

Комаров А.И.¹, Панченко В.М.²

¹ ООО «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий — Газпром ВНИИГАЗ», Московская область, Россия

² Московский технологический университет (МИРЭА), г. Москва, Россия

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС СРЕДСТВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА С ЭЛЕМЕНТАМИ ИНТЕРАКТИВНОСТИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБУЧАЕМЫХ

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены элементы образовательного комплекса, построенного с применением технологий разделяемых единиц контента (ТРЕК), рационально-эмпирических комплексов (РЭКС), технологии программ единичных экспериментов (ТПЕЭ), компьютерных средств обучения (КСО), образующих систему баз данных и знаний (БД и БЗ) с обратной связью для перманентной идентификации обучаемого и учебного контента.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Системы управления обучением; программированное обучение; интерактивность; идентификация; статистический анализ; SCORM; Experience API; технологии программ единичных экспериментов; технология разделяемых единиц контента; полиэкранная технология деятельности; системный подход; компьютерные средства обучения.

Komarov A.I.¹, Panchenko V.M.²

¹ LLC Scientific & Research Institute of Natural Gases and Gas Technologies, Moscow region, Russia

² Moscow Technological University, Moscow, Russia

SOFTWARE COMPLEX FOR SUPPORTING INTERACTIVE EDUCATION PROCESS WITH OPPORTUNITY OF STUDENTS IDENTIFICATION

ABSTRACT

In the article application software based on rational and empirical approach, technology unit experiments and e-learning software specification is discussed. Such kind of software supports interactivity and dual-identification in educational systems due to systematic approach offered by authors.

KEYWORDS

Learning Management System; interactivity; identification; statistical analysis; SCORM; Experience API; rational and empirical complexes; experiments programs; system theory; education software.

Формирование интерактивного образовательного комплекса – трудоемкая и технически сложная задача. В рамках создания такого комплекса для реализации обучения по дисциплинам «Общая теория систем», «Теория принятия решений», «Компьютерные системы обучения» была создана экспериментальная технологическая среда с применением ряда средств частично реализующих идеальную модель образовательного комплекса, основанного на применении КСО, с поддержкой интерактивности и идентификации обучаемых.

В данной статье по обозначенным к применению в образовательном комплексе технологиям, приведенным на рис. 1 [6], будут рассмотрены использующие их конкретные элементы курса, реализованные на практике.

В ходе исследования определен порядок учета и состав ретроспективных (априорных), текущих (апостериорных) и экспертных данных, подлежащих регистрации при прохождении обучения и обработке данных наблюдений. В рамках проведения занятий по дисциплинам «Общая теория систем», «Теория принятия решений» осуществлялся сбор соответствующих данных по различным лабораторным работам. В перечень данных были включены следующие позиции:

данные зачетных книжек, данные о посещении занятий, данные о выполнении контрольных заданий, квалиметрические данные обучаемых по заданным и элементарным видам деятельности, общие временные затраты на выполнение лабораторных работ [3].

