

МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ, НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 51-37

О.Ф. Абрамова, М.Л. Цыганкова

Волжский политехнический институт (филиал)

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Волжский, Россия

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРЕНАЖЕРНО-ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

В настоящее время проблема эффективного и объективного контроля знаний обучаемого, минимально зависящего от субъективного мнения преподавателя, стоит достаточно остро. Минимизировать различные риски при оценке уровня знаний возможно с помощью информационных технологий, а именно, автоматизированных систем контроля и обучения (электронных учебников, тестирующих систем, тренажерно-обучающих систем и т.п.). Данная статья посвящена исследованию и анализу существующих на данный момент алгоритмов работы таких систем. Рассматриваются методы организации обучения в автоматизированных системах, методы контроля, проводится сравнительный анализ ТОС и определяются основные пути развития для повышения их эффективности.

Ключевые слова: контроль знаний, обучающая система, информационные технологии, образование.

Контроль знаний и умений студентов базируется на проведении дидактических измерений. Экзаменуемые отвечают на вопросы и задачи различной сложности, а затем ответы анализируются преподавателем. В результате студенту выставляется оценка по индивидуальной шкале оценивания каждого преподавателя. Очевидно, что проведенное таким образом измерение будет носить субъективный характер. Для устранения такого субъективизма можно оценивать знания студента не одним, а несколькими преподавателями, а конечную оценку формировать экспертным путем. Однако такой метод приведет к значительному росту нагрузки профессорско-преподавательского состава и увеличению времени измерений. Кроме того, из-за ограниченного количества заданий и доли субъективизма окончательно избежать ошибок в оценке уровня знаний студентов данный метод не позволяет. Следующим этапом по повышению эффективности контроля знаний студентов становится переход от традиционных форм контроля к компьютерному тестированию.

Тесты (от английского *test* – «испытание», «проверка») – стандартизированные, краткие, ограниченные во времени испытания, предназначенные для установления количественных и качественных индивидуальных различий.

Компьютерное тестирование может быть использовано в трех видах [1]:

– компьютерное тестирование как альтернативная форма предъявления теста (варианты, а

следовательно, и порядок предъявления заданий фиксированы);

– компьютерное тестирование с автоматическим формированием различных вариантов теста (варианты формируются автоматически из имеющегося набора заданий по правилам, заданным разработчиком);

– компьютерное адаптивное тестирование.

Первые два вида хорошо распространены и получили широкое применение в учебных заведениях нашей страны для контроля уровня знаний обучающихся. Однако такой вариант тестирования не совсем эффективен. Не учитывается индивидуальный уровень подготовки студента, и может получиться так, что слабому студенту достанутся вопросы повышенной сложности, и он с большой вероятностью не сможет на них ответить, а сильному – легкие вопросы, что тоже бесполезно. Оптимальный вариант, когда во время тестирования подбор каждого следующего вопроса зависит от сложности предыдущего и ответа студента. Тогда следующий вопрос подбирается сложнее или легче в зависимости от того, ответил студент на предыдущий вопрос правильно или нет. Такую методику предлагает адаптивное тестирование.

Адаптивное обучение представляет собой технологическую педагогическую систему форм и методов, способствующую эффективному индивидуальному обучению. Это система лучше других учитывает уровень и структуру начальной подготовленности, оперативно отслеживает

результаты текущей подготовки, что позволяет рационально подбирать задания и упражнения для дальнейшего быстрого продвижения [1].

Автоматизированные тренажерно-обучающие системы (ТОС) представляют собой программно-технические комплексы, включающие в себя методическую, учебную и организационную поддержку процесса обучения, проводимого на базе информационных технологий. Такие системы находят применение в изучении различного рода дисциплин, различных форм обучения (так как позволяют использовать дистанционное обучение) и являются базой для дальнейшего развития и создания новых информационных технологий в обучении. Использование информационных технологий активизирует учебный процесс, а также приводит к его индивидуализации. ТОС предоставляют студенту возможность выбора темпа обучения, автоматически определяют уровень подготовленности обучаемого и предъявляют материал и контрольные измерения в соответствии с этим уровнем. Мультимедийные возможности современных компьютеров делают процесс обучения более наглядным и тем самым повышают интерес студентов к образовательному процессу. Тренажерно-обучающие системы могут управлять мотивацией обучаемых. Большое значение в повышении эффективности процесса обучения имеет элемент игры (например, наглядный подсчет «выигрышных» очков за правильные ответы и сравнения с результатами других обучаемых), использование звуковых и зрительных эффектов, мотивирующих реплик программы с оттенками юмора и т.п. [2].

