

Модель адаптивного учебно-методического комплекса для систем электронного обучения

Г. В. Верхова¹, С. В. Акимов²

Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
¹galina500@inbox.ru, ²akimov-sv@yandex.ru

С. П. Присяжнюк

ЗАО «Институт телекоммуникаций»
office@itain.ru

Аннотация. Системы электронного обучения получают все более широкое распространение при подготовке студентов, обучающихся по различным формам обучения, но подавляющее большинство таких систем, используют модель обучения, в которой не учитывается индивидуальные особенности учащихся. Студенты имеют разный уровень подготовки, поэтому типовые задания, общие для всех учащихся, для одних окажутся слишком простыми, а для других – слишком сложными, в результате в обоих случаях образовательный процесс не будет максимально эффективным. В статье изложены результаты исследований в области создания методов разработки моделей адаптивных учебно-методических комплексов для перспективных систем электронного обучения.

Ключевые слова: адаптивная модель обучения; адаптивный учебно-методический комплекс; адаптированное компьютерное тестирование знаний; квалиметрические модели

I. ВВЕДЕНИЕ

Системы электронного обучения получают все более широкое распространение при подготовке студентов по программам высшего образования и среднего профессионального образования, обучающихся по различным формам обучения [1–3]. В настоящий момент времени существует значительное количество систем управления учебным процессом (LMS – Learning Management System) [4–5], распространяемых как бесплатно, так и на коммерческой основе. Широкому внедрению систем электронного обучения значительно поспособствовала ситуация с новой коронавирусной инфекцией, в результате которой подавляющее число учащихся было переведено на дистанционный режим обучения [6–9].

Подавляющее большинство современных систем электронного обучения строятся на модели обучения, в которой не учитывается индивидуальные особенности учащихся, что отрицательным образом сказывается на организации учебного процесса. Студенты имеют разный уровень подготовки, поэтому типовые задания, общие для всех учащихся, для группы наиболее подготовленных студентов окажутся слишком простыми, а для группы наименее подготовленных студентов, напротив, окажутся слишком сложными, в результате для обеих групп максимальная эффективность образовательного процесса достигнута не будет.

Целью статьи является изложение результатов исследований в области создания методов разработки моделей адаптивных учебно-методических комплексов для перспективных систем электронного обучения. Данные модели могут быть использованы при формировании единой образовательной киберсреды цифрового университета или цифрового колледжа. На основе данных моделей реализуется управление электронными учебными ресурсами в рамках подготовки и реализации основных образовательных программ [10].

II. СТРУКТУРА АДАПТИВНОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Модель адаптивного учебно-методического комплекса (УМК) для систем электронного обучения создается на основе методологии многоаспектного моделирования [11], позволяющей отразить в рамках единой модели различные точки зрения на объект моделирования с привлечением адекватных для данных целей формализмов. Адаптивный учебно-методический комплекс должен обеспечить:

- адаптивную форму обучения;
- поддержку всех видов и форм занятий;
- адаптацию под индивидуальные особенности, знания и навыки учащихся;
- поддержку индивидуальных траекторий обучения;
- модульность построения;
- поддержку концентрической модели построения дисциплины;
- поддержку входного, текущего и выходного контроля усвоения материалов;
- механизмы определения полноты и качества учебных материалов.

Адаптивный учебно-методический комплекс (1) имеет модульную структуру (рис. 1):

$$AMC = \langle M_{in}, MD, M_{out}, M_{CP}, Alg \rangle, \quad (1)$$

где M_{in} , M_{out} – модули входного и выходного контроля; M_{CP} – модуль курсовой работы или проекта; Alg – алгоритм адаптивного обучения в рамках дисциплины; MD – учебные модули, соответствующие разделам дисциплины (2):

$$MD = \{MD_{\text{cor}}, MD_1, MD_2, \dots, MD_n\}, \quad (2)$$

где MD_{cor} – модуль, содержащий дополнительные материалы для учащегося, у которого в процессе прохождения входного контроля были выявлены существенные пробелы в знаниях, которые необходимым для успешного освоения дисциплины; MD_i – модуль, соответствующий i -му разделу дисциплины.

