

ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

№ 4'2019

ISSN 0234-0453

www.infojournal.ru





НАДОЕЛО ПРОВЕРЯТЬ КУЧУ ТЕТРАДЕЙ?

ДОВЕРЬТЕ ЭТУ РАБОТУ НАМ!

Образовательной платформе ЯКласс - официально признанной в РФ инновационным решением по электронному обучению (свидетельство 10Nº0001316 от 24.02.2015 г., ОРН 1120942)

С ЯКласс Ваши ученики сами будут просить
дополнительные задания по предмету,
а Вы сэкономите время на проверке тетрадей
и составлении отчётов!



Автоматическая
проверка
контрольных и
домашних
заданий



Организация
учебного
процесса в
игровой форме



Сертификация
учительской
компетенции
по ИКТ



1,6 млрд заданий
и видео-уроков
по школьной
программе, ЕГЭ, ОГЭ
и ВПР.

ТАКЖЕ ЯКЛАСС ЭТО:

- Удобный доступ к платформе со всех устройств. 60% учащихся пользуются сервисом с мобильного телефона.
- Запатентованная технология Genexis, которая генерирует каждому ученику индивидуальный вариант задания. Что исключает списывание.
- Стандарт качества. Мы работаем с ведущими издательскими домами и педагогами по всей России. Нам доверяют 1,5 млн. школьников из 40 тыс. школ России, Белоруссии, Армении, Казахстана и других стран.



ООО "ЯКласс". Офис: Москва, Большой бульвар 42, стр.1, офис 753.
Бесплатный информационный телефон (РФ): 8 800 775 37 86
Эл. почты: info@yaklass.ru служба поддержки ЯКласс.рф
klient@yaklass.ru вопросы подключения Я+

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич
чл.-корр. РАО, доктор тех. наук,
профессор, Институт цифрового
образования Московского
городского педагогического
университета, зав. кафедрой
информатики и прикладной
математики

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

БОЛОТОВ Виктор Александрович
академик РАО, доктор пед. наук,
профессор, Центр мониторинга
качества образования Института
образования НИУ «Высшая школа
экономики», научный руководитель

ВАСИЛЬЕВ Владимир Николаевич
чл.-корр. РАН, чл.-корр. РАО,
доктор тех. наук, профессор,
Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет
информационных технологий,
механики и оптики, ректор

ГРИНШКУН Вадим Валерьевич
доктор пед. наук, профессор,
Институт цифрового образования
Московского городского
педагогического университета,
зав. кафедрой информатизации
образования

КУЗНЕЦОВ Александр Андреевич
академик РАО, доктор пед. наук,
профессор

ЛАПЧИК Михаил Павлович
академик РАО, доктор
пед. наук, профессор,
Омский государственный
педагогический университет,
зав. кафедрой информатики
и методики обучения информатике

НОВИКОВ Дмитрий Александрович
чл.-корр. РАН, доктор тех. наук,
профессор, Институт проблем
управления РАН, директор

СЕМЕНОВ Алексей Львович
академик РАН, академик РАО,
доктор физ.-мат. наук, профессор,
Институт кибернетики
и образовательной информатики
Федерального исследовательского
центра «Информатика
и управление» РАН, директор

СМОЛЯНИНОВА Ольга Георгиевна
академик РАО, доктор пед. наук,
профессор, Институт педагогики,
психологии и социологии Сибирского
федерального университета,
директор

ХЕННЕР Евгений Карлович
чл.-корр. РАО, доктор
физ.-мат. наук, профессор,
Пермский государственный
национальный исследовательский
университет, зав. кафедрой
информационных технологий

БОНК Кёртис Джей
Ph.D., Педагогическая школа
Индианского университета
в Блумингтоне (США), профессор

ДАГЕНЕ Валентина Антановна
доктор наук, Факультет математики
и информатики Вильнюсского
университета (Литва), профессор

СЕНДОВА Евгения
Ph.D., Институт математики
и информатики Болгарской
академии наук (София, Болгария),
доцент, ст. научный сотрудник

СЕРГЕЕВ Ярослав Дмитриевич
доктор физ.-мат. наук, профессор,
Университет Калабрии
(Козенца, Италия), профессор

ФОМИН Сергей Анатольевич
Ph.D., Университет штата Калифорния
в Чико (США), профессор

ФОРКОШ Барух Алона
Ph.D., Педагогический колледж
им. Левински (Тель-Авив, Израиль),
ст. преподаватель

Учредители:

- Российская академия образования
- Издательство «Образование и Информатика»

Содержание

От редакции 4

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Уваров А. Ю. От компьютеризации до цифровой трансформации образования 5

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Назаров Д. М. Формирование метапредметных компетенций в курсе
«Информационные технологии» средствами языка обработки больших данных R 12

Ассонова Н. В. Создание электронных образовательных ресурсов, поддерживающих
активные или деятельностные с элементами исследовательских формы
взаимодействия пользователя с контентом 23

Корнева О. С. Компьютерное моделирование финансовых вычислений 33

Abdurazakov M. M., Gadjev D. D., Yesayan A. R. Logo elements in GeoGebra 38

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ

Родионов М. А., Диков А. В., Акимова И. В. Методические аспекты использования
ментальных карт в процессе подготовки бакалавров педагогических специальностей 49

**Журнал входит в Перечень российских рецензируемых научных изданий ВАК,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций
на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук**

EDITOR-IN-CHIEF

Sergey G. GRIGORIEV,
Corresponding Member of RAE,
Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head
of the Department of Informatics
and Applied Mathematics, Institute
of Digital Education, Moscow City
University (Moscow, Russia)

EDITORIAL BOARD

Victor A. BOLOTOV,
Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.),
Professor, Academic Supervisor of
the Center of Institute of Education,
Higher School of Economics (Moscow,
Russia)

Vladimir N. VASILIEV,
Corresponding Member of RAS,
Corresponding Member of RAE,
Dr. Sci. (Eng.), Professor, Rector
of Saint Petersburg National
Research University of Information
Technologies, Mechanics and Optics
(St. Petersburg, Russia)

Vadim V. GRINSHKUN,
Dr. Sci. (Edu.), Professor, Head of the
Department of Informatization
of Education, Institute of Digital
Education, Moscow City University
(Moscow, Russia)

Alexander A. KUZNETSOV,
Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.),
Professor (Moscow, Russia)

Michail P. LAPCHIK,
Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.),
Professor, Head of the Department
of Informatics and Informatics
Teaching Methods, Omsk State
Pedagogical University (Omsk, Russia)

Dmitry A. NOVIKOV,
Corresponding Member of RAS,
Dr. Sci. (Eng.), Professor, Director
of the Institute of Control Sciences
of RAS (Moscow, Russia)

Alexei L. SEMENOV,
Academician of RAS, Academician
of RAE, Dr. Sci. (Phys.-Math.),
Professor, Director of the Institute
for Cybernetics and Informatics
in Education of the Federal Research
Center "Computer Science and
Control" of RAS (Moscow, Russia)

Olga G. SMOLYANINOVA,
Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.),
Professor, Director of Institute of
Education Science, Psychology and
Sociology, Siberian Federal University
(Krasnoyarsk, Russia)

Evgeniy K. KHENNER,
Corresponding Member of RAE,
Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Head
of the Department of Information
Technologies of Perm State University
(Perm, Russia)

Curtis Jay BONK,
Ph.D., Professor of the School
of Education of Indiana University
in Bloomington (Bloomington, USA)

Valentina DAGIENĖ,
Dr. (HP), Professor at the Department
of Didactics of Mathematics and
Informatics, Faculty of Mathematics
and Informatics, Vilnius University
(Vilnius, Lithuania)

Evgenia SENDOVA,
Ph.D., Associate Professor, Institute
of Mathematics and Informatics
of Bulgarian Academy of Sciences
(Sofia, Bulgaria)

Yaroslav D. SERGEYEV,
Ph.D., D.Sc., D.H.C., Distinguished
Professor, Professor, University
of Calabria (Cosenza, Italy)

Sergei A. FOMIN,
Ph.D., Professor, California State
University in Chico (Chico, USA)

Alona FORKOSH BARUCH,
Ph.D., Senior Teacher, Pedagogical
College Levinsky (Tel Aviv, Israel)

Founders:

- The Russian Academy of Education
- The Publishing House "Education and Informatics"

Table of Contents

From the editors	4
------------------------	---

GENERAL ISSUES

A. Yu. Uvarov. From computer literacy to digital transformation of education.....	5
--	---

PEDAGOGICAL EXPERIENCE

D. M. Nazarov. Formation of metasubject competencies in the course "Information technologies" by means of the Big Data processing language R.....	12
--	----

N. V. Assonova. Creation of electronic educational resources that support active or activity-related with elements of research forms of user interaction with content.....	23
---	----

O. S. Korneva. Computer modeling of financial calculations.....	33
--	----

M. M. Abdurazakov, D. D. Gadjiev, A. R. Yesayan. Logo elements in GeoGebra.....	38
--	----

PEDAGOGICAL PERSONNEL

M. A. Rodionov, A. V. Dikov, I. V. Akimova. Methodical aspects of using mental maps in training of bachelors of pedagogical specialities	49
---	----

The journal is included in the List of Russian peer-reviewed scientific publications of the Higher Attestation Commission, in which the main scientific results of dissertations should be published for the degrees of Doctor of Sciences and Candidate of Sciences

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ОБРАЗОВАНИЕ
И ИНФОРМАТИКА

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

КУЗНЕЦОВ Александр Андреевич
*председатель редакционного совета, академик РАО,
доктор педагогических наук, профессор*

АБДУРАЗАКОВ Магомед Мусаевич

БОЛОТОВ Виктор Александрович

ВАСИЛЬЕВ Владимир Николаевич

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

ГРИНШКУН Вадим Валерьевич

ЗЕНКИНА Светлана Викторовна

КАРАКОЗОВ Сергей Дмитриевич

КРАВЦОВ Сергей Сергеевич

ЛАПЧИК Михаил Павлович

РОДИОНОВ Михаил Алексеевич

РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

РЫЖОВА Наталья Ивановна

СЕМЕНОВ Алексей Львович

СМОЛЯНИНОВА Ольга Георгиевна

ХЕННЕР Евгений Карлович

ХРИСТОЧЕВСКИЙ Сергей Александрович

ЧЕРНОБАЙ Елена Владимировна

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

Директор издательства РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

Научный редактор ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

Ведущий редактор КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

Корректор ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

Верстка ФЕДОТОВ Дмитрий Викторович

Дизайн ГУБКИН Владислав Александрович

Отдел распространения и рекламы

КОПТЕВА Светлана Алексеевна

КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

PUBLISHING HOUSE
EDUCATION
AND INFORMATICS

EDITORIAL COUNCIL

Alexander A. KUZNETSOV
*Chairman of the Editorial Council, Academician of the Russian
Academy of Education, Doctor of Sciences (Education), Professor*

Magomed M. ABDURAZAKOV

Victor A. BOLOTOV

Vladimir N. VASILIEV

Sergey G. GRIGORIEV

Vadim V. GRINSHKUN

Svetlana V. ZENKINA

Sergey D. KARAKOZOV

Sergey S. KRAVTSOV

Mikhail P. LAPCHIK

Mikhail A. RODIONOV

Daniil S. RYBAKOV

Natalia I. RYZHOVA

Alexei L. SEMENOV

Olga G. SMOLYANINOVA

Evgeniy K. KHENNER

Sergey A. CHRISTOCHEVSKY

Elena V. CHERNOBAY

EDITORIAL TEAM

Editor-in-Chief Sergey G. GRIGORIEV

Director of Publishing House Daniil S. RYBAKOV

Science Editor Larisa M. DERGACHEVA

Senior Editor Irina B. KIRICHENKO

Proofreader Lyudmila M. SHARAPKOVA

Layout Dmitry V. FEDOTOV

Design Vladislav A. GUBKIN

Distribution and Advertising Department

Svetlana A. KOPTEVA

Elena A. KUZNETSOVA

Присланные рукописи не возвращаются.

Ответственность за достоверность фактов несут авторы публикуемых материалов.

Воспроизведение или использование другим способом любой части издания без согласия редакции является незаконным и влечет ответственность, установленную действующим законодательством РФ.

При цитировании ссылка на журнал «Информатика и образование» обязательна.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.

Подписные индексы

в каталоге «Роспечать»

70423 — индивидуальные подписчики

73176 — предприятия и организации

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №77-7065 от 10 января 2001 г.

Издатель ООО «Образование и Информатика»

119261, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 82/2, комн. 6

Тел./факс: (495) 140-19-86

e-mail: info@infojournal.ru

URL: <http://www.infojournal.ru>

Почтовый адрес:

119270, г. Москва, а/я 15

Подписано в печать 27.05.19.

Формат 60×90^{1/8}. Усл. печ. л. 8,0

Тираж 2000 экз. Заказ № 858.

Отпечатано в типографии ООО «Принт сервис групп»,

105187, г. Москва, Борисовская ул., д. 14, стр. 6,

тел./факс: (499) 785-05-18, e-mail: 3565264@mail.ru

© «Образование и Информатика», 2019

Дорогие друзья, коллеги!

Вы держите в руках очередной номер журнала «Информатика и образование». И мы верим, что эту фразу можно будет произносить еще очень и очень долго. В наше время стремительного развития цифровых технологий происходят коренные изменения в сфере образования, и на страницах журнала мы год от года стараемся освещать все самое новое и интересное, что происходит в области информатизации образования, в науке информатике и в образовательной дисциплине «Информатика».

Этот выпуск открывается статьей А. Ю. Уварова, одного из основоположников современного курса информатики, посвященной цифровой трансформации образования. Автор на основе анализа генезиса общества и системы образования строит модель внедрения цифровых технологий в сферу образования. В работе учтены многие тенденции развития и интеграции технологий, современные представления о сфере образования и стратегии ее развития.