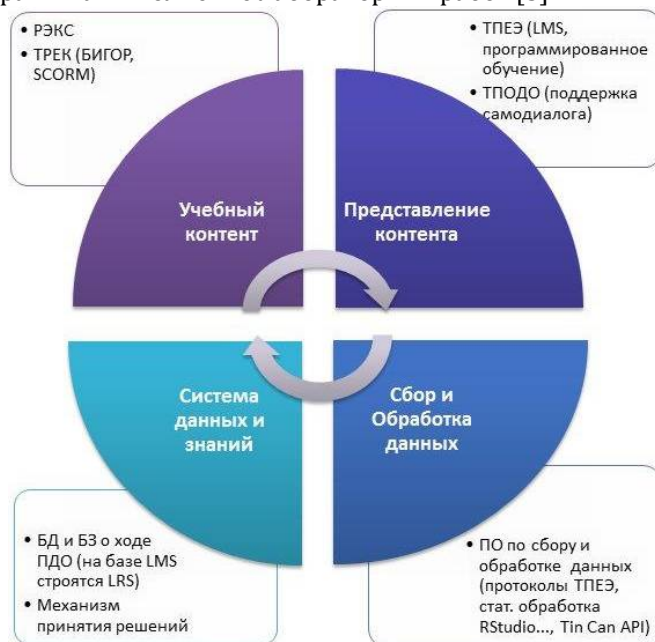


Рис. 1. Система базовых технологий образовательного комплекса с применением ИТ

Для работы с исходными данными зачетных книжек, посещения занятий и контрольных заданий было создано программное средство «Рейтинг» с использованием MS Excel на основе масочных технологий [2], что позволяет студентам не просто увидеть результаты вычислений, но и проследить алгоритм выполнения вычислений, а также оценить динамику изменения основных показателей своей деятельности. Данное средство было создано в рамках задачи по вычислению основных показателей профиля обучаемого: средние оценки - общая и по видам дисциплин, базовая оценка W_6 [4], коэффициенты доверия по посещению и выполнению заданий (Кдп и Кдз), также по итогам для группы обучаемых реализован расчет по задаче «Рейтинг» (относительный R_o и абсолютный R_a) [4]. В таблице № 1 приведен лист с результатами вычислений на примере одной из экспериментальных групп обучаемых.

Табл. 1. Метаданные обучаемых по результатам расчетов в программе «Рейтинг»

№	ФИО	Уср(m)	Кдп	W6	Ra	Уср (ЕНД)	Уср (ОПД)	Уср (СД)	Кдз	Ro	V чт.	V письма
1	А* Я.	4,36	0,77	3,77	39	3,88	4,53	4,63	0,95	10	4,9	1,7
2	А* Я.	4,44	0,92	4,31	34	4	4,53	4,58	0,94	8	13	2
3	А* Д.	4,73	0,92	4,52	17	4,13	4,87	5	0,95	4		
4	Б* П.	4,61	0,62	3,34	24	4,06	4,87	4,79	0,93	6	45	4
5	Г* Н.	4,25	0,77	3,66	45	4,13	4,27	4,25	0,94	11	10	2
6	Г* М.	4,61	0,92	4,43	24	4,5	4,2	4,92	0,94	5	6,1	1,8
7	Е* В.	3,98	0,15	1,49	61	3,69	4,07	4,04	0,65	19	3,1	1,7
...						
27	Я* С.	4,73	0,92	0,95	17	3,13	3,93	3,63	0,95	23		

В результате выполнения расчетов по задаче «Рейтинг» формируется информационно-аттестационная карта с показателями учебной деятельности обучаемого, которая может быть использована как приложение к отчету о лабораторной работе, курсовому проекту и т.д.

Общая постановка учебного процесса на основе ТПЕЭ в определённой степени предопределяет ряды временных интервалов, а, следовательно, и круг вытекающих из них доступных для исследования классов задач идентификации параметров обучаемых и задач двойственной кластеризации и распознавания образов. Чтение, переписывание, набор текста на клавиатуре и конспектирование в данной системе являются основными элементарными операциями познавательной деятельности обучаемого (ПДО).

В качестве средства организации программно-управляемого процесса самостоятельного освоения авторских информационных материалов репозитория (электронных библиотек) в настоящее время используется понятие «модуль» (M1, M2,...), и его составляющие, представленные в форме просмотрных последовательностей кадров (страниц), например: M1(K1...K13) и M2(K1...K11) [1, 7].

Для каждого кадра модуля по методике ТПЕЭ определяются формы учебного задания, например, из следующего ряда: изучить (прочитать (действие D1), выделить ключевые понятия, законспектировать (переписать) (D2), набрать текст (D3); составить конспект (указание к составлению конспекта Y1): заголовки и нумерацию порций сохранить в качестве заголовков электронного конспекта и использовать данные при определении скорости набора текста; конспектировать рисунки и таблицы в электронную тетрадь в личную папку студента (ЛПС) (указание Y2) и т.д.

Эксперимент в данном случае всегда связан с измерением времени и анализом получаемых данных в зависимости от среды и форм представления информации. Можно отметить, что применение технологий ТРЕК совместно с ТПЕЭ является основой создания эффективных средств анализа и управления учебной деятельностью в системах электронного обучения [5].

Совместное применение технологий ТРЕК и ПЕЭ возможно осуществить разными средствами (с разной степенью автоматизации). В качестве простейшей реализации ТРЕК+ПЕЭ были разработаны программные средства для проведения и сбора данных ПЕЭ (в среде Excel, VBA) по базовым видам деятельности, с последующей статистической обработкой. Первый инструмент представляет собой макрос-приложение «Эксперимент» и дает возможность задавать программу единичного эксперимента, фиксировать и исследовать время на ее прохождение по простейшим видам деятельности: чтение, письмо, набор текста на клавиатуре персонального компьютера, для одного обучающегося. Примеры экранов системы изображены на рис.2.