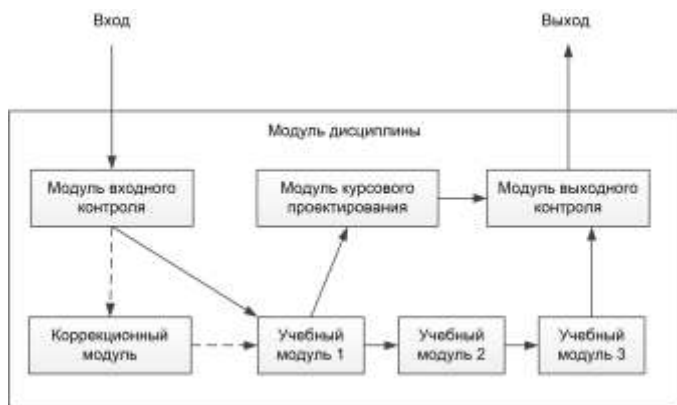


Рис. 1. Структура адаптивного учебно-методического комплекса

Каждый модуль дисциплины содержит все виды учебно-методических материалов (3):

$$MD_i = \{Q_{in}, Q_{out}, T_T, V_T, T_L, V_L, T_P, V_P, Q_L, Q_P, V, Alg_{MD}\}, \quad (3)$$

где Q_{in} – входные тестовые задания;

Q_{out} – выходные тестовые задания;

T_T – лекции в текстовом формате;

V_T – лекции в видео формате;

T_L, V_L – мультимедийные методические указания к выполнению лабораторных работ;

T_P, V_P – мультимедийные методические указания к выполнению практических заданий;

Q_L, Q_P – задания для лабораторных и практических занятий;

V – краткий словарь терминов (вокабуляр);

Alg_{MD} – алгоритм адаптивного обучения в рамках модуля раздела дисциплины.

Методические указания к выполнению лабораторных и практических работ содержат видеозаписи примеров поэтапного выполнения заданий, а также объяснение используемых технологий.

Задания для лабораторных (Q_L) и практических занятий (Q_P) ранжированы в соответствии с уровнем сложности, что позволяет формировать индивидуальные задания в соответствии с уровнем знания учащегося и его предпочтений. Уровень сложности может быть определен экспертным путем, а также скорректирован с помощью методов оценки латентных параметров (IRT – Item

Response Theory) [12–13]. Структура задания имеет следующий вид:

$$Q_X = \langle T, A, K_E, K_M, Mark \rangle, \quad (4)$$

где: T – описание задания; A – ответ (доступен разработчиками и тьюторам); K_E – экспертный коэффициент сложности, $K_E \in [0; 1]$; K_M – фактический коэффициент сложности, полученный с помощью методов IRT , $K_M \in [0; 1]$; $Mark$ – максимальная оценка (максимальное количество баллов), на которые может претендовать учащийся за выполнение данного вопроса.

Из выражений 1–4 видно, что модель адаптивного учебно-методического комплекса имеет модульную структуру, в которой модули содержательной части и заданий отделены от алгоритмов, реализующих адаптивное обучение. Такое разделение позволит независимо создавать мультимедийные учебно-методические материалы, алгоритмы тестирования знаний и алгоритмы адаптивного обучения.

III. Модуль адаптивного тестирования знаний

Задачами модуля адаптивного тестирования знаний является реализация:

- входных и выходных тестов;
- входного и выходного тестирования в рамках учебного модуля, соответствующего разделу дисциплины;
- тестирования знаний в режиме тренажера.

В случае входного тестирования, реализуется один и алгоритмов адаптивного тестирования знаний [14], по результатам которого определяется уровень подготовки студента для возможности успешного изучения дисциплины. В случае выявления существенных пробелов в знаниях, полученных при изучении дисциплин, являющихся базовыми для данной дисциплины, в автоматическом режиме формируется блок корректирующих заданий, которые обеспечат студенту восполнить пробелы в своих знаниях.

При выходном тестировании, являющемся частью промежуточного контроля, тестовые задания в выражении (3) привязаны к компетентностным квалиметрическим моделям, позволяющим измерить уровень освоения компетенций студентом. Компетентностная модель позволяет объединить различные виды заданий в рамках обобщенных индикаторов [15].