На страницах журнала отражены результаты исследований и разработок наших авторов в самых разных направлениях. В данном выпуске рассмотрен широкий спектр технологий, используемых и изучаемых в современном высшем образовании: средства обработки больших данных; подходы к разработке интерактивных ЭОР с элементами исследования; инструментарий для создания ментальных карт; компьютерное моделирование в области финансово-экономической деятельности и ряд других. Не вызывает сомнения актуальность применения указанных технологий в подготовке как будущих учителей информатики, так и бакалавров других специальностей.

В нашем журнале уже сложилась традиция публикации статей на английском языке. Авторами таких работ являются и зарубежные исследователи, и российские ученые. В этом номере вашему вниманию предлагается статья, в которой представлены результаты совместной работы российских и американских исследователей в области начального обучения программированию.

В целом материалы данного выпуска журнала демонстрируют тенденции развития нашей системы образования в цифровую эпоху, во многом подтверждая стратегии, рассмотренные в статье А. Ю. Уварова.

*С. Г. Григорьев,
главный редактор
журнала «Информатика и образование»,
член-корреспондент РАО,
доктор технических наук, профессор*

ОТ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ДО ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

А. Ю. Уваров¹

¹ *Институт кибернетики и образовательной информатики
Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук
119333, Россия, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2*

Аннотация

Выход трехсотого номера журнала «Информатика и образование» совпал с утверждением Паспорта программы «Цифровая экономика», где ставится задача создания перспективных цифровых учебно-методических комплексов (ЦУМК). Это событие знаменует запуск нового этапа работы по информатизации образования в нашей стране.

Цифровая трансформация рассматривается как процесс внедрения и использования цифровых технологий для кардинального повышения производительности и ценности предприятия; как процесс (управляемый и/или стихийный) преобразований (существенного изменения) содержания, методов и организационных форм образовательной работы, который направлен на повышение качества работы школ для удовлетворения требований цифровой экономики в быстро развивающейся цифровой среде.

Важным шагом на пути цифровой трансформации образования является предусмотренная Паспортом национальной программы «Цифровая экономика» разработка цифровых учебно-методических комплексов, учебных симуляторов, тренажеров и виртуальных лабораторий для реализации образовательных программ общего среднего и профессионального образования по предметным областям «Математика», «Информатика» и «Технология». ЦУМК по информатике, создаваемый в рамках программы «Цифровая экономика», — перспективная разработка, которая предопределяет формирование цифровой грамотности подрастающего поколения в следующем десятилетии. Обсуждаются черты перспективного ЦУМК по информатике, которые хотел бы увидеть в нем автор.

Ключевые слова: обучение информатике в школе, программа «Цифровая экономика», разработка учебно-методического комплекса.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-4-5-11

Для цитирования:

Уваров А. Ю. От компьютеризации до цифровой трансформации образования // Информатика и образование. 2019. № 4. С. 5–11.

Статья поступила в редакцию: 2 февраля 2019 года.

Статья принята к печати: 19 февраля 2019 года.

Сведения об авторе

Уваров Александр Юрьевич, доктор пед. наук, профессор, руководитель отдела образовательной информатики, Институт кибернетики и образовательной информатики Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия; auvarov@mail.ru; ORCID: 0000-0003-1999-1943

Магия цифр действительно существует. Подготовка трехсотого номера (№ 1-2019) журнала «Информатика и образование» (ИНФО) совпала по времени с утверждением Паспорта национальной программы «Цифровая экономика» [1]. Эта программа разрабатывалась во исполнение майского Указа Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [2]. Ее главная задача — ускорение технологического развития Российской Федерации, внедрение цифровых технологий в экономике и социальной сфере, вхождение Российской Федерации в число пяти крупнейших экономик мира, обеспечение темпов экономического роста выше мировых.

Читатели ИНФО хорошо помнят, что наш журнал обязан своим появлением известному всем школьным информатикам постановлению ЦК КПСС и Совета министров СССР «О мерах по обеспечению компьютерной грамотности учащихся средних учебных заведений и широкому внедрению электронно-вычислительной техники в учебный процесс» [3]. Это само по себе стало неординарным явлением.

Журнал задумывался как рупор крутого поворота в образовательной политике, которая должна была поддержать принятую директивными органами стратегию ускорения научно-технического развития страны. Сегодня, как и три десятилетия назад, в политических документах речь идет о выходе нашей экономики из застоя, об ускорении ее развития, о внедрении цифровых технологий. Выдержав триста выпусков, наш журнал вновь оказался на острие стратегических задач образования, без решения которых невозможно выживание страны.

В середине 1980-х годов большинство жителей нашей страны впервые услышали о существовании «компьютеров, которые совсем не похожи на ЭВМ». Количество портативных компьютеров в стране составляло всего несколько сотен, и большинство педагогов и школьников могли увидеть лишь их фотографии на страницах ИНФО. Тогда главным было донести до самых широких слоев населения понимание неизбежности начавшейся в мире информационной революции и не только решить задачу формирования у школьников начальной компьютер-

ной грамотности, но и заложить прочную основу для подготовки кадров информационной экономики [4]. Можно сказать, что наша школа в целом справилась с этой задачей: обучение информатике и вычислительной технике стало составной частью общего обязательного образования. Немалая заслуга в этом и журнала «Информатика и образование».

За прошедшие три десятилетия произошли события, которые изменили жизнь в нашей стране. Компьютеры давно стали массовым инструментом, а большинство наших сограждан носят в кармане цифровые устройства, которые тридцать лет назад считались суперкомпьютерами. Если в середине восьмидесятых проблема формирования компьютерной грамотности населения представлялась многим надуманной, то сегодня осознание важности формирования цифровой грамотности стало нормой, и речь идет о том, как обучить каждого пенсионера пользоваться порталом госуслуг. Программа «Цифровая экономика» поставила задачу цифровой трансформации предприятий в различных отраслях, предусмотрен запуск цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием, создается информационный банк лучших российских практик цифровой трансформации бизнеса.

Цифровая трансформация

Цифровая трансформация — это использование цифровых технологий (ЦТ) [5] для кардинального повышения производительности и стоимости предприятий [6]. Ее понимают как глубокое преобразование: 1) производственных и организационных операций, 2) процессов, 3) обязанностей работников и 4) моделей их деятельности. Цифровая трансформация обусловлена использованием быстро развивающихся ЦТ и их воздействием на жизнь общества. Процессы цифровой трансформации уже влияют на многие сферы человеческой деятельности. На предприятиях, на транспорте, в сфере услуг цифровую трансформацию связывают с происходящими здесь технологическими, организационными и культурными изменениями. В процессе цифровой трансформации предприятия:

- пересматривают или вырабатывают новую бизнес-модель;
- превращают своих клиентов в партнеров;
- раскрывают творческий потенциал персонала;
- преобразовывают свои продукты в услуги;
- делают все бизнес-процессы гибкими, масштабируемыми и естественными.

Далеко не все инновации, обусловленные внедрением или модернизацией информационных систем, относятся к цифровой трансформации предприятия [7]. К ней относятся лишь те, которые:

- приводят к качественному повышению эффективности по ключевым показателям работы организации (улучшению в разы);
- используют экономичные, масштабируемые и гибкие, приспособленные к быстрым изменениям ЦТ (вычислительные облака, большие

данные, элементы искусственного интеллекта, виртуальная реальность и т. п.);

- носят сквозной характер, затрагивают несколько областей трансформации (клиенты и продукты, сотрудники и процессы и т. п.);
- превращают предприятие в обучающуюся организацию, где ЦТ помогают накапливать, анализировать и использовать знания.

Цифровая трансформация общеобразовательных школ — идущий сегодня (управляемый и стихийный) процесс преобразований (существенного изменения) содержания, методов и организационных форм образовательной работы, который направлен на повышение качества работы школ для удовлетворения требований цифровой экономики. Он опирается на использование цифровых технологий в ходе разворачивающейся на наших глазах четвертой технологической революции. Другими словами, цифровая трансформация в сфере общего образования — это процесс качественного повышения результативности и производительности учебно-воспитательной работы в результате:

- изменения (обновления) целей и содержания образовательной работы;
- пересмотра и оптимизации используемых наборов (коллекций) учебно-методических и организационных решений, информационных материалов, инструментов и сервисов;
- обновления организации и методов образовательной работы, ориентировки на максимальное раскрытие потенциала каждого обучающегося, перехода от обучения и воспитания всех к обучению и воспитанию каждого;
- пересмотра традиционных бизнес-процессов, включения в эту работу всех стейкхолдеров (прежде всего, обучаемых и педагогов), использования ЦТ для механизации и автоматизации всех видов рутинной работы с информацией.

До недавнего времени внедрение ЦТ в образование на практике не связывалось с давно назревшим преобразованием образовательного процесса [8, 9]. Восприятие сложившихся в сфере производства и обслуживания представлений о цифровой трансформации, творческий перенос таких представлений в сферу образования побуждает к переменам. В основе этих перемен лежит полноценное освоение новых культурных цифровых инструментов [10, 11].

Цифровые учебно-методические комплексы

Подготовка кадров для цифровой экономики — одно из шести приоритетных направлений работ, зафиксированных в Паспорте программы «Цифровая экономика» [1]. Паспорт предусматривает в том числе развитие человеческого потенциала, а также использование и развитие различных образовательных технологий, включая электронное обучение. Важным шагом на пути цифровой трансформации образования является предусмотренная Паспортом разработка цифровых учебно-методических ком-

плексов (ЦУМК), учебных симуляторов, тренажеров и виртуальных лабораторий для реализации образовательных программ общего среднего и профессионального образования по предметным областям «Математика», «Информатика» и «Технология». Созданные ЦУМК должны доказать свою результативность и практичность на экспериментальных площадках, создаваемых на базе общеобразовательных организаций, организаций дополнительного и среднего профессионального образования.

Появление ЦУМК стало возможным благодаря:

- удешевлению и массовому распространению высокопроизводительных персональных цифровых устройств и высокоскоростного доступа в глобальные цифровые сети;
- достижениям в сфере цифровых технологий (новая элементная база, облачные вычисления, методы искусственного интеллекта);
- достижениям в области педагогического дизайна, появлению информационных систем для управления образовательным процессом и их стандартизации.

Внедрение ЦУМК обещает стать определяющим направлением усилий по решению перспективных задач подготовки кадров цифровой экономики. ЦУМК и входящие в их состав (как и независимо используемые) учебные симуляторы, тренажеры, виртуальные лаборатории и обучающие игры призваны обеспечить повышение глобальной конкурентоспособности российского образования, способствовать вхождению Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования [2].

ЦУМК — важнейший ресурс цифровой трансформации обновляющейся системы образования, новое (цифровое) поколение учебно-методических материалов, инструментов и сервисов, которые полноценно используют возможности цифровой образовательной среды, повышают доступность и качество образования.

В цифровые учебно-методические комплексы входят:

- набор вариативных учебных программ с тематическим планированием;
- адаптивные цифровые (мультимедийные) учебные материалы, собранные в пополняемую базу знаний ЦУМК;
- методические материалы для подготовки занятий с описанием вариативной организации учебной работы и методов ее проведения;
- комплекс цифровых инструментов (в том числе с использованием технологий виртуальной реальности и методов искусственного интеллекта), включающий учебные компьютерные среды, симуляторы и тренажеры, виртуальные лаборатории и обучающие игры, учебно-наглядные пособия, оборудование и материалы для проведения лабораторных и практических работ;
- инструменты для оценки образовательных достижений, формирующего и констатирующего оценивания (в том числе с использованием: компьютерного моделирования, игровых сред,

инструментов виртуальной реальности и искусственного интеллекта, средств генерации заданий и динамического представления результатов индивидуального и группового оценивания);

- комплект организационно-методических материалов для распространения (внедрения и освоения) ЦУМК.

Разработка ЦУМК призвана решать задачи обновления содержания, повышения доступности и качества общего образования. Это достигается за счет совершенствования методов и организационных форм учебной работы с помощью быстро развивающихся цифровых технологий.

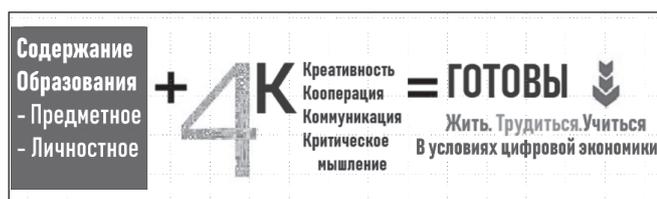
Перспективный цифровой учебно-методический комплекс по информатике

ЦУМК по информатике, создаваемый в рамках программы «Цифровая экономика», можно рассматривать в качестве перспективной разработки, которая предопределяет будущее этого курса в следующем десятилетии. Каким будет этот ЦУМК, мы узнаем через два года, когда появятся его прототипы. Однако хотелось бы, чтобы разработчики включили в него все лучшее, что накоплено в области преподавания информатики как в нашей стране, так и в других странах мира [12–14].

Вот некоторые черты перспективного ЦУМК по информатике, которые хотел бы увидеть в нем автор.

Интеграция с другими учебными дисциплинами. Информатика, математика и технология тесно переплетены по своему содержанию. Сегодня их часто рассматривают как единую предметную область STEM (Science — Technology — Engineering — Mathematics). Разработчики ЦУМК по информатике должны таким образом согласовать образовательные результаты и ход изучения материала с разработчиками программ по другим предметам, чтобы формировать у обучаемых представление о единстве мира науки и техники [15], использовать практические задачи (например, по технологии) при изучении теоретических вопросов (например, по математике), а также опираться на теоретические представления при решении практических задач [16]. ЦУМК по информатике должен интегрироваться с ЦУМК по математике и технологии, чтобы обеспечить формирование у учащихся полноценного алгоритмического мышления, освоение программирования, знакомство с современными цифровыми устройствами, изучение методов искусственного интеллекта и виртуальной реальности. Он мог бы основываться на решении практических задач из области компьютерных игр, виртуальной реальности, робототехники, информационной безопасности, гуманитарных и естественных наук, искусства.

Формирование предметных, личностных и метапредметных результатов. Сегодня формирование трех групп результатов из благих пожеланий превратилось в одно из обязательных требований ФГОС.