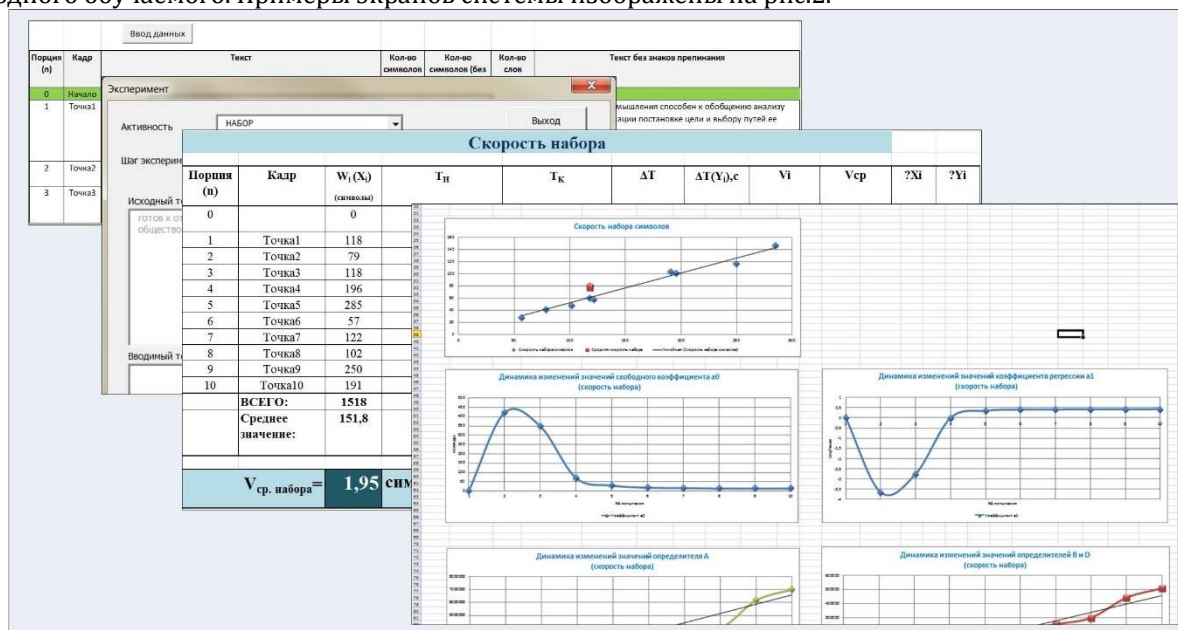


Рис. 2. Компьютерный комплекс лабораторно-практических работ по программам единичных экспериментов в приложении «Эксперимент»

Второй инструмент «Система оценки данных ПЕЭ» также разработан в среде MS Excel и позволяет исследовать результаты выполнения ПЕЭ на предмет статистической значимости как по отдельному человеку, так и по группе обучаемых. Пример экранов системы приведен на рис. 3.

Ряд проведенных экспериментов по оценке квалиметрических показателей обучаемых по элементарным видам ПДО показал существенный разброс их итоговых значений, что говорит о существенном влиянии этих показателей на общую оценку ПДО. Формирование классов обучаемых, в том числе по их квалиметрии на элементарных видах деятельности видится очевидным продолжением данного исследования.

В рамках разработки образовательного контента в соответствии с подходом РЭКС и с применением ТПЕЭ и ТРЕК были подготовлены следующие учебные материалы в форме ПЕЭ: «Основы статистической обработки данных ПЕЭ», «Исследование операций. Транспортная задача линейного программирования (ТЗЛП)», «Теория систем. Системный анализ», «Основы системы БИГОР», «База учебных материалов» и др.