Входное и выходное тестирование знаний в рамках учебного модуля, соответствующего разделу дисциплины, целесообразно совместить с режимом тренажера, когда преследуется сразу две цели: определить уровень усвоения текущего и предыдущего материала, а также дать возможность студенту лучше освоить учебный материал. В данном случае тест запускается в режиме оперативной коррекции знаний. В случае выбора студентом неправильного варианта ответа, по результатам тестирования, автоматически формируется набор

справочных материалов, по вопросам, которые вызвали затруднения, после чего формируются тестовое задание, содержащее, в частности те вопросы, на которые были даны неверные ответы. Процесс тестирования выполняется до тех пор, пока студентом не будет дан правильный ответ на все тестовые вопросы.

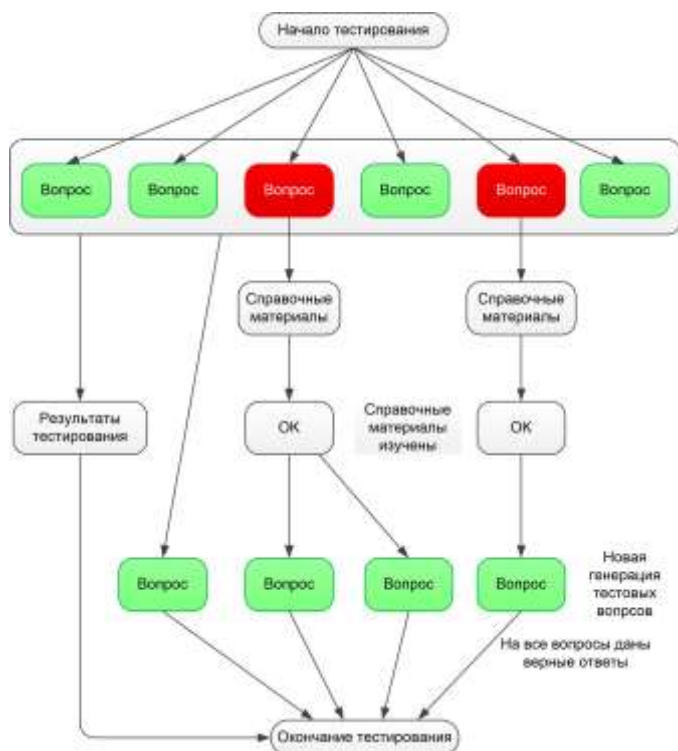


Рис. 2. Алгоритм адаптивного тестирования

IV. АЛГОРИТМ АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Анализ использования существующих систем электронного обучения в образовательном процессе показывает, с одной стороны, повышение качества образовательного процесса, а с другой стороны – необходимость развития и внедрения инновационных подходов в процесс поддержки образовательных программ [16–17]. Наиболее перспективным представляется подход, основанный на использовании адаптивных моделей электронного обучения, которые являются дальнейшим развитием интерактивных моделей обучения.

В основу адаптивного процесса положены компетентностные квалиметрические модели и алгоритмы адаптированного компьютерного тестирования знаний. В начале изучения модуля, студент проходит входной тест, по результатам которого система генерирует ему альтернативные пакеты заданий, один из которых он может выбрать для последующего выполнения (рис. 3).