Три группы образовательных результатов ЦУМК

К предметным относятся результаты освоения предметного содержания. Курс мог бы ориентироваться, в первую очередь, не столько на ознакомительные «рассказы об информатике», сколько на формирование у обучаемых практических умений по решению задач с использованием цифровых технологий. В настоящий момент область таких задач, как и набор соответствующих инструментов, продолжает быстро расширяться. Их освоение — одна из целей непрерывного обучения большинства работников. Школьники, которые овладели полноценной учебной деятельностью, быстрее и охотнее взрослых осваивают средства разработки в области дополненной и виртуальной реальности, компьютерного дизайна, искусственного интеллекта и кибербезопасности [17].

К личностным относятся результаты, связанные с развитием моральных и гражданских качеств учащихся, их черт характера, как то:

- любопытства — способности и желания задавать вопросы;
- инициативности — способности и желания решать новые задачи;
- настойчивости — способности прикладывать усилия для достижения поставленной цели;
- адаптивности — готовности гибко менять планы или цели в свете новой информации;
- лидерства — способности направлять и вдохновлять других на достижение общей цели;
- социальной сензитивности — способности взаимодействовать с людьми с учетом их социальных и культурных особенностей.

К метапредметным относятся результаты, характеризующие умение учиться и другие «компетенции XXI века», например:

- критическое мышление;
- способность решать нестандартные задачи;
- способность к творчеству/креативность;
- способность к общению, коллективной/групповой работе.

Перспективный ЦУМК немислим без средств для оценивания предметных, личностных и метапредметных образовательных результатов, а также инструментов автоматизации этой работы, в том числе с использованием сценарного и взаимного оценивания, компьютерных сред, методов искусственного интеллекта и обработки больших данных. Современные цифровые технологии (виртуальная реальность, методы искусственного интеллекта) позволяют автоматизировать проверку освоения этих результатов учащимися в ходе формирующего и констатирующего оценивания.

Обновление в реальном масштабе времени. Материал ЦУМК должен учитывать реалии развития цифровых технологий (технические средства, искусственный интеллект, виртуальную реальность, разработку приложений) и постоянно обновляться.

Активизация учебной работы. ЦУМК должны широко использовать богатые наработки в области проектного обучения, способствовать формированию у обучающихся культуры проектной и исследовательской работы [18]. Проектная работа может стать основой для интеграции различных учебных предметов, осуществляться в виде внутрипредметных и межпредметных проектных модулей, с использованием индивидуальных и коллективных проектов (прежде всего, межпредметных). Эта работа должна поддерживаться в том числе цифровой образовательной средой, которая позволяет приобрести компетенции, необходимые для овладения проектной и исследовательской деятельностью.

«Будут учебники нового типа, созданные для развития проектной деятельности школьников. Ученик получает проектное задание. Он знает, где в Сети найти нужную информацию, и его работа будет заключаться в том, чтобы из этих знаний сделать нечто новое. Такая учеба соответствует гумбольдтовской парадигме обучения через научную работу, которая на наших глазах начинает осуществляться и в школах.

Нас окружает громадное информационное облако, и надо учить детей в этом облаке ориентироваться. Это появится уже очень скоро, в ближайшие годы».

А. Р. Хохлов, вице-президент РАН [19]

ЦУМК должен предусматривать:

- встроенные механизмы ресурсного обеспечения индивидуальных и коллективных проектов обучающихся (прежде всего, межпредметных);
- создание условий для фиксации хода и результатов проектов, выполненных обучающимися в информационной среде образовательной организации;
- представление обучающимися выполненных ими проектов в ходе открытых презентаций (в том числе представленных в социальных сетях и на специализированных порталах), соревнований и конкурсов.

Хороший ЦУМК всегда использует широкий спектр форм и методов представления учебного материала, которые обеспечивают современные цифровые технологии, как то: текст и графика, аудио- и видеоматериалы, перспективные цифровые форматы. Разработчикам ЦУМК рекомендуется обратить внимание на образовательный потенциал, который имеют развивающиеся сегодня технологии интернета вещей [20].

Разработчики ЦУМК могли бы использовать методы интеллектуального анализа данных, в том

числе машинное обучение, адаптивные инструменты анализа и корректировки индивидуальной учебной траектории учащихся (для учета их индивидуальных особенностей, устранения пробелов, возникших на предыдущих этапах обучения, и пр.).

Активизации учебной работы могут способствовать входящие в состав ЦУМК учебные симуляторы, тренажеры, виртуальные лаборатории и обучающие игры. Разработчикам ЦУМК рекомендуется использовать в своих разработках в том числе новые средства человеко-машинного взаимодействия, включая 3D-видео, средства дополнительной и виртуальной реальности, программно-управляемые устройства, а также цифровые инструменты, применяющие методы искусственного интеллекта.

Связь с жизнью. ЦУМК должен сделать изучение информатики лично осмысленным и интересным делом для каждого учащегося. Формирование личностных и метапредметных результатов, которое предусмотрено учебной программой, поможет учащимся не только войти в мир цифровых технологий, но и определить свою будущую профессию. Важное место должны занять выработка у обучаемых предпринимательских навыков, предоставление им возможности найти практическое применение своим талантам, выполнять заказные разработки. Инструменты и методы поиска таких заказов (индивидуальных и групповых) могли бы стать составной частью ЦУМК [21].

От автора: пусть сбываются мечты

Мне довелось участвовать в подготовке первого номера журнала «Информатика и образование». Его выход в свет был заметным политическим событием. Просматривая статьи первого номера, можно заметить, что его составители были мечтателями. Почти ничего из того, о чем они мечтали, нельзя было увидеть на практике. Более того, в то время подавляющее большинство работников образования были уверены, что формирование компьютерной грамотности учащихся средних учебных заведений и широкое внедрение электронно-вычислительной техники в учебный процесс, как и сама ставка на распространение цифровых технологий, — авантюра, лишенная будущего. Один из заместителей министра просвещения СССР, который работал над внедрением в школу нового общеобразовательного курса «Этика и психология семейной жизни», сказал мне тогда: «Пройдет десять лет, о компьютерах и обучении информатике все забудут, а курс, где школьников готовят к семейной жизни, останется». Время показало, кто был прав.

Не все мечтатели, активные участники первого этапа внедрения цифровых технологий в школу, которые хотели, чтобы компьютеры избавили педагогов от рутины и помогли школьникам учиться, сегодня с нами. Однако время подтверждает их правоту. Сегодня эти мечты так или иначе стали реальностью, и мы пользуемся цифровыми технологиями,

о которых в середине 1980-х годов мало кто мог даже мечтать.

Мы знаем, что и текущий, 303-й, выпуск ИНФО — тоже далеко не последний. Хочется пожелать редакции журнала, ее читателям и авторам оставаться лидерами инновационных процессов в нашей школе. Надеюсь, мы скоро увидим, как журнал превратится в полноценное востребованное сетевое издание, которое освещает теорию и практику цифровой трансформации школы в нашей стране и в мире. Пусть не только преподаватели информатики, но и все активные педагоги с нетерпением ждут его новых выпусков, следят за блогами его авторов, активно откликаются на публикации и с удовольствием участвуют в организуемых журналом сетевых (и не только) мероприятиях.

Давайте все вместе пожелаем журналу, чтобы он стал рупором разработчиков и пользователей цифровых учебно-методических комплексов, которые начинают создаваться по программе «Цифровая экономика».

Список использованных источников

1. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика» окончательно утвержден. <http://d-russia.ru/pasport-natsionalnoj-programmy-tsifrovaya-ekonomika-okonchatelno-utverzhdyon.html>
2. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». <http://kremlin.ru/acts/bank/43027>
3. Постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР от 28 марта 1985 года № 271 «О мерах по обеспечению компьютерной грамотности учащихся средних учебных заведений и широкому внедрению электронно-вычислительной техники в учебный процесс» // Вопросы образования. 2005. № 3. С. 341–346. <https://vo.hse.ru/data/2015/04/20/1095612939/22post0.pdf>
4. Уваров А. Ю. ЭВМ на пути в школу // Информатика и образование. 1986. № 1. С. 13–18.
5. Negroponte N. Being digital. New York: Vintage, 1995. 272 p.
6. Westerman G., Bonnet D., McAfee A. The nine elements of digital transformation // Opinion & Analysis. 2014. <https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/>
7. Стельмах С. Цифровая трансформация-2018: пять основных трендов // PC Week. 2017. № 15. <https://www.itweek.ru/digitalization/article/detail.php?ID=199022>
8. OECD Students, computers, and learning. Making the connection. PISA, Paris, OECD Publishing, 2015. 204 p. DOI: 10.1787/19963777
9. Krutov V., Loginova O., Uvarov A. Improving classroom practices with international ITL research in Russia // Hawaii International Conference on Education (Honolulu, 5–8 January 2012). 2012. <http://hiceducation.org/conference-proceedings/>
10. Kerr S. T. Why we all want it to work: towards a culturally based model for technology and educational change // British Journal of Educational Technology. 2005. Vol. 36. Is. 6. P. 1005–1016. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2005.00570.x
11. Уваров А. Ю. На пути к цифровой трансформации школы. М.: Образование и Информатика, 2018. 120 с.
12. Tucker A., Deek F., Jones J., McCowan D., Stephenson C., Verno A. A model curriculum for K–12 computer science: final report of the ACM K–12 task force curriculum committee. The Association for Computing Machinery, 2004.

44 p. <https://ftp.unpad.ac.id/orari/library/library-ref-eng/ref-eng-3/application/education/curriculum/k12final1022.pdf>

13. CCR announces computer science pilot. <https://curriculumredesign.org/ccr-announces-computer-science-pilot-at-waterville-me-high-school-thanks-to-grant-from-the-harold-alfond-foundation/>

14. Schagaev I., Bacon E., Ioannides N. Curriculum design and development for computer science and similar disciplines. https://www.academia.edu/7110725/Curriculum_Design_and_Development_for_Computer_Science_and_Similar_Disciplines

15. Kelley T. R., Knowles J. G. A conceptual framework for integrated STEM education // *International Journal of STEM Education*. 2016. No. 3:11. DOI: 10.1186/s40594-016-0046-z

16. How people learn II. Learners, contexts, and cultures. Washington, DC: The National Academies Press, 2018. 346 p. DOI: 10.17226/24783

17. Krueger N. Preparing students for an AI-driven world. ISTE Blog, 2018. <https://www.iste.org/explore/Computer-Science/Preparing-students-for-an-AI-driven-world>

18. Research spotlight on project-based learning. NEA reviews of the research on best practices in education. <http://www.nea.org/tools/16963.htm>

19. Хохлов А. Возникает конфликт интересов // *Огонек*. 2018. № 49. С. 20. <https://www.kommersant.ru/doc/3833901>

20. Gul S., Asif M., Ahmad S., Yasir M., Majid M., Malik M. S. A. A survey on role of internet of things in education // *International Journal of Computer Science and Network Security*. 2017. Vol. 17. No. 5. P. 159–165. http://paper.ijcsns.org/07_book/201705/20170520.pdf

21. Elert N., Andersson F. W., Wennberg K. The impact of entrepreneurship education in high school on long-term entrepreneurial performance // *Journal of Economic Behavior & Organization*. 2015. Vol. 111. P. 209–223. DOI: 10.1016/j.jebo.2014.12.020

FROM COMPUTER LITERACY TO DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATION

A. Yu. Uvarov¹

¹ *Institute for Cybernetics and Educational Computing of the Federal Research Centre “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences*

119333, Russia, Moscow, ul. Vavilova, 44, building 2

Abstract

The publishing of the 300th issue of the INFO magazine coincided with the approval of the Passport of the National Digital Economy Program. One of the Program’s task is the development of the promising Digital Educational and Methodological Complexes (DEMC) that should transform the informatics’ classes at the public school. This event is considered as a step to the digital transformation of the Russian school.

Digital transformation is considered as harnessing digital technologies to increase the productivity and value of an enterprise. Digital transformation of education is considered as the controlled and/or spontaneous process of the transformation of the content, methods and organizational forms of educational activities, which is aimed at improving the quality of schools in a rapidly developing digital environment to meet the requirements of the digital economy.

The development of Digital Educational and Methodological Complexes, smart simulation and training apps and virtual laboratories provided by the Passport of the National Digital Economy Program for the implementation of general secondary and vocational education programs for areas of “Mathematics”, “Informatics” and “Technology” is an important step towards the digital transformation of education. The DEMC for informatics curriculum that will be created under the Digital Economy Program has to predetermine the formation of digital literacy of the younger generation in the next decade. The features of the promising DEMC for informatics, which the author would like to see in it, are discussed.

Keywords: informatics at school, Digital Economy Program, development of Digital Educational and Methodical Complex.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-4-5-11

For citation:

Uvarov A. Yu. Ot komp’yuterizatsii do tsifrovoy transformatsii obrazovaniya [From computer literacy to digital transformation of education]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 4, p. 5–11. (In Russian.)

Received: February 2, 2019.

Accepted: February 19, 2019.

About the author

Alexander Yu. Uvarov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Head of the Educational Computing Department, Institute for Cybernetics and Educational Computing of the Federal Research Centre “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; auvarov@mail.ru; ORCID: 0000-0003-1999-1943

References

1. Pasport natsional’noj programmy “Tsifrovaya ekonomika” okonchatel’no utverzhden [Passport of the national program “Digital Economy” finally approved]. (In Russian.) Available at: <http://d-russia.ru/pasport-natsionalnoj-programmy-tsfrovaya-ekonomika-okonchatelno-utverzhdyon.html>

2. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federatsii ot 7 maya 2018 goda № 204 “O natsional’nykh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya Rossijskoj Federatsii na period do 2024 goda” [Decree of the President of the Russian Federation of May 7, 2018 No. 204 “On the national goals and strategic

objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024”]. (In Russian.) Available at: <http://kremlin.ru/acts/bank/43027>

3. Postanovlenie TSK KPSS i Soveta ministrov SSSR ot 28 marta 1985 goda № 271 “O merakh po obespecheniyu komp’yuternoj gramotnosti uchashhikhsya srednikh uchebnykh zavedenij i shirokomu vnedreniyu ehlektronno-vychislitel’noj tekhniki v uchebnyj protsess” [Resolution № 271 of the Central Committee of the Communist Party of the Soviet Union and of the Council of Ministers of the USSR of March 28 1985 “On measures for ensuring the computer literacy of students of secondary education institutions and

for the extensive introduction of computers into the educational process”]. *Voprosy obrazovaniya — Educational Studies Moscow*, 2005, no. 3, p. 341–346. (In Russian.) Available at: <https://vo.hse.ru/data/2015/04/20/1095612939/22post0.pdf>

4. Uvarov A. Yu. EHVM na puti v shkolu [Computer on the way to school]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 1986, no. 1, p. 13–18. (In Russian.)