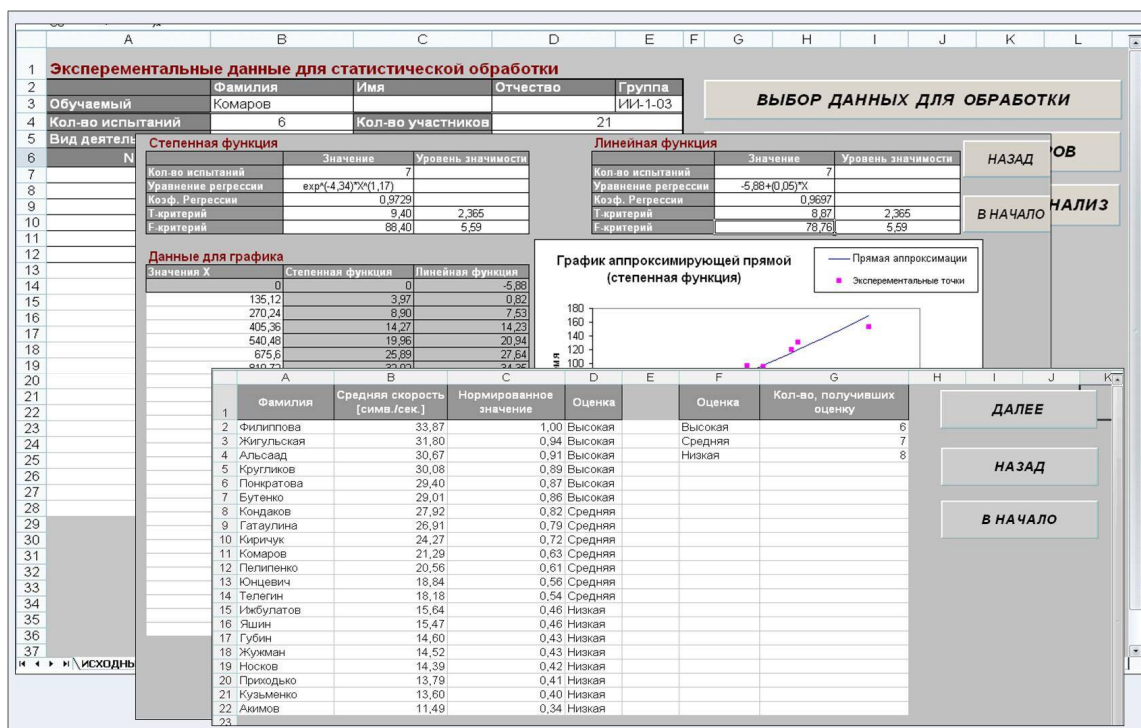


Рис. 3. Программа статистической обработки данных «Система оценки данных ПЕЭ»

Принципы программированного обучения в условиях развития массовых онлайн курсов (MOOC; Coursera, EdX, Udacity, Khan Academy, и др.) и средств статистической обработки данных по принципу новых задач формируют систему для систематического накопления и исследования данных ПДО. Так как основные принципы требующие отслеживание времени на работу с учебными модулями заложены в SCORM (Sharable Content Object Reference Model) и его развитие «Experience API» (xAPI) [8, 9], то при определенных навыках возможно использовать современные системы управления обучения (Learning management system – LMS), в том числе и свободно распространяемые (Moodle, eFront, Open Elms, ILIAS и др.).

Для отработки механизма сбора и представления данных о ходе образовательного процесса был зарегистрирован домен <http://edu.cognitionth.com>. В качестве основной платформы - системы управления обучением был выбран Moodle 2.8.2-27 (рис.4).