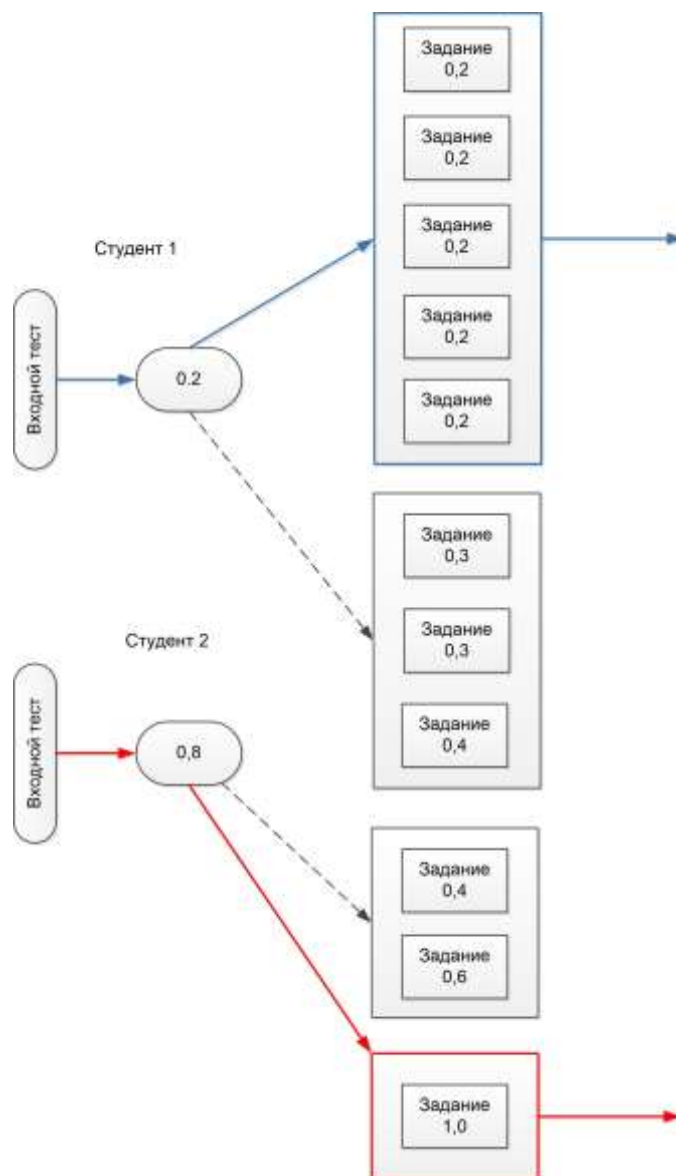


Рис. 3. Алгоритм адаптивного обучения

Задания в пакеты подбираются таким образом, чтобы суммарная сложность заданий была равна единице. Учащимся, которые набрали в процессе входного тестирования более высокие баллы, предлагается сделать выбор из наборов, содержащих более сложные задания. На рис. 3 студенту, набравшему 0,8 баллов, предлагается два варианта:

- одно задание повышенной трудности с коэффициентом 1,0;
- два задания с коэффициентами сложности 0,4 и 0,6.

Студенту, набравшему 0,2 балла, предлагается набор из пяти простых заданий с коэффициентом трудности 0,2 или набор из трех заданий с более высоким уровнем сложности (два задания с коэффициентом 0,3 и одно задание с коэффициентом 0,4). Коэффициент трудности заданий влияет на результат промежуточной аттестации (таблица).

ТАБЛИЦА I Коэффициент трудности заданий и РЕКОМЕНДУЕМАЯ ОЦЕНКА НА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Среднее значение коэффициента трудности задания	Оценка
0,2 – 0,39	3
0,4 – 0,59	4
0,6 – 1,0	5

Студент, выбирающий простые задания, не сможет претендовать на хорошую или отличную оценку, таким образом, система электронного обучения, реализующая адаптивную модель с одной стороны, обеспечит студента заданиями, которые он в состоянии выполнить, а с другой стороны, стимулирует студента повышать коэффициент трудности заданий с целью получения более высокой оценки на промежуточной аттестации.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье представлены результаты исследований в области разработки методов создания моделей адаптивных учебно-методических комплексов для перспективных систем электронного обучения. Модель адаптивного учебно-методического комплекса является дальнейшим развитием и обобщением моделей интерактивных УМК. В терминах методологии многоаспектного моделирования интерактивные УМК строятся на базе комплексных многоаспектных моделей, в то время как адаптивные – на базе интегративных моделей, являющихся наиболее полными моделями предметной области.