5. Negroponte N. Being digital. New York, Vintage, 1995. 272 p.

6. Westerman G., Bonnet D., McAfee A. The nine elements of digital transformation. *Opinion & Analysis*. 2014. Available at: <https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/>

7. Stelmakh S. Tsirovaya transformatsiya-2018: pyat' osnovnykh trendov [Digital Transformation 2018: five major trends]. *PC Week*, 2017, no. 15. (In Russian.) Available at: <https://www.itweek.ru/digitalization/article/detail.php?ID=199022>

8. OECD Students, computers, and learning. Making the connection. PISA, Paris, OECD Publishing, 2015. 204 p. DOI: 10.1787/19963777

9. Krutov V., Loginova O., Uvarov A. Improving classroom practices with international ITL research in Russia. *Proc. Hawaii International Conference on Education*. 2012. Available at: <http://hiceducation.org/conference-proceedings/>

10. Kerr S. T. Why we all want it to work: towards a culturally based model for technology and educational change. *British Journal of Educational Technology*, 2005, vol. 36, is. 6, p. 1005–1016. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2005.00570.x

11. Uvarov A. Yu. Na puti k tsirovoy transformatsii shkoly [Towards a digital school transformation]. Moscow, Obrazovanie i Informatika, 2018. 120 p. (In Russian.)

12. Tucker A., Deek F., Jones J., McCowan D., Stephenson C., Verno A. A model curriculum for K–12 computer science: final report of the ACM K–12 task force curriculum committee. The Association for Computing Machinery, 2004. 44 p. Available at: <https://ftp.unpad.ac.id/orari/library/>

library-ref-eng/ref-eng-3/application/education/curriculum/k12final1022.pdf

13. CCR announces computer science pilot. Available at: <https://curriculumredesign.org/ccr-announces-computer-science-pilot-at-waterville-me-high-school-thanks-to-grant-from-the-harold-alfond-foundation/>

14. Schagaev I., Bacon E., Ioannides N. Curriculum design and development for computer science and similar disciplines. Available at: https://www.academia.edu/7110725/Curriculum_Design_and_Development_for_Computer_Science_and_Similar_Disciplines

15. Kelley T. R., Knowles J. G. A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 2016, no. 3:11. DOI: 10.1186/s40594-016-0046-z

16. How people learn II. Learners, contexts, and cultures. Washington, DC, The National Academies Press, 2018. 346 p. DOI: 10.17226/24783

17. Krueger N. Preparing students for an AI-driven world. ISTE Blog, 2018. Available at: <https://www.iste.org/explore/Computer-Science/Preparing-students-for-an-AI-driven-world>

18. Research spotlight on project-based learning. NEA reviews of the research on best practices in education. Available at: <http://www.nea.org/tools/16963.htm>

19. Khokhlov A. Voznikaet konflikt interesov [There is a conflict of interest]. *Ogonyok — Flare*, 2018, no. 49, p. 20. (In Russian.) Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/3833901>

20. Gul S., Asif M., Ahmad S., Yasir M., Majid M., Malik M. S. A. A survey on role of internet of things in education. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 2017, vol. 17, no. 5, p. 159–165. Available at: http://paper.ijcsns.org/07_book/201705/20170520.pdf

21. Elert N., Andersson F. W., Wennberg K. The impact of entrepreneurship education in high school on long-term entrepreneurial performance. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2015, vol. 111, p. 209–223. DOI: 10.1016/j.jebo.2014.12.020

НОВОСТИ

Национальный центр информатизации разработал дорожную карту по большим данным

Национальный центр информатизации (НЦИ, входит в концерн «Автоматика» госкорпорации «Ростех») в сотрудничестве с группой компаний «Форпост» и Ассоциацией участников рынка больших данных разработал дорожную карту по развитию в России «сквозной» цифровой технологии (СЦТ) большие данные.

Подготовка дорожной карты проходила с 30 марта по 15 мая 2019 года, в процессах информационного обмена по дорожной карте участвовало более 250 специалистов. В сотрудничестве с рынком НЦИ представил план мероприятий по развитию технологии больших данных, состоящий из 48 мероприятий и рассчитанный до 2024 года. Документ формирует план совместных действий бизнес-сообщества и федеральных и региональных органов исполнительной власти по разработке и применению анализа больших массивов данных для достижения технологического лидерства, обеспечения экономического развития и социального прогресса Российской Федерации, выхода российских компаний на международные рынки.

В дорожной карте выделено шесть субтехнологий больших данных, в логике развития которых и сформирован документ. Это технологии, обеспечивающие

прослеживаемость и интероперабельность данных; программно-определяемые (распределенные) хранилища данных; технологии обработки, утилизации данных с использованием искусственного интеллекта и машинного обучения; технологии обогащения данных; технологии, обеспечивающие использование доверенных (качественных) данных для BI; предиктивная аналитика. По каждой из субтехнологий определены цели развития и ключевые показатели эффективности

«Дорожная карта по большим данным станет ключевым документом по развитию в России этой СЦТ при реализации федерального проекта “Цифровые технологии” нацпроекта по цифровой экономике в период до 2024 года. Она обозначит приоритеты и ориентиры для дальнейшего планирования деятельности государства и ведущих отечественных компаний и организаций», — сказал Константин Солодухин, генеральный директор НЦИ.

«Работа по подготовке дорожной карты показала колоссальный интерес к технологии больших данных со стороны многих участников рынка, в том числе крупнейших представителей», — отметил заместитель генерального директора «Форпост» Дмитрий Петров.

(По материалам CNews)

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В КУРСЕ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ R

Д. М. Назаров¹

¹ *Уральский государственный экономический университет*
620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной воли, д. 62/45

Аннотация

Статья представляет собой описание методики обучения по курсу «Информационные технологии», реализуемому в рамках ФГОС 3++ по направлениям бакалавриата «Экономика», «Менеджмент», «Финансы», «Бизнес-информатика», и рассматривает формирование метапредметных компетенций будущего специалиста при применении им инструментальных средств для обработки данных средствами свободно распространяемого языка R. Метапредметная сущность разработки заключается в актуализации традиционных экономических знаний и умений с помощью различных форм представления одних и тех же наборов данных. В рамках выполнения лабораторной работы, описанной в статье, бакалавры не только учатся применять базовый инструментальный язык R, но и овладевают специфическими навыками и умениями работы в среде R-Studio на примере обработки данных о курсах валют. Методика представлена в виде традиционной технологии Key-by-Key (клавиша за клавишей), широко применяемой в обучении информационным технологиям.

Ключевые слова: метапредметная компетенция, визуализация данных, обработка данных, язык R, педагогика, образование, статистический анализ, информационные технологии.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-4-12-22

Для цитирования:

Назаров Д. М. Формирование метапредметных компетенций в курсе «Информационные технологии» средствами языка обработки больших данных R // Информатика и образование. 2019. № 4. С. 12–22.

Статья поступила в редакцию: 11 ноября 2018 года.

Статья принята к печати: 20 января 2019 года.

Сведения об авторе

Назаров Дмитрий Михайлович, доктор экон. наук, доцент, зав. кафедрой бизнес-информатики, Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия; slup2005@mail.ru; ORCID: 0000-0002-5847-9718

Введение

Рассматривая генезис мировой цивилизации поэтапно, можно утверждать, что первое десятилетие XXI века — это граница между кумулятивной стадией завершающейся индустриальной эпохи развития общества и начинающейся трансформационной стадией постиндустриальной эпохи. В основу ключевой концепции постиндустриальной эпохи положена парадигма развития, условно обозначаемая триадой «экономика знаний — умная экономика — цифровая экономика», базирующаяся на таких трендах, как научно-технический прогресс, глобализация потоков инвестиций и информации, инновации в промышленности и образовании, интеллектуальный капитал, развитие сетевых структур и коммуникаций. Поскольку впервые об «экономике знаний» как феномене, основанном на интеллектуальном капитале в широком смысле этого слова, инструментальным средством которой являются данные, информация, заговорили в 60-е годы прошлого века, то можно считать, что именно с этого периода активно начинаются педагогические исследования в области информационных технологий, связанных с процессами обучения специалистов широкого профиля. Современная эпоха — это логическое продолжение развития концепции «экономики знаний», которая

обретает форму нового экономического феномена — «цифровой экономики», основой которого является цифровая трансформация общества, достигаемая за счет внедрения во все сферы хозяйственной деятельности цифровых технологий. Поэтому обучение современных специалистов технологиям обработки данных и информации становится важным этапом в развитии системы образования и перехода ее на цифровые рельсы. В условиях цифровой экономики ключевой характеристикой любой деятельности, в том числе образовательной, становятся данные и информация. Во-первых, они являются практически единственным видом «вечного», в смысле, не истощаемого ресурса; во-вторых, они — суть продукт интеллектуальной деятельности наиболее квалифицированной и творчески активной части общества; в-третьих, обладая уникальным свойством накопления, они способствуют наиболее рациональному и эффективному использованию всех остальных ресурсов; в-четвертых, переработка этих ресурсов не только их не уменьшает, но и порождает новые формы их использования и представления.

Таким образом, практически все компетенции, формируемые в рамках образовательной деятельности, становятся интегральными, включающими в себя владение информационными и цифровыми технологиями.

Трансформационная стадия перехода к постиндустриальному и цифровому обществу характеризуется тектоническими сдвигами в процессе обучения (содержание, технология, результат и критерии), начиная с детского сада и начальной школы и заканчивая вузовским и послевузовским образованием. На современном этапе реализации Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО 3++) нового поколения актуальным становится рассмотрение компетентности с точки зрения профессиональных стандартов, однозначно подразумевающих формирование метапредметных компетенций на всех уровнях обучения, а также реализации метапредметного подхода, который большинством ученых-педагогов рассматривается как ядро российского образования [1, 2].

У истоков метапредметного подхода в отечественной педагогике стояли два ученых — Ю. В. Громыко и А. В. Хуторской. Начиная с конца XX века в научной литературе можно найти десятки определений метапредметных компетенций, метапредметных результатов и других изоморфных им понятий, которые условно можно разделить, с точки зрения понимания авторами, на две большие группы — «сквозь-предметные» (А. В. Хуторской и др.) [3–6] и «над-предметные» (Ю. В. Громыко и др.) [7–9].

Ю. В. Громыко под метапредметным подходом понимает надпредметную учебную деятельность, универсальную с точки зрения применимости к любой учебной дисциплине. Такое понимание метапредметного подхода приводит к новому критерию результата образования, который измеряется способностью и опытом самостоятельного решения новых задач профессиональной и учебной деятельности, умением не только решать, но и ставить задачи, проявлять инициативу в принятии решений [7, 10, 11].

А. В. Хуторской понимает метапредметность как совокупность фундаментальных метапредметных объектов, которые включают в себя реальные объекты изучаемой действительности, общекультурные знания об изучаемой действительности, в том числе фундаментальные основы; общеучебные (метапредметные) умения, навыки, обобщенные способы деятельности; ключевые (метапредметные) образовательные компетенции, обеспечивающие возможность субъективного, личностного познания их обучаемыми [4, 12, 13].

Проводя параллели между этими подходами, следует отметить несколько принципиальных различий в толковании сущности и характеристик феномена метапредметности. Ю. В. Громыко определяет метапредметность, используя психологический подход, опираясь на законы мышления человека и мыслительные категории: знание, знак, проблема, задача. А. В. Хуторской опирается на знаниевый (понятийный) подход, оперируя фундаментальными научными понятиями, составляющими конвергенцию содержания конкретных дисциплин. Совершенно очевидно, что обе концепции не противоречат друг другу, они дополняют и обогащают феномен метапредметности в педагогике, способствуя его пони-

манию, и позволяют за счет эффекта конвергенции постичь сущность метапредметных результатов. Информационные технологии — яркий пример реализации метапредметности, поскольку не только наиболее полно отражают суть конвергенции обозначенных выше подходов, но реализуют практическую направленность концепций, способствуя формированию метапредметных компетенций.

Логика рабочих программ учебных дисциплин в курсе бакалавриата высшего образования в целом удовлетворяет обеим этим концепциям и позволяет реализовать подход к формированию метапредметных компетенций в процессе обучения, поскольку предполагает и наличие фонда оценочных средств как измерителя результата образования, и новое содержание обучения, позволяющее сформировать заданные учебным планом компетенции.

Комплекс лабораторных работ, представленных в данной статье, предназначен для обучения в рамках ФГОС ВО 3++ для направлений бакалавриата «Экономика», «Менеджмент», «Финансы», «Бизнес-информатика». Он направлен на формирование метапредметных компетенций будущего специалиста в рамках применения им инструментальных средств для обработки данных средствами свободно распространяемого инструментария языка R. Метапредметная сущность разработки заключается в актуализации традиционных экономических знаний и умений на новом уровне с помощью написания скриптов на языке R, позволяющих автоматизировать результат анализа данных для различных задач. В рамках выполнения лабораторных работ бакалавры не только учатся применять базовый инструментарий языка R, но и овладевают специфическими навыками и умениями работы в соответствующей среде. Методика проведения лабораторных работ опирается на традиционную технологию Key-by-Key (клавиша за клавишей), широко применяемую в обучении информационным технологиям.