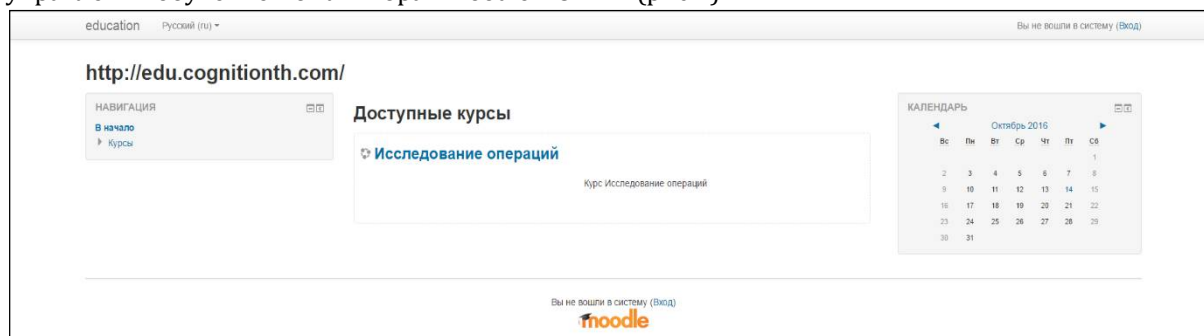


Рис. 4. Использование в эксперименте системы управления обучением Moodle

С целью проверки автоматизированного механизма сбора данных о времени, затрачиваемого на работу с контентом в системе управления обучением, с использованием программного продукта eXeLearning был создан пакет SCORM, по материалам ПЕЭ «Обработка данных ПЕЭ». Данный пакет был загружен в развернутую систему Moodle (рис.5). По ходу прохождения данного пакета студентами в БД Moodle предусмотрено протоколирование времени работы с каждым модулем пакета. Был написан запрос к БД MySQL формирующий файл данных с основными данными о ходе прохождения обучаемыми различными элементами (модулей) контента. Данные формируются в формате готовом к их статистическому исследованию.

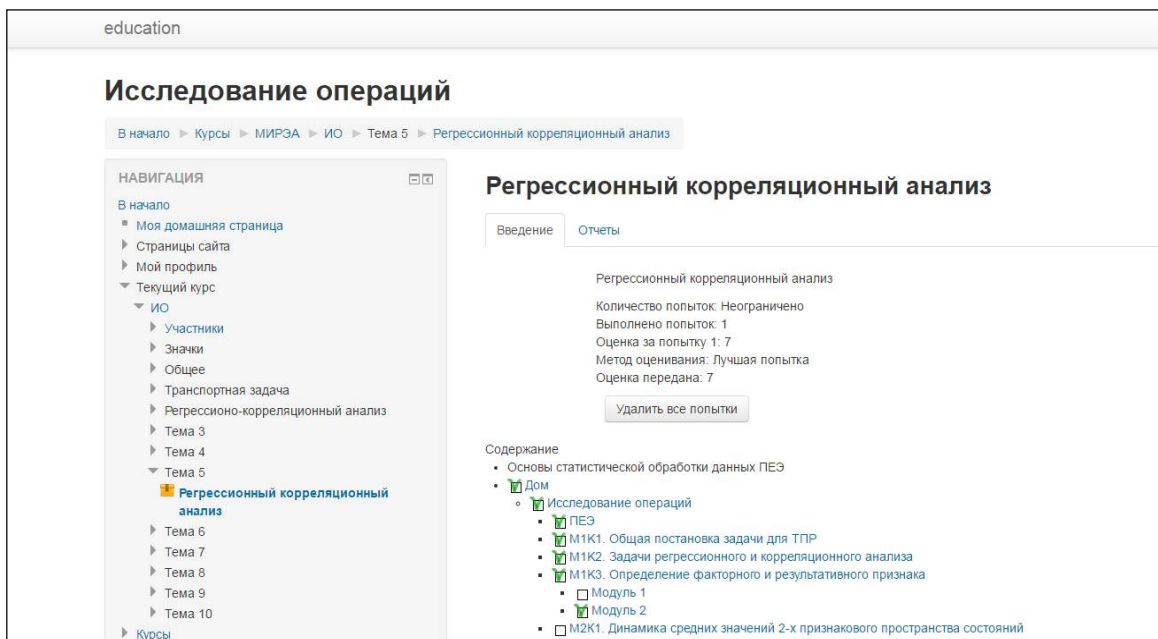


Рис. 5. Пример использования пакета Scorm в Moodle для проведения эксперимента по сбору временных затрат

Для статистического исследования полученных данных возможно применение свободной среды разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом для языка программирования R – Rstudio рис. 6. В условиях ограниченной материальной поддержки образовательного процесса, круг доступных технологий и средств обучения значительно снижается, появляется ряд довольно жестких требований, которые необходимо учитывать при выборе программных продуктов.