Адаптивные учебно-методические комплексы обеспечивают:

- адаптивную модель обучения во всех формах реализации основных образовательных программ;
- максимальную степень эффективности учебного процесса для всех групп учащихся;
- максимальную степень поддержки индивидуальных траекторий обучения;
- адаптацию под индивидуальные особенности, знания и навыки учащихся;
- отделение мультимедийных учебно-методических модулей и учебных заданий от алгоритмов, реализующих процесс адаптивного обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Куадраду Ж.К., Похолков Ю.П., Зайцева К.К. ATHENA: Содействие развитию высших учебных заведений в цифровую эпоху // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. № 1. С. 125-131. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2021-30-11-125-131>
- [2] Кучинова Л.Ю. Организация учебно-исследовательской деятельности обучающихся в условиях цифровой образовательной среды // В сборнике: Цифровые технологии в науке и образовании. сборник статей по материалам VI Региональной студенческой

научно-практической конференции. Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина. 2021. С. 50-53.

- [3] Azarov V.N., Mayboroda V.P. Methods of Creating an Electronic University // 2020 International Conference Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&QM&IS). 2020. P. 572-578.
- [4] Krouska A., Troussas C., Virvou M. Comparing LMS and CMS platforms supporting social e-learning in higher education // 2017 8th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA), Larnaca, Cyprus, 2017. P. 1-6.
- [5] Peralta M.S. Business Intelligence in E-Learning, a Case Study of an Ecuadorian University // 2018 XIII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO), Sao Paulo, Brazil, 2018. P. 29-32.
- [6] Agarwal A., Sharma S., Kumar V., Kaur M. Effect of E-learning on public health and environment during COVID-19 lockdown // Big Data Mining and Analytics, 2021, vol. 4, no. 2. P. 104-115.
- [7] Wang X., Chen W., Qiu H., Eldurssi A., Xie F., Shen J. A Survey on the E-learning platforms used during COVID-19 // 2020 11th IEEE Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON), Vancouver, BC, Canada, 2020. P. 0808-0814.
- [8] Rananga N., Venter H.S. Mobile Cloud Computing Adoption Model as a Feasible Response to Countries' Lockdown as a Result of the COVID-19 Outbreak and Beyond. 2020 IEEE Conference on e-Learning, e-Management and e-Services (IC3e), Kota Kinabalu, Malaysia, 2020. P. 61-66.
- [9] Kolar P., Turčinović F., Bojanjac D. Experiences with Online Education During the COVID-19 Pandemic—Stricken Semester // 2020 International Symposium ELMAR, Zadar, Croatia, 2020. P. 97-100.
- [10] Verkhova G.V., Akimov S.V. The role of the unified educational cyber environment in improving the quality of training of engineer personnel // Proceedings of 2018 XVII Russian Scientific and Practical Conference on Planning and Teaching Engineering Staff for the Industrial and Economic Complex of the Region (PTES). 2018. P. 70-74.
- [11] Verkhova G.V., Akimov S.V. Multi-aspect modeling system objects in CALS // Proceedings of 2017 XX IEEE International Conference on soft computing and measurements (SCM). 2017. P. 449-451.
- [12] Mohamad M., Omar A. J. Measuring Cognitive Performance on programming Knowledge: Classical Test Theory versus Item Response Theory. 2017 7th World Engineering Education Forum (WEEF), Kuala Lumpur, 2017. P. 361-365.
- [13] Jeevamol J., Renumol V.G. Comparison of Generic Similarity Measures in E-learning Content Recommender System in Cold-Start Condition // 2020 IEEE Bombay Section Signature Conference (IBSSC). 2020. P. 175-179.
- [14] Kozmina I., Lukyantsev D., Musorina O. Computer Adaptive Testing as an Automated Control of Students' Level of Preparedness Taking into Account their Individual Characteristics // 2020 V International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino), Moscow, Russia, 2020. P. 1-4.
- [15] Verkhova G.V., Akimov S.V. Qualimetric models for e-learning systems // Proceedings of 2019 3rd International Conference on Control in Technical Systems, CTS 2019. 2019. P. 192-195.
- [16] Petrushevich D.A. The impact of e-learning and social parameters on students' academic performance // Science for Education Today. 2020. Vol. 10. No 6. P. 143-161.
- [17] Dokhani M., Majidi B., Movaghgar A. Visually Enhanced E-learning Environments Using Deep Cross-Medium Matching // 2019 13th Iranian and 7th National Conference on e-Learning and e-Teaching (ICeLeT), Tehran, Iran, 2019, pp. 1-5.