Постановка задачи и цели курса

В рамках курса «Информационные технологии» подразумевается выполнение пяти лабораторных работ:

1. Основы работы в среде R-Studio. Основные объекты языка R и технология работы с ними [14–17].
2. Графические возможности в среде R и их реализация в пакете R-Studio [14–17].
3. Основы написания скриптов на языке R. Статистические и графические возможности языка R при анализе реальных данных [16–18].
4. Интеллектуальные алгоритмы и их реализация в среде R. Алгоритм Априори [17–20].
5. Интеллектуальные алгоритмы и их реализация в среде R. Алгоритм дерева принятия решений [17–20].

Опишем процесс формирования метапредметных компетенций на примере лабораторной работы 3 «Основы написания скриптов на языке R.

Статистические и графические возможности языка R при анализе реальных данных».

После выполнения двух предыдущих работ у студентов сформированы:

- базовые навыки работы в среде R-Studio с различными объектами;
- умения устанавливать пакеты;
- владение консольной технологией реализации команд на языке R.

В рамках третьей лабораторной работы ставятся следующие цели:

учебная: формирование метапредметных компетенций (экономических, управленческих, информационных), связанных с извлечением данных из внешних источников, обработкой их средствами языка R и последующим анализом результатов работы;

развивающие: развитие познавательного интереса, логического мышления, формирование информационной культуры и потребности приобретения знаний;

воспитательная: формирование навыков самостоятельности в работе, умения обосновать свою точку зрения.

Данные цели реализуются с помощью следующей постановки задачи:

Загрузите архив (*Данные о курсе*), прилагающий к заданию, и извлеките из него три файла (*Июнь.csv*, *Июль.csv*, *Август.csv*) в рабочий каталог R. Очистите данные с помощью средств языка R. Проведите простейшую статистическую обработку результатов, визуализируйте данные и сделайте выводы.

Этапы выполнения работы, направленные на формирование метапредметных компетенций

Этап 1.

Основы написания скрипта на языке R и управление его работой (20–30 мин)

Работа со скриптом в R.

Базовым объектом данных в R является вектор. Различные виды векторов добавляют такие возможности, как работа с (многомерными) массивами, структурами данных, (разнородными) списками и матрицами. Так же, как и в NumPy/NumArray или Matlab, операции над векторами и однородными элементами производятся поэлементно. Несколько простых примеров работы в R дадут возможность понять его (для повторения пройденного материала):

```
a <- c (3.1, 4.2, 2.7, 4.1) # Присваивание
"стрелкой" предпочтительнее, чем "="
c(3.3, 3.4, 3.8) -> b # Можно также присваивать
направо
assign("c", c(a, 4.0, b)) # или явно назначать
имя переменной
c # Конкатенация "уплощает" аргументы
1/c # Операция над каждым элементом вектора
a*b # Цикл по более короткому вектору "b"
(с предупреждением)
a+1 # "1" обрабатывается как вектор длины 1
```

Запишем последовательность этих команд в файл с расширением R. Для этого нажмем на кнопку с «плюсом» и выберем R Script (рис. 1).

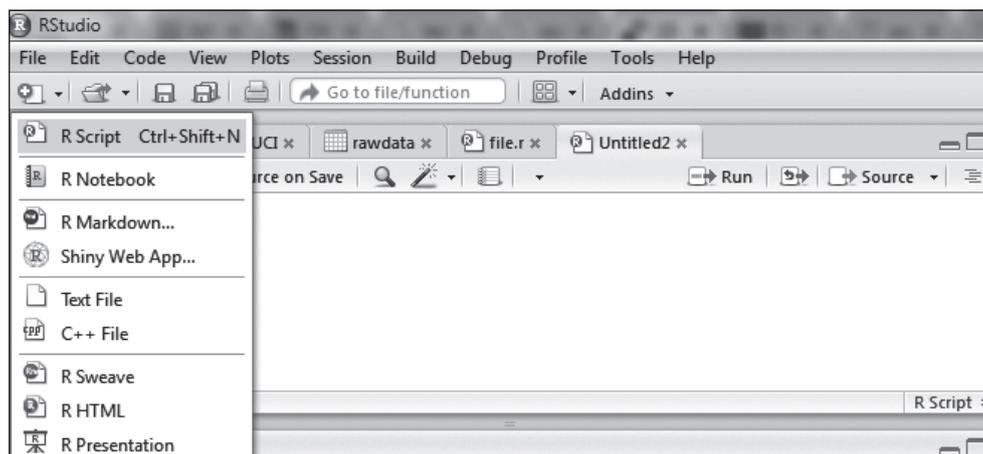


Рис. 1. Вызов команды записи скрипта в среде R-Studio

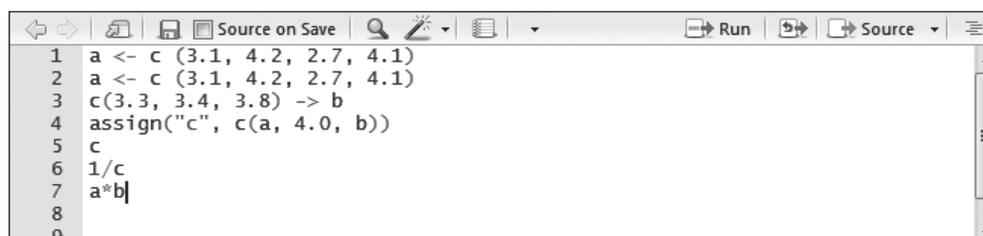


Рис. 2. Ввод команд скрипта в среде R-Studio

```

> source('~R/file.r', echo=TRUE)
> a <- c (3.1, 4.2, 2.7, 4.1)
> a <- c (3.1, 4.2, 2.7, 4.1)
> c(3.3, 3.4, 3.8) -> b
> assign("c", c(a, 4.0, b))
> c
[1] 3.1 4.2 2.7 4.1 4.0 3.3 3.4 3.8
> 1/c
[1] 0.3225806 0.2380952 0.3703704 0.2439024 0.2500000 0.3030303 0.2941176
[8] 0.2631579
> a*b
[1] 10.23 14.28 10.26 13.53
warning message:
In a * b : longer object length is not a multiple of shorter object length
    
```

Рис. 3. Результат выполнения скрипта в среде R-Studio

Введем последовательность команд и сохраним файл с именем *file.R* (рис. 2) в рабочий каталог R, нажав кнопку с изображением дискеты.

Теперь запустим файл на исполнение командой

```

> source('file.r')
# Эта и последующая команда применима только
для файла, сохраненного в рабочем каталоге R
    
```

Теперь введем такую команду:

```

> source('file.r', echo=TRUE)
    
```

Результат отображен на рисунке 3.

Обратите внимание: если вы захотите выполнять скрипт построчно, то после каждой строки необходимо нажимать **Ctrl+Enter**.

Рефлексия этапа 1.

Этап предусматривает умение студентов осуществлять простейшие операции со скриптом в среде R-Studio и получать итоговые результаты. Для примера показан один способ реализации данной процедуры. Далее студенты должны сами реализовать описанные выше способы и включить результаты в отчет о лабораторной работе. Компетенции, приобретаемые на этом этапе, связаны с работой в среде R-Studio.

Этап 2.

Сбор данных о курсах валют (котировках) и загрузка их в среду R (10–15 мин)

Загрузите архив (*Данные о курсе*), прилагающийся к заданию, и извлеките из него три файла (*Июнь.csv*, *Июль.csv*, *Август.csv*) в рабочий каталог R.

Напоминаем: чтобы узнать рабочий каталог в R, воспользуйтесь командой:

```

getwd()
[1] "C:/Users/nazardm/Documents"
    
```

Если вы поместили скачанный файл с данными в рабочий каталог R, то считывайте полученный файл в переменную языка R, как показано ниже:

```

june <- read.csv('Июнь.csv', sep=';')
    
```

Если файл лежит не в рабочем каталоге R, то необходимо прописать полный путь к этому файлу, например:

```

june <- read.csv('C:/Program Files/Июнь.csv',
sep=';')
str(june)
    
```

Рефлексия этапа 2.

В ходе выполнения второго этапа работы студенты знакомятся с основными возможностями сервиса чтения данных на продвинутом уровне, учатся сохранять код, запускать выполнение кода построчно и анализировать тип полученных данных с целью понимания того, какими способами можно их в дальнейшем обработать. Компетенции, приобретаемые на этом этапе, связаны с особенностями работы в среде R-Studio по отношению к внешним источникам данных.

Этап 3.

Обработка данных в среде R (30–45 мин)

Далее покажем разные способы исключения ненужных нам для работы столбцов в R.

Способ 1.

```

myjune <- names(june) %in% c("TICKER", "PER",
"VOL")
june <- june[!myjune]
    
```

Для того чтобы понять, как это работает, рассмотрим команды по частям:

1. `names(june)` создает текстовый вектор, содержащий названия столбцов:

```

names(june)
[1] "TICKER" "PER" "DATE" "TIME" "CLOSE"
[6] "VOL"
    
```

2. `myjune <- names(june) %in% c("TICKER", "PER", "VOL")` возвращает логический вектор со значениями TRUE для каждого элемента вектора `names(june)`, который соответствует «TICKER»,

«PER» или «VOL», и со значениями FALSE в противном случае.

3. Оператор «не» (!) меняет логические значения на противоположные.

4. `june[!myjune]` выбирает столбцы, для которых значения логического вектора равны TRUE, так что «TICKER», «PER» и «VOL» исключаются.

Способ 2.

Зная, что 1-й, 2-й и 6-й столбцы нам не нужны, их можно удалить при помощи команды:

```
june <- june[c(-1,-2,-6)]
```

Способ 3.

В новой переменной удалим 1-й, 2-й и 6-й столбцы следующим образом:

```
june$TICKER <- june$PER <- june$VOL <- NULL
```

Воспользовавшись одним из способов, получаем результат, отраженный на рисунке 4.

	DATE	TIME	CLOSE
1	01.06.2017	0:00:00	NA
2	01.06.2017	1:00:00	56.5707
3	01.06.2017	2:00:00	56.5706
4	01.06.2017	3:00:00	56.5706
5	01.06.2017	4:00:00	56.5661
6	01.06.2017	5:00:00	56.5617
7	01.06.2017	6:00:00	56.5598
8	01.06.2017	7:00:00	56.5504
9	01.06.2017	8:00:00	56.6250
10	01.06.2017	9:00:00	56.6041
11	01.06.2017	10:00:00	56.6064
12	01.06.2017	11:00:00	56.5190
13	01.06.2017	12:00:00	56.5845
14	01.06.2017	13:00:00	56.5999
15	01.06.2017	14:00:00	56.6286
16	01.06.2017	15:00:00	56.6938
17	01.06.2017	16:00:00	56.5511

Showing 1 to 17 of 720 entries

Рис. 4. Результат удаления лишних столбцов в таблице «june» в среде R-Studio

Преобразуем необходимые текстовые данные в нашей таблице котировок валюты за июнь в формат DATE.

Для начала необходимо сцепить две соседние колонки «DATE» и «TIME». Запишем в переменную `timejune` сцепление колонок из таблицы «june» с помощью функции `paste()`:

```
timejune <- paste(june[,1], june[,2], sep = " ")
```

Получились текстовые значения, представленные в формате «день.месяц.ЧетыреЦифрыГода час(из 24):минуты:секунды» (рис. 5), так что команда для преобразования их в формат DATE следующая:

```
timejune <- strptime(timejune, "%d.%m.%Y %H:%M:%S")
```

Преобразование текстовых значений даты в формат DATE необходимо для дальнейшего анализа и корректного графического отображения данных.

Перезапишем нашу таблицу котировок валюты за июнь с учетом преобразованной даты, а также изменим названия столбцов (рис. 5):

```
june <- data.frame(Дата_и_время=timejune,
Курс=june[,2])
```

	Дата_и_время	Курс
1	2017-06-01 00:00:00	NA
2	2017-06-01 01:00:00	56.5707
3	2017-06-01 02:00:00	56.5706
4	2017-06-01 03:00:00	56.5706
5	2017-06-01 04:00:00	56.5661
6	2017-06-01 05:00:00	56.5617
7	2017-06-01 06:00:00	56.5598
8	2017-06-01 07:00:00	56.5504
9	2017-06-01 08:00:00	56.6250
10	2017-06-01 09:00:00	56.6041
11	2017-06-01 10:00:00	56.6064
12	2017-06-01 11:00:00	56.5190
13	2017-06-01 12:00:00	56.5845
14	2017-06-01 13:00:00	56.5999
15	2017-06-01 14:00:00	56.6286
16	2017-06-01 15:00:00	56.6938
17	2017-06-01 16:00:00	56.5511

Showing 1 to 17 of 720 entries

Рис. 5. Таблица «june», готовая к статистическому анализу в среде R-Studio

Задание 1 (репродуктивный уровень).

Выполните действия для двух оставшихся таблиц по аналогии с таблицей *Июнь.csv*. Импортируйте в среду R-Studio таблицы *Июль.csv* и *Август.csv*. Удалите в таблицах ненужные данные, оставив только столбцы «DATE», «TIME» и «CLOSE». Выполните сцепление столбцов «DATE» и «TIME». Преобразуйте текстовые значения даты в формат DATE. Создайте итоговые таблицы «july» и «aug», состоящие из двух колонок «Дата_и_время» и «Курс».

Задание 2 (продвинутый уровень).

В задании 1 применяются заранее обработанные реальные данные о курсе валюты за 2017 год. Все изученные по мере дальнейшего выполнения работы функции также можно применять и на других реальных данных, которые, например, могут быть загружены с сайта <https://www.finam.ru/analysis/profile/forex/eur-usd/export/>. Покажем, как это сделать для одного месяца, например, для сентября.

С помощью кнопок с раскрывающимися списками выберите нужные пары валют, период, форматы даты, времени, разделители, тип файла в формате csv (рис. 6) и нажмите кнопку «Получить файл».

Осуществите чтение и обработку данных за аналогичные периоды 2018 года.

Рефлексия этапа 3.