Обучение с помощью компьютера приобретает практический уклон: диалоговый характер работы с компьютером, его вычислительные моделирующие возможности predisполагают к обучению в форме решения задач (и к тому же задач практической направленности) [3].

Выделяют 4 вида обучающих программ:

- тренировочные и контролирующие;
- наставнические;
- имитационные и моделирующие;
- развивающие игры.

Программы первого типа, строго говоря, не являются обучающими. Предполагается, что теоретический материал уже изучен, и программа только осуществляет контроль за уровнем знаний обучаемого. Студенту предлагается спи-

сок случайно подобранных вопросов и задач и ведется подсчет правильных ответов. Подобные программы малоэффективны с точки зрения образовательного процесса, однако оправдывают себя простотой использования и администрирования.

Программы второго типа представляют собой тренажерно-обучающие системы, предлагающие обучаемым теоретический материал для изучения. Для управления ходом обучения и оценки качества полученных знаний предлагаются вопросы и задачи, ответив на которые, студент либо может продолжить обучение дальше, либо программа «предложит» вернуться назад и устранить пробелы. Существует несколько концепций построения данного типа систем.

1. Линейное программированное обучение. Концепция была предложена в 1954 г. профессором психологии Гарвардского университета Б.Ф. Скиннером, который, опираясь на бихевиористскую психологию, полагал, что обучение основывается на принципе Стимул–Реакция (S–R). По его концепции любая усиленная реакция на некоторые факторы (стимулы) ведет к повторению и закреплению. Индивидуализация используемых учебных материалов осуществляется при ориентировании на самых «слабых» учеников. При линейном обучении изучаемый материал делится на дозы, после изучения каждой из которых обучаемый отвечает на контрольный вопрос (решает задачу, выполняет упражнение и т.п.). При неверном ответе учащийся возвращается на повторное изучение данной дозы до тех пор, пока не ответит правильно. Если на поставленный вопрос ответ верный, обучаемому предлагается следующая доля учебной информации.

Линейное обучение в понимании Скиннера имеет следующие особенности [4]:

- дидактический материал делится на незначительные дозы (шаги), которые обучаемые преодолевают относительно легко, шаг за шагом;
- вопросы, содержащиеся в отдельных рамках программы, не должны быть очень трудными, чтобы обучаемые не потеряли интереса к работе;
- обучаемые сами дают ответы на вопросы, привлекая для этого необходимую информацию;
- в ходе обучения учащихся сразу же информируют о том, правильны или ошибочны их ответы;

	1. Кинематика изучает изменение положения тел, их скорости и соответствующее время. Изучение перемещения материальной частицы из одного положения в другое проводится в разделе физики, называемом
1 кинематикой	2. Перемещение тела определяется как изменение его положения. является наукой о движении тел, их скорости и времени, в течение которого это перемещение происходит.
2 кинематика	3. Мы определяем перемещение, как положения.
3 изменение	4. Кинематика часто называется наукой о перемещении тел. Она описывает изменение а) тел и, где это, возможно, использует математические уравнения. Эти уравнения связывают путь, пройденный телом, б) и в)
4 а) положения б) его скорость в) время	5. Динамика изучает силы, вызывающие изменение положения тел. изучает перемещение тел. Она не изучает силы, вызывающие перемещение.

Рис. 1. Пример линейного программированного пособия

– все обучаемые проходят по очереди все рамки программы, но каждый делает это в удобном ему темпе;

– во избежание механического запоминания информации одна и та же мысль повторяется в различных вариантах и нескольких рамках программы.

Пример линейного программированного обучения приведен на рис. 1. Ответы располагаются на каждом следующем кадре для самопроверки.