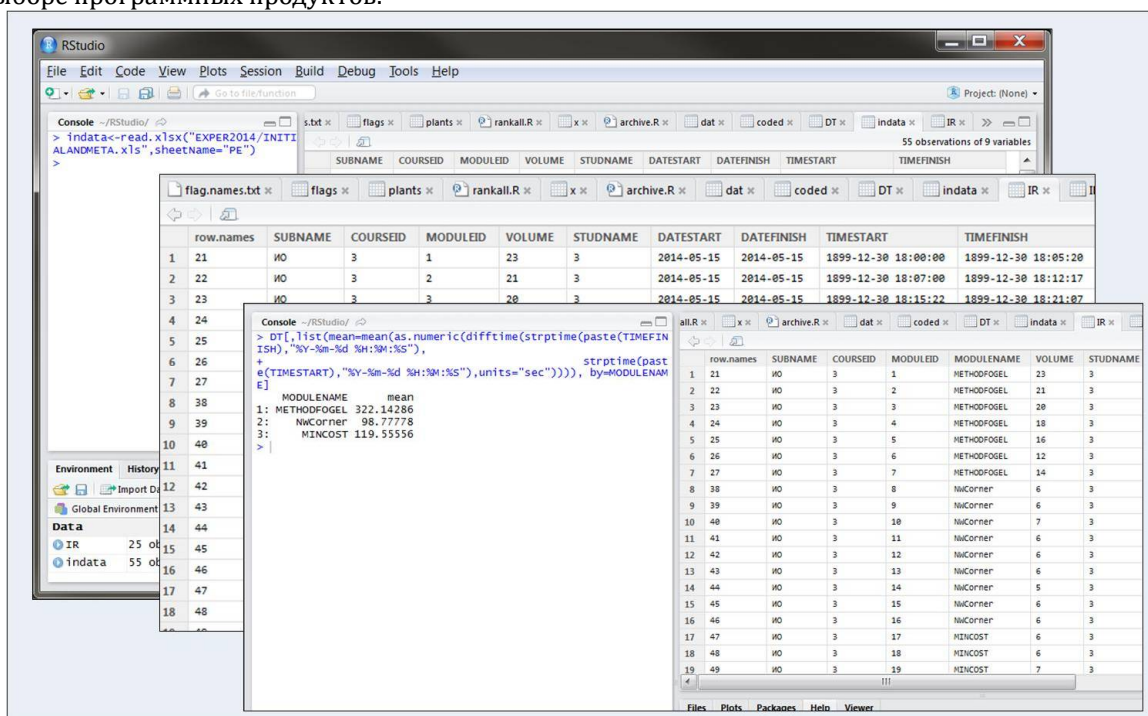


Рис. 6. Пример обработки данных ПЭЗ в R-Studio

Программированное обучение в части самостоятельной ПДО может касаться регламентирования и систематизации использования дополнительных технических средств, помогающих повысить степень усвоения материала. Например, применение дополнительного монитора используется в обучении с технологией полиэкранной деятельности обучаемого (ТПОДО), так ТПОДО была применена при обучении решению транспортной задачи по дисциплине «Исследование операций» - задействовалось разработанное с учетом ТРЭК и подхода РЭК веб-приложение. Пример интерфейса приложения приведен на рис. 7.

УЧЕБНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
Для дистанционного обучения и СРС
Модели и методы решения задач линейного программирования

Введение

- Основное описание.
- Методы решения транспортных задач.
 - Метод северного-западного угла
 - Метод «от минимума стоимости транспортировки»
 - Метод Вогаля
 - Метод потенциалов
- Задачи.
- Вопросы и ответы.

Надо сказать, что название метода достаточно условно, поскольку заповедные таблицы можно составлять с любого угла.

В таблице 1.2 - 1.10 показано решение задачи построения опорного (допустимого) плана транспортной задачи методом северного-западного угла.

Планов заповедная таблица с левого верхнего (северо-западного) угла. Пункт A_i выдает заявку на 20 единиц груза, расположенный не из запасов пункта A_i .

Таблица 1.2

	СЗУ					Запасы a_i
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
A_1	6	5	5			20; 9
A_2	7	9	7			37
A_3	5	1	2			26
A_4	8	1	7			30
	20	16	21	122		КОВУ

Задачи

1. Решите задачу методом СЗУ по указанным исходным данным.

Исходные данные	Пункт назначения (ПН)	Пункт назначения (ПН)					Запасы a_i	
		B_1	B_2	B_3	B_4	B_5		
Пункт отправления (ПО)	A_1	9	7	4	6	5	2	33
	A_2	4	8	3	8	6	6	35
	A_3	3	7	9	7	8	7	41
	A_4	5	2	2	1	2	5	17
Заявки b_j	21	24	18	22	21	20	126	

$W_{СЗУ} =$ _____

[помощь](#) [решение](#) [ответ](#)

Рис. 7. Веб-приложение «Модели и методы решения задач линейного программирования»

При решении задач сбора и анализа статистических данных о ходе процесса обучения был разработан программный продукт «Имитатор на основе принципа наложения со сдвигом системы масок Паскаля» с возможностями генерации статистических данных и поддержкой их последующего анализа (рис. 8).