В ходе выполнения третьего этапа работы студенты знакомятся с основными возможностями среды R-Studio в обработке данных на продвинутом уровне. Для обеспечения наиболее целостного представления рассматриваются, как правило, несколько способов выполнения одного и того же действия. Обязательно

Рис. 6. Экспорт данных с сайта finam.ru

в тексте лабораторной работы указана ссылка на приложение, где даются краткие теоретические сведения по обработке разных типов данных. Компетенции, приобретаемые на этом этапе, уже нелинейные, они не только связаны с особенностями работы в среде R-Studio, но и подразумевают более глубокое освоение команд и логики языка R. Поскольку все действия интуитивно понятны с точки зрения получения результата, то освоение материала проходит уже на продвинутом уровне.

Этап 4. Статистический анализ и визуализация данных (45–60 мин)

Начнем с нахождения нескольких базовых статистических свойств этих данных. Как вы могли заметить, в наших таблицах отсутствуют некоторые данные о курсе за определенные временные промежутки (NA). Это необходимо учитывать при осуществлении статистического анализа.

```
mean(june[,2], na.rm = TRUE) # Среднее значение
                             не будет вычислено, если учитывать пропущенные
                             значения (na.rm = FALSE)
sd(june[,2], na.rm = TRUE)
cor(june[,2], july[,2], use="complete.obs")
```

Проанализируйте результат выполнения команд и примените функции mean(), sd(), cor() для таблиц «july» и «aug».

Многие команды R приводят к появлению всплывающих окон с графиками, чертежами или диаграммами данных. Детали создания всплывающих окон зависят от платформы и настроек. Графики можно также перенаправить для сохранения во внешних файлах для дальнейшего использования (мы это уже делали в лабораторной работе 2). Команда:

```
hist(june[,2], xlab="Курс", ylab="Частота")
```

приводит к следующему результату (рис. 7).

С помощью нескольких параметров можно сузить интервал усреднения (рис. 8):

```
> hist(june[,2], breaks=1000, border="blue",
xlab="Курс", ylab="Частота")
```

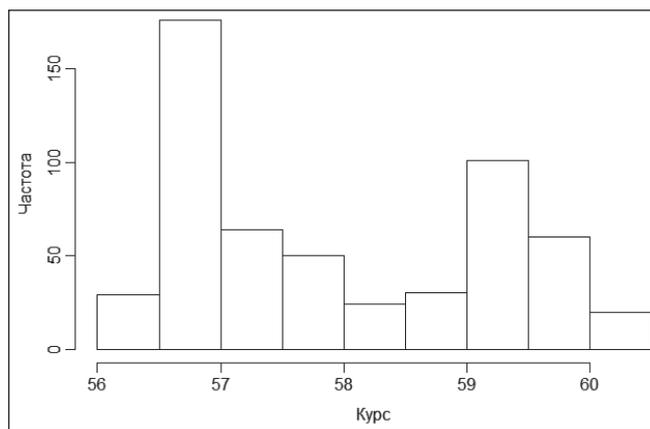


Рис. 7. Гистограмма частотности курса доллара к рублю за июнь 2017 года

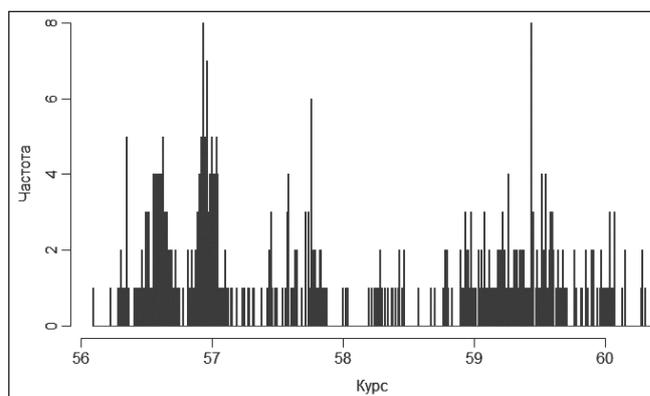


Рис. 8. Гистограмма частотности курса доллара к рублю за июнь 2017 года с суженным интервалом усреднения

На графике мы видим, что наиболее часто курс в июне 2017 года задерживался на отметке около 57,0, 57,8 и 59,4 рубля за доллар. Также видно волнообразное падение и повышение курса в течение месяца. Дайте возможную экономическую интерпретацию этому процессу.

Построим график с помощью функции plot() (рис. 9):

```
> plot(june, col="blue", type="l", xlab="Дата",
ylab="Курс")
```

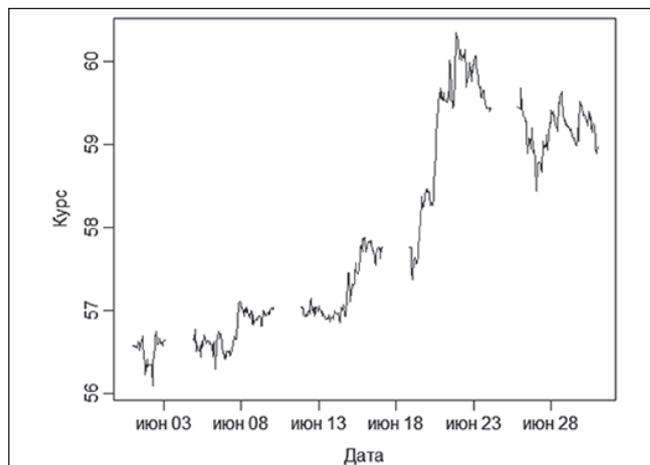


Рис. 9. График курса валют за июнь 2017 года

Как видно, отсутствующие значения оказали эффект на график, превратив его в дискретный. Наиболее высокое значение — около 62 рублей за доллар — было достигнуто 22 июня.

Покажем результаты изменения курса за весь месяц. Один из подходов, применяемых при таком анализе, — это цветокодированный график. Для того чтобы реализовать это в среде R-Studio, во-первых, необходимо преобразовать одномерный вектор данных в двумерную матрицу точек данных, а затем визуализировать полученное двумерное множество (рис. 10):

```
juneD <- june[,2]
dim(juneD) <- c(24,30)
x <- 1:24 #24 часа
y <- 1:30 #30 дней
z <- juneD[x,y]
mycolors <- c(heat.colors(33), topo.colors(21))
[54:1]
image(x, y, z, col=mycolors, xlab="Час",
ylab="Число месяца")
```

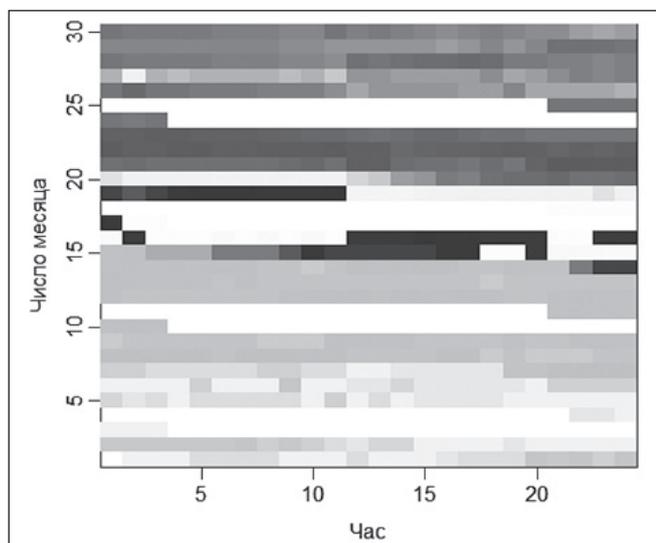


Рис. 10. Карта курса валют за июнь 2017 года

Как видим, график отразил интересную информацию о распределении курса по часам. Самые высокие значения курса были достигнуты в районе 20–24 июня с 00:00 до 13:00 и с 20:00 до 00:00. Вновь видны незакрашенные участки, где исходные данные отсутствовали.

Отобразим данные о курсе валют в виде трехмерного графика в среде R-Studio (рис. 11):

```
persp(x, y, z, theta = 55, phi=30, col=mycolors,
xlab="Час", ylab="Число месяца", zlab="Курс")
#theta - поворот фигуры по оси xz, phi - поворот по оси xy
```

Теперь объединим таблицы «june», «july» и «aug» в одну таблицу, предварительно уравнивая количество строк в них (в июле и августе 31 день, в отличие от июня):

```
july<-july[1:720,]
aug<-aug[1:720,]
global <- data.frame(Дата_и_время=timejune,
Июнь=june[,2], Июль=july[,2], Август=aug[,2])
```

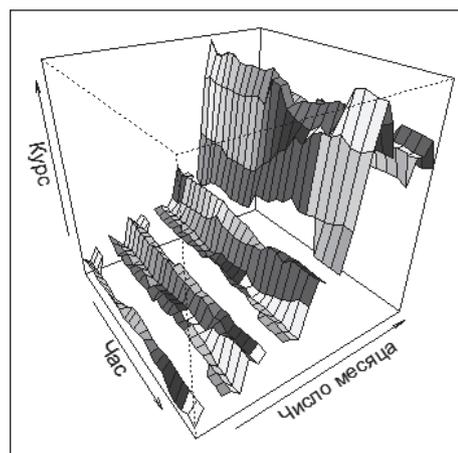


Рис. 11. Трехмерное представление курса валют за июнь 2017 года

Воспользуемся удобным встроенным средством описания большинства объектов в R

```
> summary(global)
```

Задание 3 (репродуктивный уровень).

Самостоятельно постройте аналогичные графики с помощью функций `hist()`, `plot()`, `image()`, `persp()` для данных таблиц «july» и «aug» и прокомментируйте их.

Задание 4 (продвинутый уровень).

Для построения графиков еще раз объедините таблицы «june», «july», «aug», но уже с помощью функции `rbind()` и с помощью функций `hist()`, `plot()`, `image()`, `persp()` постройте графики, отражающие поведение курса на протяжении всего летнего периода 2017 года, прокомментируйте их.

Рефлексия этапа 4.

В ходе выполнения четвертого этапа работы студенты продолжают знакомиться с основными возможностями обработки данных средствами языка R на продвинутом уровне, но при этом учатся различными способами визуализировать один и тот же набор данных, изучают свойства визуализации и делают выводы относительно полученного результата. На данном этапе, очевидно, формируются метапредметные компетенции по обработке и анализу данных, связанные с информационными и профессиональными компетенциями (для экономистов, финансистов и бизнес-аналитиков).

Этап 5.

Анализ курса криптовалюты (Bitcoin) (60–90 мин)

Наряду с традиционными валютами все большую популярность на сегодняшний день приобретают различные криптовалюты. Язык R позволяет проанализировать и их поведение тоже. Проведем анализ курса наиболее известной криптовалюты — Bitcoin.

Для начала подготовим данные. Зайдем на сайт: <https://bitcoincharts.com/charts/krakenUSD#rg360ztgSzm1g10zm2g25zv>. Здесь отражены данные о курсе Bitcoin к доллару на протяжении года. Чтобы выгрузить их, необходимо:

- 1) войти в режим разработчика в браузере (F12) (на примере Chrome);
- 2) нажать на странице сайта кнопку *Load raw data* (рис. 12);
- 3) в окне разработчика появится запись о выполнении запроса: «chart.json&m...». Нажимаем на

этом запросе и видим его полную ссылку. Ее необходимо скопировать (рис. 13).

В R-Studio нам необходимо установить и подключить библиотеку «rjson»:

```
install.packages("rjson")
library("rjson")
```



Рис. 12. Сайт Bitcoincharts

Рис. 13. Выгрузка данных с сайта Bitcoincharts

Далее выгружаем данные с сайта с помощью функции из загруженной библиотеки и ссылки, скопированной с сайта:

```
> row = fromJSON(file = 'ССЫЛКА_С_САЙТА',
  unexpected.escape = "error")
```

Получили лист данных. Для дальнейшей работы с ним его необходимо преобразовать в data frame. Выполним склейку строк:

```
> BTC <- do.call(rbind, row)
```

и преобразуем полученную таблицу в data frame, выгрузив важные для нас столбцы и указав их названия:

```
> BTC <- data.frame(Дата=BTC[,1], Курс=BTC[,5])
```

В итоге получаем следующую таблицу (рис. 14):

	Дата	Курс
1	1488758400	1275.000
2	1488844800	1224.917
3	1488931200	1143.387
4	1489017600	1187.194
5	1489104000	1111.000
6	1489190400	1174.969
7	1489276800	1224.369
8	1489363200	1230.000
9	1489449600	1243.995
10	1489536000	1252.920
11	1489622400	1165.100
12	1489708800	1021.160
13	1489795200	954.988
14	1489881600	1017.937
15	1489968000	1030.000
16	1490054400	1110.368
17	1490140800	1030.000

Showing 1 to 17 of 360 entries

Рис. 14. Таблица «BTC»

Дата в данных, которые мы выгрузили с сайта, хранится в формате numeric. Выполним ее преобразование в формат Date:

```
> BTCtime <- as.Date
  (as.POSIXct(as.numeric(BTC[,1]),
  origin = '1970-01-01', tz='GMT'))
```

Теперь осталось только заменить столбец с датой в нашей таблице на полученный:

```
> BTC <- data.frame(Дата=BTCtime, Курс=BTC[,2])
```

Таблица «BTC» готова к статистическому анализу в среде R-Studio (рис. 15).

Задание 5 (продвинутый уровень).

Примените статистические функции mean(), sd() к таблице «BTC», постройте для нее графики с помощью функций hist(), plot(), image(), persp() и прокомментируйте их.

Рефлексия этапа 5.