Тренажерно-обучающие системы, основанные только на линейном программированном обучении, низкоэффективны. Существует высокая вероятность «подглядывания» ответа, многие вопросы незначительны, и обучаемым не составляет труда давать ответы на такие вопросы. Кроме того, подобные системы не рассчитаны на разный уровень учащихся.

2. Разветвленное программированное обучение. Форма обучения, в основе которой лежит управление учебным процессом на основе типичных ошибок [5]. Впервые была предложена Н. Краудером. «Исторически линейное и разветвлённое программирование не имеют между собой ничего общего. Между этими двумя системами не существует и теоретической общности, поскольку предполагаемые результаты базируются на различных основах, а о природе процесса научения

существуют диаметрально противоположные точки зрения»¹.

Индивидуализация используемых учебных материалов осуществляется при ориентировании на «среднего» учащегося, который может допускать ошибки и исправлять их [5]. В связи с этим в системах, основанных на разветвленном обучении, сложность заданий выше, чем в линейных. Изучаемый материал делится на более крупные дозы, после освоения которого учащемуся предлагается выбрать правильный ответ из нескольких готовых. Задания составлены таким образом, что наряду с оптимально верным ответом остальные неверные, но правдоподобные. По мнению автора

Стр. 1.	
Мы узнали, что результат умножения чисел называется произведением этих чисел. Интересным является случай, когда сомножителями оказываются равные числа. В примере	
$3 \times 3 = 9$	
число 3 появляется в качестве сомножителя два раза. Конечно, мы можем использовать одно и то же число в качестве сомножителя более, чем два раза. Чему равно произведение, если число 2 используется в качестве сомножителя 3 раза?	
Ответ	См. страницу
6	2
8	4
9	3

Стр. 2.	
Ваш ответ: если число 2 берется сомножителем 3 раза, то произведение равно 6. Вы просто использовали 2 и 3 как сомножители:	
$2 \times 3 = 6$	
Это неверно.	
Мы хотим узнать, какой результат вы получите, если возьмете число 2 сомножителем 3 раза. Другими словами, мы хотим получить результат умножения:	
$2 \times 2 \times 2 = ?$	
Теперь вернитесь к странице 1 и выберите верный ответ.	

Стр. 3.	
Ваш ответ: если число 2 берется сомножителем 3 раза, то произведение будет равно 9.	
$3 \times 3 = 9$	
Но вам было предложено взять число 2 сомножителем 3 раза:	
$2 \times 2 \times 2 = ?$	
Теперь вернитесь к странице 1 и выберите верный ответ.	

Стр. 4.	
Ваш ответ был 8. Он верен: $2 \times 2 \times 2 = 8$. Символически тот факт, что число 2 берется сомножителем 3 раза, записывается следующим образом: 2^3 , где 2 – число, являющееся сомножителем, 3 – число сомножителей.	
Аналогично произведение $2 \times 2 \times 2 \times 2$ может быть записано 2^4 ; 3×3 – как 3^2 , что означает запись 3^4 ?	
Ответ	См. страницу
$3^4 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$	7
$3^4 = 4 \times 4 \times 4 \times 4 = 64$	15
$3^4 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$	9

Рис. 2. Пример разветвленного программированного пособия

¹ Краудер Н. О различиях между линейным и разветвлённым программированием // Программированное обучение за рубежом: сб. статей / под ред. И.И. Тихонова. М.: Высшая школа, 1968. С. 58–67.

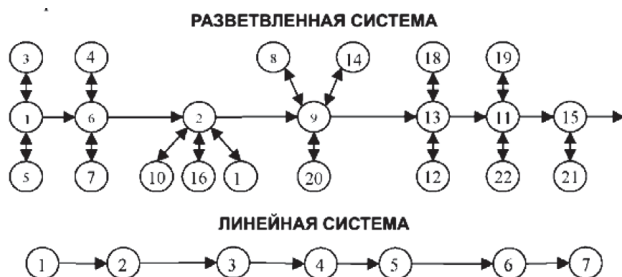


Рис. 3. Сравнение линейного и разветвленного расположения учебного материала

[6], подобный подход требует больших умственных способностей, чем припоминание информации. Кроме того, предоставляется возможность полностью избежать механического обучения через многократное повторение материала. Если обучаемый ответил неверно на контрольный вопрос, программа отправляет его к нужной порции информации.

