <https://www.sunrav.ru/docs/testofficepro/tmaker/100.html>
7. Instrument dlya sozdaniya testov Quizlet. URL: <https://quizlet.com/ru>
8. Semper: Uchis' legko / Sajt Google play. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=co.unlockyourbrain>
9. Drops. URL: <https://languagedrops.com/>
10. Word of the day. URL: <http://wordwordapp.com/>
11. Onlajn-kursy ot vedushhikh vuzov i kompanij strany. URL: <https://welcome.stepik.org/ru>

12. Portal distantsionnogo obucheniya SPbGASU. URL: <https://moodle.spbgasu.ru>

13. Instrument dlya sozdaniya testov AVELife TestGold Agent 5. URL: <http://avelife.ru/products/testgold/agent.htm>

14. Instrument dlya sozdaniya testov SunRav TestOfficePro tMarker. URL: <https://www.sunrav.ru/docs/testofficepro/tmaker/100.html>

15. Get started with Forms. URL: <https://gsuite.google.com/learning-center/products/forms/get-started/>

16. Dostovernost' raboty komp'yuternykh system. URL: http://www.immsp.kiev.ua/publications/articles/2016/2016_4/04_2016_Cespedes.pdf

17. *Gavrilov G.P., Sapozhenko A.A.* Zadachi i uprazhneniya po diskretnoj matematike: Ucheb. posobie. 3-e izd., pererab. M.: FIZMATLIT, 2005. 416 s. ISBN 5-9221-0477-2.

18. *Al'pin Yu.A., Il'in S.N.* Zadachi po diskretnoj matematike: Uchebno-metodicheskoe posobie. Kazan': Kazanskij Federal'nyj Universitet, 2013. 26 s.

19. O skorosti zabyvaniya. URL: <http://www.voppsy.ru/issues/1983/834/834142.html>, svobodnyj.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



АБРАМСКИЙ Михаил Михайлович – старший преподаватель кафедры программной инженерии Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета.

Mikhail Mikhailovich ABRAMSKIY – senior lecturer at Department of Software Engineering of Higher School of ITIS KFU.

email: ma@it.kfu.ru



МОСКИЕВА Алина Рустемовна – студентка Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета.

Alina Rustemovna MOSKIEVA – student of Higher School of ITIS KFU.

email: alinamoskieva@gmail.com



НИГМАТУЛЛИНА Рамиля Радиковна – студентка Высшей школы информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета.

Ramilia Radikovna NIGMATULLINA – student of Higher School of ITIS KFU.

email: RamiliaNigmatullina@gmail.com

Материал поступил в редакцию 1 августа 2018 года