В ходе выполнения пятого этапа работы студенты применяют полученные знания в новых условиях,

	Дата	Курс
1	2017-03-06	1275.000
2	2017-03-07	1224.917
3	2017-03-08	1143.387
4	2017-03-09	1187.194
5	2017-03-10	1111.000
6	2017-03-11	1174.969
7	2017-03-12	1224.369
8	2017-03-13	1230.000
9	2017-03-14	1243.995
10	2017-03-15	1252.920
11	2017-03-16	1165.100
12	2017-03-17	1021.160
13	2017-03-18	954.988
14	2017-03-19	1017.937
15	2017-03-20	1030.000
16	2017-03-21	1110.368
17	2017-03-22	1030.000

Showing 1 to 17 of 360 entries

Рис. 15. Таблица «BTC», готовая к статистическому анализу в среде R-Studio

они знакомятся с устройством и структурой сайтов, понимают, что визуальная форма данных не всегда совпадает с реальным представлением данных на сайте и поэтому для их считывания и обработки применяются новые методики. Приведенные методические указания к выполнению работы не столь подробны, как в предыдущих частях, поэтому необходимо более вдумчиво относиться к работе, чтобы достигнуть заявленного результата. Более того, выводы, связанные с объяснением поведения криптовалюты, значительно отличаются от сделанных ранее. Это объясняется природой изучаемого объекта, точнее, данных о нем. Студентам становится понятно, что разные формы представления данных могут помочь получить новую информацию об изучаемом явлении или объекте и более корректно провести его анализ.

Выводы

На примере изучения курса «Информационные технологии» в Уральском государственном экономическом университете, реализуемого кафедрой бизнес-информатики, нами была сделана попытка практической реализации процесса формирования метапредметных компетенций в высшем образовании на уровне бакалавриата, которая полностью подтвердила теоретические положения современной педагогической науки в аспекте продуктивности такой учебной деятельности. Опыт проведения таких занятий в течение двух семестров подтвердил результативность предложенной методики. С данной работой справились все студенты, при этом продвинутый уровень выполнения заданий был достигнут более 80 % студентов. Хотелось бы отметить, что студенты направления «Бизнес-информатика» справились с работой на 100 % и предложили свои способы реализации задания 5.

Список использованных источников

1. *Галян С. В.* Метапредметный урок: методические рекомендации для учителей общеобразовательных школ, студентов направления «Педагогическое образование». Сургут: РИО СурГПУ, 2012. 83 с.
2. *Громыко Н. В.* Метапредметный подход в образовании при реализации новых образовательных стандартов // Учительская газета. 2010. № 36. <http://www.ug.ru/archive/36681>
3. *Хуторской А. В.* Методика личностно-ориентированного обучения. Как обучать всех по-разному? М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2005. 383 с.
4. *Хуторской А. В.* Метапредметное содержание и результаты образования: как реализовать федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) // Интернет-журнал «Эйдос». 2012. № 1. <http://eidos.ru/journal/2012/0229-10.htm>
5. *Хуторской А. В.* Нынешние стандарты нужно менять, наполнять их метапредметным содержанием образования // Народное образование. 2012. № 4. С. 36–48. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17717679>
6. *Хуторской А. В.* Педагогическая инноватика. М.: Академия, 2008. 256 с. http://www.khutorskoy.ru/books/2008/ped_innov/
7. *Громыко Ю. В.* Мыследеятельностная педагогика: теоретико-практическое руководство по освоению высших образцов педагогического искусства. Минск: Технопринт, 2000. 376 с.
8. *Громыко Ю. В.* Метапредмет «Знак». Схематизация и построение знаков. Понимание символов: учебное пособие для учащихся старших классов. М.: Пушкинский институт, 2001. 228 с.
9. *Дмитриев Д. В.* Метапредмет «Знак» — выращивание способности видеть невидимое // Разработка нового содержания образования и развитие интеллектуальных способностей старших школьников. Формирование научности XXI века в образовании: пособие для учителя. М.: Пушкинский институт, 2001. 332 с.
10. *Николаева А. Д., Маркова О. И.* Метапредметные компетенции как педагогическая категория // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. С. 9. <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20437>
11. *Прокудина Ю. А.* Формирование метапредметных знаний старшеклассников в условиях профильного обучения: автореферат дисс. канд. пед. наук. Нижний Новгород, 2013. 25 с.
12. *Скрипкина Ю. В.* Метапредметный подход в новых образовательных стандартах: вопросы реализации // Интернет-журнал «Эйдос». 2011. № 4. <http://www.eidos.ru/journal/2011/0425-10.htm>
13. *Грешилова А. В.* Содержание метапредметных компетенций студентов среднего профессионального образования // Научно-педагогический журнал Восточной Сибири «Magister Dixit». 2014. № 1. С. 174–178. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21578702>
14. The R Manuals. <https://cran.r-project.org/manuals.html>
15. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>
16. *Paradis E.* R for Beginners. Emmanuel Paradis, 2002. 58 с. https://cran.r-project.org/doc/contrib/Paradis-rdebuts_en.pdf
17. *Crawley M. J.* The R Book. Wiley, 2012. 1076 p. <https://www.wiley.com/en-us/The+R+Book%2C+2nd+Edition-p-9780470973929>
18. CRAN Task Views. <https://cran.r-project.org/web/views/>
19. *Зарядов И. С.* Введение в статистический пакет R: типы переменных, структуры данных, чтение и запись информации, графика. М.: Издательство РУДН, 2010. 207 с. <https://www.twirpx.com/file/556977/>
20. *Кабаков П. И.* R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R. М.: ДМК-Пресс, 2014. 579 с.

FORMATION OF METASUBJECT COMPETENCIES IN THE COURSE “INFORMATION TECHNOLOGIES” BY MEANS OF THE BIG DATA PROCESSING LANGUAGE R

D. M. Nazarov¹

¹ *Ural State Economic University*

620144, Russia, Ekaterinburg, ul. March 8 / Narodnaya Volya, 62/45

Abstract

The article describes the training methods in the course “Information Technologies” for the future bachelors of the directions “Economics”, “Management”, “Finance”, “Business Informatics”, the development of metasubject competencies of the student while his use of tools for data processing by means of the language R. The metasubject essence of the work is to update traditional economic knowledge and skills through various presentation forms of the same data sets. As part of the laboratory work described in the article, future bachelors learn to use the basic tools of the R language and acquire specific skills and abilities in R-Studio using the example of processing currency exchange data. The description of the methods is presented in the form of the traditional Key-by-Key technology, which is widely used in teaching information technologies.

Keywords: metasubject competency, data visualization, data processing, R language, pedagogy, education, statistical analysis, information technologies.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-4-12-22

For citation:

Nazarov D. M. Formirovanie metapredmetnykh kompetentsij v kurse “Informatsionnye tekhnologii” sredstvami yazyka obrabotki bol’shikh dannyx R [Formation of metasubject competencies in the course “Information Technologies” by means of the Big Data processing language R]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 4, p. 12–22. (In Russian.)

Received: November 11, 2018.

Accepted: January 20, 2019.

About the author

Dmitry M. Nazarov, Doctor of Sciences (Economics), Docent, Head of the Department of Business Informatics, Ural State Economic University, Ekaterinburg, Russia; slup2005@mail.ru; ORCID: 0000-0002-5847-9718

References

1. *Galyan S. V.* Metapredmetnyj urok: metodicheskie rekomendatsii dlya uchitelej obshheobrazovatel'nykh shkol, studentov napravleniya "Pedagogicheskoe obrazovanie" [Metasubject lesson: guidelines for teachers of secondary schools, students of the direction "Teacher Education"]. Surgut, RIO SurGPU, 2012. 83 p. (In Russian.)
2. *Gromyko N. V.* Metapredmetnyj podkhod v obrazovanii pri realizatsii novykh obrazovatel'nykh standartov [Metasubject approach in education in the implementation of new educational standards]. *Uchitel'skaya gazeta — Teacher's Newspaper*, 2010, no. 36. (In Russian.) Available at: <http://www.ug.ru/archive/36681>
3. *Khutorskoy A. V.* Metodika lichnostno-orientirovannogo obucheniya. Kak obuchat' vsekh po-raznomu? [Methods of student-centered learning. How to train everyone in different ways?]. Moscow, VLADOS-PRESS, 2005. 383 p. (In Russian.) Available at: http://www.khutorskoy.ru/books/2005/met_lich_orient/
4. *Khutorskoy A. V.* Metapredmetnoe sodержanie i rezul'taty obrazovaniya: kak realizovat' federal'nye gosudarstvennye obrazovatel'nye standarty (FGOS) [Metasubject content and results of education: how to implement federal state educational standards (GEF)]. *Internet-zhurnal "Ehdos" — Internet magazine "Eidos"*, 2012, no. 1. (In Russian.) Available at: <http://eidus.ru/journal/2012/0229-10.htm>
5. *Khutorskoy A. V.* Nyneshnie standarty nuzhno menyat', napolnyat' ikh metapredmetnym sodержaniem obrazovaniya [Current standards need to be changed, filled with their metasubjective content of education]. *Narodnoe obrazovanie — Folk education*, 2012, no. 4, p. 36–48. (In Russian.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17717679>
6. *Khutorskoy A. V.* Pedagogicheskaya innovatika [Pedagogical innovation]. Moscow, Akademiya, 2008. 256 p. (In Russian.) Available at: http://www.khutorskoy.ru/books/2008/ped_innov/
7. *Gromyko Yu. V.* Mysledeyatel'nostnaya pedagogika: teoretiko-prakticheskoe rukovodstvo po osvoiniyu vysshikh obratstov pedagogicheskogo iskusstva [Thinking pedagogy: theoretical and practical guidance on the development of the highest models of pedagogical art]. Minsk, Tekhnoprint, 2000. 376 p. (In Russian.)
8. *Gromyko Yu. V.* Metapredmet "Znak". Skhematizatsiya i postroenie znakov. Ponimanie simvolov [Metasubject "Sign". Schematization and construction of signs. Understanding of characters]. Moscow, Pushkin Institute, 2001. 228 p. (In Russian.)
9. *Dmitriev D. B.* Metapredmet "Znak" — vyrashhivanie sposobnosti videt' nevidimoe [Metasubject "Sign" is the cultivation of the ability to see the invisible]. *Razrabotka novogo sodержaniya obrazovaniya i razvitie intellektual'nykh sposobnostej starshikh shkol'nikov. Formirovanie nauchnosti XXI veka v obrazovanii — The development of new educational content and the development of intellectual abilities of older students. Formation of the science of the XXI century in education.* Moscow, Pushkin Institute, 2001. 332 p. (In Russian.)
10. *Nikolaeva A. D., Markova O. I.* Metapredmetnye kompetentsii kak pedagogicheskaya kategoriya [Metasubject competence as educational category]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya — Modern Problems of Science and Education*, 2015, no. 4. p. 9. (In Russian.) Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20437>
11. *Prokudina Yu. A.* Formirovanie metapredmetnykh znaniy starsheklassnikov v usloviyakh profil'nogo obucheniya: avtoreferat diss. kand. ped. nauk [Formation of metadisciplinary knowledge of high school students in the context of specialized education. Cand. ped. sci. diss. autor's abstract]. Nizhny Novgorod, 2013. 25 p. (In Russian.)
12. *Skripkina Yu. V.* Metapredmetnyj podkhod v novykh obrazovatel'nykh standartakh: voprosy realizatsii [Metasubject approach in new educational standards: implementation issues]. *Internet-zhurnal "Ehdos" — Internet magazine "Eidos"*, 2011, no. 4. (In Russian.) Available at: <http://www.eidus.ru/journal/2011/0425-10.htm>
13. *Greshilova A. V.* Soderzhanie metapredmetnykh kompetentsij studentov srednego professional'nogo obrazovaniya [Content of meta-subject competencies of students of secondary vocational education]. *Nauchno-pedagogicheskij zhurnal Vostochnoj Sibiri "Magister Dixit" — Scientific and Pedagogical Journal of Eastern Siberia "Magister Dixit"*, 2014, no. 1, p. 174–178. (In Russian.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21578702>
14. The R Manuals. Available at: <https://cran.r-project.org/manuals.html>
15. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. Available at: <http://www.R-project.org>
16. *Paradis E.* R for Beginners. Emmanuel Paradis, 2002. 58 p. Available at: https://cran.r-project.org/doc/contrib/Paradis-rdebuts_en.pdf
17. *Crawley M. J.* The R Book. Wiley, 2012. 1076 p. Available at: <https://www.wiley.com/en-us/The+R+Book%2C+2nd+Edition-p-9780470973929>
18. CRAN Task Views. Available at: <https://cran.r-project.org/web/views/>
19. *Zaryadov I. S.* Vvedenie v statisticheskij paket R: tipy peremennykh, struktury dannykh, chtenie i zapis' informatsii, grafika [Introduction to the statistical package R: types of variables, data structures, reading and writing information, graphics]. Moscow, Izdatel'stvo RUDN, 2010. 207 p. (In Russian.) Available at: <https://www.twirpx.com/file/556977/>
20. *Kabakov R. I.* R v dejstvii. Analiz i vizualizatsiya dannykh v programme R [R in action. Analysis and visualization of data in the program R]. Moscow, DMK-Press, 2014. 579 p. (In Russian.)

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ, ПОДДЕРЖИВАЮЩИХ АКТИВНЫЕ ИЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЕ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ С КОНТЕНТОМ

Н. В. Ассонова¹

¹ *Смоленский государственный университет*
214000, Россия, г. Смоленск, ул. Пржевальского, д. 4

Аннотация

В статье анализируется современное представление об электронном образовательном ресурсе (ЭОР). Определение ЭОР закреплено в национальном стандарте. Выявлены такие свойства ЭОР, как интерактивность, мультимедийность, модифицируемость, кроссплатформенность. Эффективность использования ЭОР в образовательном процессе зависит, среди прочего, от уровня интерактивности, который обуславливается формами взаимодействия пользователя с контентом и растет от условно-пассивных форм к активным, затем к деятельностным и, наконец, к исследовательским. Сложность создания ЭОР возрастает с повышением уровня интерактивности. Сегодня существует немало программных средств для создания ЭОР, технологично обеспечивающих разработку необходимых составляющих компонентов и свойств ЭОР, кроме интерактивности, характеризующейся активными или деятельностными с элементами исследования формами взаимодействия пользователя с контентом. В работе представлены ЭОР, разработанные на психолого-педагогическом факультете Смоленского государственного университета, в создании которых приняли участие студенты. Оболочкой для разработки ресурсов послужила среда Mathematica.