В тренажерно-обучающих системах, основанных на рассматриваемой концепции, большее внимание уделяется не предупреждению ошибок, а их разъяснению, а также контролю уровня усвоения изучаемого материала.

Пример электронного пособия, основанного на концепции разветвленного программированного обучения, представлен на рис. 2.

Главный недостаток концепции разветвленного обучения в значительном объеме. Это хорошо видно из сравнения схем линейной и разветвленной концепции (рис. 3).

3. Смешанное программированное обучение. Форма обучения, при которой часть учебного материала изложена в линейной системе, а наиболее сложная часть – в разветвленной.

По своей структуре тренажерно-обучающая система второго типа состоит из следующих блоков (рис. 4):

- блок ориентировочной основы действий (ООД), данный блок содержит текстово-графическое изложение теоретического материала;
- контрольно-диагностический блок – контролирует усвоение ООД и управляет обучением;
- блок автоматизированного контроля знаний – формирует итоговую оценку уровня знаний обучаемого.

Программы третьего типа основаны на графических возможностях компьютера. Данные программы моделируют различные явления и

процессы, давая возможность обучаемому влиять на их ход, менять значения параметров и т.п.

Программы четвертого типа (игры) предоставляют учащемуся некоторую воображаемую среду, набор каких-то возможностей и способов их реализации, в процессе которых происходит формирование познавательных навыков.

Наибольшее распространение в современной образовательной сфере получили системы первого и второго типов, так как они отличаются сравнительно небольшой сложностью программной реализации.

Основываясь на вышеизложенном, можно сделать вывод, что тренажерно-обучающая система для эффективного осуществления учебного процесса должна обеспечивать следующие функции:

- применять новые адаптивные алгоритмы тестового контроля;
- использовать в тестах мультимедийные возможности компьютеров;
- уменьшить объем бумажной работы и ускорить подсчет результатов;
- упростить администрирование и дать возможность проводить тестирование круглый год;
- предоставить комфортные условия работы для каждого тестируемого;
- повышать секретность и оперативность передаваемой информации, снижать затраты на организацию и проведение тестирования.

Для реализации вышеперечисленных функций ТОС должна отвечать следующим требованиям:

- наглядность;

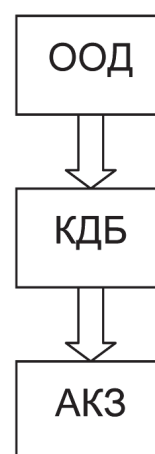


Рис. 4. Структурная схема тренажерно-обучающих систем второго типа

- информативность;
- многофункциональность.

Улучшение хотя бы одного из данных требований повышает эффективность работы ТОС.

Наглядность предполагает максимальное использование современных мультимедийных технологий как в режиме обучения, так и в режимах тестирований.

Комбинированное использование средств компьютерной графики, анимации, видеоизображений, звука и прочих мультимедийных компонентов позволяет наиболее эффективно воздействовать на обучаемого, повышая интерес последнего к обучению [4], а также делая изучаемый материал максимально наглядным и тем самым более доступным для усвоения.

Особенно необходимо использование мультимедийных средств в ТОС по техническим дисциплинам, таким как химические технологии, электроника и электротехника, технологии разработки ПО, компьютерная графика, где процесс обучения постоянно требует наглядного представления.

Информативность ТОС заключается в том, что изучаемый материал должен быть подан в наиболее усвояемой форме (целесообразнее использовать концепции смешанного программированного обучения). Порядок тем должен быть логически правильно построенным.

Многофункциональность достигается предоставлением выбора режимов работы с ТОС (обучение, контрольное тестирование, итоговое тестирование), а также возможностью выбора параметров тестирования (времени тестирования, алгоритмов оценивания уровня знаний испытуемого).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Wim J. van der Linden, Cees A.W. Glas (Eds.) Elements of Adaptive Testing.* – N.Y.: Springer, 2010.
2. *Абрамова О.Ф.* Особенности формирования банка тестовых заданий по специальным техническим дисциплинам для программной реализации системы адаптивного тестирования // Современная техника и технологии. – 2013. – Ноябрь. – № 11.
3. *Могилев А.В., Пак Н.И., Хённер Е.К.* Информатика. – М.: Академия, 2004.
4. *Skinner B.F.* Teaching Machines // (Eds.) A.A. Lumsdaine, R. Glaser. Teaching Machines and Programmed Learning. – NEA. – 1960.
5. *Crowder N.A.* Simple ways to use the student response for program control / (Eds.) S. Margulies, L.D. Eigen. Applied Programmed Instruction. – N.Y.; L., 1962.
6. Психологическая диагностика: учеб. пособие / под ред. К.М. Гуревича, Е.М. Борисовой. – М.: УРАО, 1997.