№ входа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	...	n	
Пространство Маски Паскаля																								
	1	6	15	20	16	12	16	20	15	6	1													

ПАРАМЕТРЫ ИМИТАТОРА

25 экспериментов на вход 9		Параметры шкалы для чисел ГСЧ	
Диапазон значений			10
Кол-во генерируемых чисел			384
Точка разделения шкалы			4
Кол-во разветвлений для одного шара			6
Кол-во бросков/кол-во путей			64
Кол-во экспериментов			25
Точки входа			6
Старт			9

Номера ячеек доски Гальтона	Количество попавших шаров в ячейку
3	26
4	145
5	399
6	891
7	1665
8	2880
9	4860
10	8100
11	12600
12	19440
13	29160
14	42120
15	63180
16	91440
17	130680
18	188040
19	267960
20	377160
21	520440
22	705840
23	951120

+ 5 экспериментов на вход 15		Параметры шкалы для чисел ГСЧ	
Диапазон значений			10
Кол-во генерируемых чисел			384
Точка разделения шкалы			4
Кол-во разветвлений для одного шара			6
Кол-во бросков/кол-во путей			64
Кол-во экспериментов			5
Точки входа			8
Старт			15

Номера ячеек доски Гальтона	Количество попавших шаров в ячейку
3	26
4	145
5	399
6	891
7	1665
8	2880
9	4910
10	8100
11	12600
12	19440
13	29160
14	42120
15	63180
16	91440
17	130680
18	188040
19	267960
20	377160
21	520440
22	705840
23	951120

+ 15 экспериментов на вход 15		Параметры шкалы для чисел ГСЧ	
Диапазон значений			10
Кол-во генерируемых чисел			384
Точка разделения шкалы			4
Кол-во разветвлений для одного шара			6
Кол-во бросков/кол-во путей			64
Кол-во экспериментов			15
Точки входа			6
Старт			15

Номера ячеек доски Гальтона	Количество попавших шаров в ячейку
3	26
4	145
5	399
6	891
7	1665
8	2880
9	5110
10	8100
11	12600
12	19440
13	29160
14	42120
15	63180
16	91440
17	130680
18	188040
19	267960
20	377160
21	520440
22	705840
23	951120

Рис. 7. Демонстрация работы имитатора: последовательное суммирование результатов из 25 экспериментов (на вход 9) с выборкой из 5 экспериментов (на вход 15) и 15 экспериментами (на вход 15)

В основу разработки имитатора для исследования и анализа статистических данных испытаний была заложена известная имитационная модель - доска Гальтона. Расширяя модель пространства доски Гальтона и, используя принципы наложения и сдвига маски Паскаля, мы получили инструмент для имитации биномиальных законов распределения в условиях

компьютеризированных лабораторных исследований с известными предельно-взвешенными (нормированными) значениями плотностей распределения вероятности.

Модель масочного пространства на основе треугольника Паскаля/доски Гальтона, созданная в среде Excel и изображенная на рис.8, характеризуется мультивходовостью, принципом линейного наложения масок, операцией сдвига точки вброса, возможностью определять вероятности выбора «шариком» пути, объемом выборки и др. Планируется реализовать выгрузку данных, порождаемых имитатором, в формате доступном для их анализа в R-studio. На базе имитатора будет создан комплекс лабораторно-практических работ с применением РЭКС, ТРЕК и ПЕЭ для самостоятельной работы студентов по изучению, исследованию и анализу статистических данных, формируемых в ходе выполнения программ единичных испытаний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализация образовательного комплекса с применением КСО, которые поддерживают его на всех этапах функционирования и предполагают эффективное использование современных возможностей согласно принципу новых задач, рассматривается как многоступенчатая задача, требующая соответствующей методологической и технологической проработки.

Комплекс методологий и технологий поддержки интерактивности и идентификации в обучении с ИТ, обозначенных в [6], закладывает требования к средствам их программной реализации.

В ходе исследования с учетом особенностей поддержки работ по построению систем обучения с использованием ИТ на основе принципов системологии были разработаны программные комплексы, формирующие соответствующую среду. Используемые решения подходят для различных форм обучения, закладывают возможности накопления, статистической обработки данных ПДО, создания баз знаний для последующей идентификации обучаемых, интерактивного сопровождения процесса обучения, что соответствует современным тенденциям развития систем обучения.

Литература

1. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. – М.: Информационно-издательский дом «Филинъ», 2003. – 616 с.
2. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. - М.: Радио и Связь, 1990. - 540с.
3. Комаров А.И. Панченко В.М., Нечаев В. В., «Роль системы данных и знаний в обеспечении ИТ-образования», Современные информационные технологии и ИТ-образование [Электронный ресурс] / Сборник научных трудов IX Международной научно-практической конференции / под ред. В.А. Сухомлина. – Москва: МГУ, 2014. – 258 с. – ISBN 978-5-9556-0166-6.
4. Нечаев В. В., Панченко В.М., Комаров А.И. «Критерии и функциональный анализ моделей мониторинга качества обучения» Труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Информационные технологии в обеспечении нового качества высшего образования (14-15 апреля 2010 г., Москва, НИТУ «МИСиС»)». – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов НИТУ «МИСиС», 2010. – 34 с.
5. Нечаев В.В., Панченко В.М., Комаров А.И. «Межпредметный системообразующий базис организации процесса подготовки специалистов по научным направлениям» Научно-практический журнал «Открытое образование», 2012 г. №5. ISSN 1818-4243. - С. 70-78.
6. Нечаев В.В., Панченко В.М., Комаров А.И. Методические аспекты и технологии поддержки интерактивности в электронных системах обучения. International Journal of Open Information Technologies. Том 2. № 1. 2014 г. –С. 17-22.
7. Норенков И.П., Зимин А.М. Информационные технологии в образовании – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 352с.
8. Официальная документация ADL SCORM <https://www.adlnet.gov/adl-research/scorm/>.
9. Спецификация программ в сфере дистанционного обучения. Официальный сайт <http://tincanapi.com>.

References

1. Bashmakov A.I., Bashmakov I.A. Razrabotka komp'yuternykh uchebnikov i obuchayushchikh sistem. – М.: Informatsionno-izdatel'skiy dom «Filin'», 2003. – 616 s.
2. Klir Dzh. Sistemologiya. Avtomatizatsiya resheniya sistemnykh zadach. - М.: Radio i Svyaz', 1990. - 540s.
3. Komarov A.I. Panchenko V.M., Nechaev V. V., «Rol' sistemy dannykh i znaniy v obespechenii IT-obrazovaniya», Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrazovanie [Elektronnyy resurs] / Sbornik nauchnykh trudov IX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii / pod red. V.A. Sukhomlina. – Moskva: MGU, 2014. – 258 s. – ISBN 978-5-9556-0166-6.
4. Nechaev V. V., Panchenko V.M., Komarov A.I. «Kriterii i funktsional'nyy analiz modeley monitoringa kachestva obucheniya» Trudy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Informatsionnye tekhnologii v obespechenii novogo kachestva vysshego obrazovaniya (14-15 aprelya 2010 g., Moskva, NITU «MISiS»)». – М.: Issledovatel'skiy tsentr problem kachestva podgotovki spetsialistov NITU «MISiS», 2010. – 34 s.
5. Nechaev V.V., Panchenko V.M., Komarov A.I. «Mezhpredmetnyy sistemoobrazuyushchiy bazis organizatsii protsessa podgotovki spetsialistov po nauchnym napravleniyam» Nauchno-prakticheskii zhurnal «Otkrytoe obrazovanie», 2012 g. №5. ISSN 1818-4243. - S. 70-78.
6. Nechaev V.V., Panchenko V.M., Komarov A.I. Metodicheskie aspekty i tekhnologii podderzhki interaktivnosti v elektronnykh sistemakh obucheniya. International Journal of Open Information Technologies. Tom 2. № 1. 2014 g. –S. 17-22.
7. Norenkov I.P., Zimin A.M. Informatsionnye tekhnologii v obrazovanii – М.: Izd-vo MGTU im. N.E. Bauman, 2004. – 352s.

8. Ofitsial'naya dokumentatsiya ADL SCORM <https://www.adlnet.gov/adl-research/scorm/>.
9. Spetsifikatsiya programm v sfere distantsionnogo obucheniya. Ofitsial'nyy sayt <http://tincanapi.com>

Поступила 15.10.2016

Об авторах:

Комаров Алексей Игоревич, заведующий сектором сопровождения информационных систем ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,
komarov-aig@yandex.ru;

Панченко Виктор Михайлович, к.т.н., проф. Московского технологического университета (МИРЭА), pvm36@yandex.ru.