O.F. Abramova, M.L. Tsygankova

Volzhskiy Polytechnic Institute, the branch of «Volgograd State Technical University»

Volzhskiy, Russia

THE PROBLEM OF EFFECTIVENESS IMPROVEMENT OF TRAINING SYSTEM FUNCTIONING

Key words: control of knowledge, training system, information technology, education.

At the moment the problem of effective and objective control of student's knowledge, minimally dependent on subjective judgment of the teacher, is quite acute. Taking into consideration the level of knowledge minimizing various risks is possible through information technology, namely, automated systems of teaching and knowledge checking (electronic textbooks, testing systems, exercise-training education systems, etc.). This article is devoted to research and analysis of currently existing algorithms of such systems. This article discusses the methods of organizing learning in automated systems, control methods. And, finally, identifies the main development paths to improve efficiency training systems.

Training-teaching system (TTS) is a software and hardware that include methodological, training and organizational support of the educational process; this is based on the informational technologies. Such systems are used in studies of various kinds of disciplines, different forms of education (as they make possible to use distance learning) and are the basis for further development and creation of new informational technologies in teaching.

Use of information technology activates the educational process, as well as causes it to customize. TTS provides students with the opportunity to select the pace of learning, automatically determine the level of preparedness of the student and impose material and control measures in accordance with this standard. Multimedia capabilities of modern computers make education more visible and thereby increase students' interest in the educational process. Training-teaching system can control the motivation of students. Great importance in enhancing the effectiveness of the learning process is part of the game (e.g. visual counting of "winning" points for correct answers and comparing with the results of other students), the use of audio and visual ef-

fects, motivating replicas of the program with hints of humor, etc.

There are 4 types of training programs:

- training and monitoring;
- mentoring;
- simulation and modeling;
- educational games.

In the field of modern education system most common are the first and second types, because they have relatively low complexity software implementation.

Rely on the information above we can make a conclusion that for effective implementation of the educational process the training-teaching system must provide the following functions:

- applying new adaptive test control algorithms;
- using in tests multimedia capabilities of computers;
- reducing the amount of paperwork and accelerate the calculation;
- simplifying administration and testing all year-round;
- providing comfortable conditions for testing;
- increasing the secrecy and efficiency of information transmitted, reducing the costs for organization of testing.

To implement the functions presented above the training-learning system must meet the following requirements:

- visibility;
- information value;
- multifunctionality.

Improvement of at least one of these requirements increases the efficiency of the training-teaching system.

REFERENCES

1. *Wim J. van der Linden, Cees A.W. Glas* (Eds.) Elements of Adaptive Testing. – N.Y.: Springer, 2010.
2. *Abramova O.F.* Osobennosti formirovaniya banka testovykh zadaniy po special'nykh tekhnicheskikh disciplinam dlya programmnoy realizatsii sistemy adaptivnogo testirovaniya // *Sovremennaya tekhnika i tekhnologii*. – 2013. – Nojabr'. – № 11.
3. *Mogilev A.V., Pak N.I., Hjonner E.K.* Informatika. – M.: Akademija, 2004.
4. *Skinner B.F.* Teaching Machines // (Eds.) A.A. Lumsdaine, R. Glaser. Teaching Machines and Programmed Learning. – NEA. – 1960.
5. *Crowder N.A.* Simple ways to use the student response for program control / (Eds.) S. Margulies, L.D. Eigen. Applied Programmed Instruction. – N.Y.; L., 1962.
6. *Psixologicheskaja diagnostika: ucheb. posobie / pod red. K.M. Gurevicha, E.M. Borisovoj.* – M.: URAO, 1997.