Ключевые слова: электронный образовательный ресурс, интерактивность, активные формы взаимодействия, деятельностные формы взаимодействия, исследовательские формы взаимодействия.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-4-23-32

Для цитирования:

Ассонова Н. В. Создание электронных образовательных ресурсов, поддерживающих активные или деятельностные с элементами исследовательских формы взаимодействия пользователя с контентом // Информатика и образование. 2019. № 4. С. 23–32.

Статья поступила в редакцию: 14 ноября 2018 года.

Статья принята к печати: 20 января 2019 года.

Сведения об авторе

Ассонова Надежда Владимировна, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры теории и методики начального образования, Смоленский государственный университет, Россия; assonova@mail.ru; ORCID: 0000-0002-7467-4054

1. Общие понятия об электронном образовательном ресурсе и его создании

Российская политика в области образования предполагает использование современных эффективных средств обучения. Одно из таких средств — электронный образовательный ресурс (ЭОР). Примером ЭОР (достаточно сложного) является электронный учебник, в настоящее время активно осваивающий отечественное образовательное пространство. Термин ЭОР и ему сопутствующие закреплены в национальном стандарте Российской Федерации «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Определения» (ГОСТ Р 52653-2006). ЭОР там понимается как «образовательный ресурс, представленный в электронно-цифровой форме и включающий в себя структуру, предметное содержание и метаданные о них» [1]. Понятие электронного учебника как «учебного электронного издания, содержащего систематическое изложение учебной дисциплины, ее раздела, части, соответствующего учебной программе, поддерживающего основные звенья дидактического цикла процесса обучения, являющегося важным компонентом индивидуализированной активно-де-

ятельностной образовательной среды и официально утвержденного в качестве данного вида издания», определяется в [2].

Необходимые свойства ЭОР, их структуру, вопросы создания и функционирования подробно исследовал А. В. Осин [3]. Реализация найденных им решений представлена на сайте Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) в открытых модульных мультимедийных системах.

А. В. Осиным отмечаются такие характеристики ЭОР, как интерактивность, мультимедийность, модифицируемость, кроссплатформенность. Предлагается модульная структура ЭОР. По определенной теме того или иного предмета ЭОР состоит из трех модулей — информационного, практического и контролирующего. Модули одного вида могут иметь вариативы, различающиеся глубиной проработки материала или иными признаками.

Определяющее значение при создании ЭОР имеет учет педагогических требований. На основе четко выявленной образовательной цели ресурса выстраивается его содержание в соответствии с известными дидактическими принципами науч-

ности, систематичности, доступности, наглядности и другими.

Разработка ЭОР начинается с создания его сценария (оглавления). Далее для создания отдельных частей будущего ресурса — текста, графики, анимации, звуковой дорожки, тестов и других медиаэлементов — могут использоваться возможности офисных программных пакетов, средства для скринкастинга, инструментальные среды программирования и др.

Соединение отдельных частей ЭОР в единое целое по заданному сценарию можно осуществить программированием на некотором алгоритмическом языке. Высококачественный ЭОР создается коллективом профессионалов в целом спектре научных областей: информационно-коммуникационных технологий; педагогики и методик обучения; эргономики и дизайна; предмета, для изучения которого создается ресурс. Такая работа по созданию ЭОР является трудоемкой и высокочрезвычайно затратной.

Соединить отдельные части ЭОР в единое целое можно при помощи инструментальных оболочек — авторских систем, представляющих собой комплексы программ для создания и эксплуатации ЭОР. Некоторые такие средства (eAuthor, «Дельфин», «Дизайнер курсов», STRATUM, CourseLab) анализируются в [4]. Среди новых редакторов по разработке учебного контента отметим Articulate Storyline, iSpring Suite, Adobe Captivate.

Широко известна система управления курсами Moodle. В работе [5] рассматривается опыт применения программы SunRay BookOffice для создания и эксплуатации электронного учебника по английскому языку.

В [6] представлена программная платформа «1С:Образование 5. Школа», состоящая из блока администрирования, библиотеки, портфеля, журнала, почты, чата, среды разработки ЭОР. Платформа позволяет организовать обучение по индивидуальной траектории, дистанционное обучение, использование ЭОР, работу в команде, контроль уровня достижений. Организация предметно-образовательной среды самостоятельной работы обучающихся — выходящая на передний план функция подобных инструментальных оболочек.

Отдельного внимания заслуживает проблема навигации в сложноорганизованных ЭОР. Для эффективной агрегации составных частей ресурса и удобного движения по ним обучающихся образуется сложная система связей, для моделирования которой используются математические методы теории бинарных отношений.

Для решения проблемы создания *контролирующих* и *практических* ЭОР (или их частей) помимо перечисленных выше коммерческих и свободных инструментальных оболочек могут использоваться свободные онлайн-ресурсы, позволяющие создавать ветвящиеся системы тестов с различными способами представления ответа (один из многих, многие из многих, установление соответствия, краткий ответ, развернутый ответ) и почти мгновенной проверкой результата.

2. Уровни интерактивности ЭОР и представленные в них формы взаимодействия пользователя с контентом

Значимые свойства *информационных* ЭОР (или их частей), выгодно отличающие их от печатных изданий (пусть даже переведенных в гипертекстовый электронный формат), — мультимедийность и интерактивность. Мультимедийность как соединение информации разного типа (аудиальной, визуальной двумерной или трехмерной, статической или динамической, текстовой) для подачи нового материала — технологически решаемая задача многочисленными современными инструментальными средами программирования.

Интерактивность предполагает изменение подачи содержания в зависимости от действий обучаемого, возможность манипулирования с частями контента и вмешательство в его целостное представление. А. В. Осин [3] выделяет **четыре уровня интерактивности ЭОР в зависимости от представленных в нем форм взаимодействия пользователя с контентом**.

При *условно-пассивных формах взаимодействия* пользователь лишь выбирает материал для усвоения и настраивает удобным для себя образом его подачу, но не оперирует с его частями. В работе [3, с. 68–69] перечисляются следующие такие формы:

I.1. Экспорт/импорт медиаэлемента / медиакомбинации (неконтролируемый клавиатурный ввод, экспорт изображений, импорт потоковых данных и др.).

I.2. Масштабирование объекта (без ухудшения качества мультимедийных компонентов).

I.3. Перемещение объекта (для улучшения эргономики и/или художественных качеств мультимедийной композиции).

I.4. Визуализация текстовых хитов, вызов графических или звуковых подсказок (для разъяснения функциональности объектов, в том числе манипуляторов, элементов навигации и т. д.).

I.5. Управление линейной композицией (последовательностью медиаэлементов / медиакомбинаций).

I.6. Навигация по элементам контента (операции в гипертексте, переходы по визуальным объектам).

При *активных формах взаимодействия* используются простые воздействия пользователя на части контента [3, с. 69]. Перечислим подобные формы:

II.1. Скроллинг двухмерных изображений (детальное изучение статических изображений, исходный размер которых значительно превышает окно просмотра).

II.2. Множественный выбор из неперемещаемых медиаэлементов с координатной привязкой результата (тестовое задание с вариантами ответов в виде символьных строк или изображений).

II.3. Вращение объемных тел (вращение реалистических / синтезированных объектов вокруг осей).

II.4. Изменение азимута и угла зрения для просмотра изображений с концентрической организацией (статических панорам и панорамного видео).

II.5. Перемещение в трехмерном синтезированном пространстве (3D-навигация, в общем случае нелинейная).

II.6. Активизация элементов интерактивной мультимедийной композиции с аудиовизуальным представлением новых медиаэлементов / медиакомбинаций (установление соответствий элементов визуализированного и скрытого множеств).

II.7. Изменение состава / компоновки интерактивной мультимедийной композиции (путем управляющих воздействий на активные составляющие).

При *деятельностных формах взаимодействия* пользователь конструктивно взаимодействует с контентом по предложенному образцу, отклониться от которого невозможно. Приведем перечень таких форм [3, с. 69–70]:

III.1. Контролируемый импорт медиаэлемента в активное поле контента с проверкой соответствия определенным условиям.

III.2. Контролируемый выбор множества элементов из состава мультимедийной композиции с проверкой соответствия заданным условиям.

III.3. Перемещение объектов для установления их соотношений, иерархий, составления определенных композиций.

III.4. Совмещение объектов для изменения их свойств или получения новых объектов.

III.5. Объединение объектов связями с целью организации определенной системы.

III.6. Активизация объектов из состава панорамной мультимедийной композиции или в трехмерном синтезированном пространстве.

III.7. Контролируемое выполнение определенной последовательности действий с получением разъяснений ошибок на каждом шаге.

III.8. Кастомизация представления контента с индивидуальными настройками не менее трех характеристик/параметров компонентов/композиций.

III.9. Активизация элементов многофакторной мультимедийной композиции путем выбора произвольной комбинации из определенных значений различных параметров.

При *исследовательских формах взаимодействия* пользователь вызывает события, изменяющие представляемые объекты, в том числе не определенным заранее образом. Один из примеров, обозначающих концептуальные возможности исследовательских форм взаимодействия, это «генерация оригинальных интерактивных композиций» [3, с. 71].

3. Проблемы создания ЭОР с активными, деятельностными и исследовательскими формами взаимодействия пользователя с контентом

Придание формам взаимодействия пользователя с ЭОР условно-пассивных и некоторых активных черт — технологически решенная задача в инструментальных средах программирования. Создание в ЭОР активных, деятельностных и исследователь-

ских форм взаимодействия пользователя с контентом является всякий раз творческой и технологической находкой. Чем выше уровень интерактивности, тем выше затраты на создание ЭОР. Однако с повышением уровня интерактивности ресурса его образовательная эффективность возрастает.

К настоящему времени создано немало эффективных программных средств для создания ЭОР, которые технологично обеспечивают разработку необходимых составляющих компонентов и свойств ЭОР, кроме интерактивности, характеризующейся активными или деятельностными с элементами исследования формами взаимодействия пользователя с контентом.

Поэтому тема данной работы — создание информационно-практических электронных образовательных ресурсов, поддерживающих активные или деятельностные с элементами исследования формы взаимодействия пользователя с контентом — является актуальной.

4. Об опыте создания информационно-практических ЭОР с активными, деятельностными и исследовательскими формами взаимодействия пользователя с контентом

В настоящей работе представлен опыт создания информационно-практических ЭОР с элементами интерактивности на психолого-педагогическом факультете Смоленского государственного университета. В разработке некоторых ресурсов приняли участие студенты четвертого-пятого курсов профиля «Начальное образование. Информатика». Три ресурса («Изучаем графы» [7], «Параллельное проектирование» [8], «Изучаем куб и другие тела») составлены автором, и три ресурса («Наглядное пособие с интерактивными элементами к изучению темы “Раскраска пасхальных яиц” в начальной школе» [9], «Интерактивные модели часов для использования в начальной школе» [10], «Интерактивная поддержка изучения умножения в начальном курсе математики» [11]) составлены студентами под руководством автора. Два первых ресурса планировались для студентов — будущих учителей начальных классов, но они могут быть использованы и в работе со старшеклассниками, интересующимися графами или параллельным проектированием. Четыре других ресурса предназначаются для младших школьников и их педагогов.

4.1. Формат «вычисляемых» документов и средства его реализации

Оболочкой для разработки ресурсов послужила среда технических расчетов Mathematica. В Смоленском государственном университете идеи использования систем компьютерной математики популяризировал профессор В. П. Дьяконов [12]. Версия Mathematica была любезно предоставлена для работы автору американской компанией Wolfram

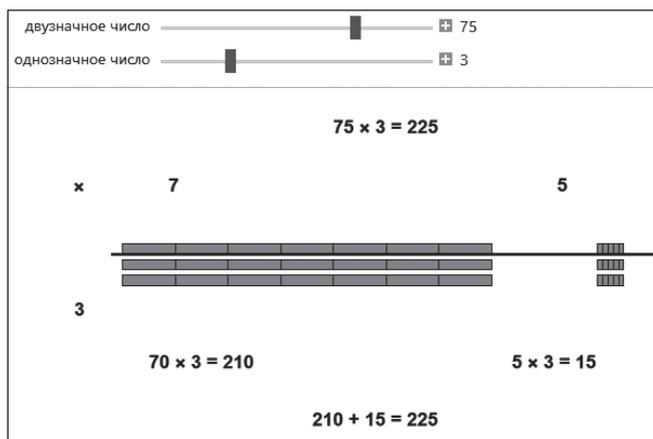


Рис. 1. Адаптированный манипулятор
«Умножение двузначного числа на однозначное»

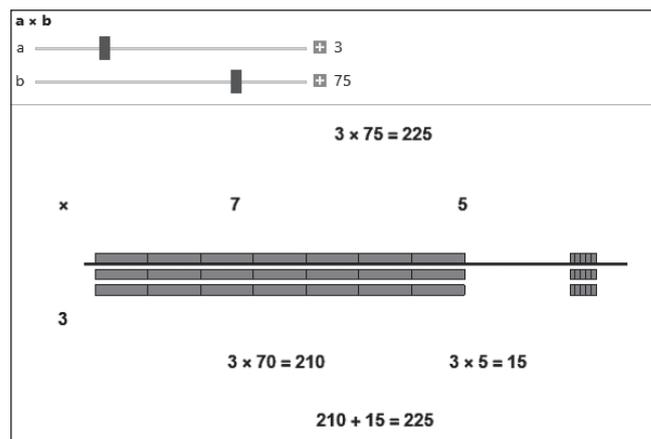


Рис. 2. Оригинальный манипулятор [15]

Research. Это авторитетная фирма по производству математического программного обеспечения, в том числе инновационного, для облачных вычислений, параллельных вычислений, интернет-приложений, финансового анализа.

Компания создала и поддерживает для мирового научного сообщества ряд бесплатных веб-сайтов. Среди них — сайт проекта Wolfram Demonstrations Project [13], содержащий около 11 тысяч небольших программ, демонстрирующих различные идеи в интерактивном режиме. Каждая такая программа может быть представлена файлом с расширением cdf. Эта аббревиатура означает Computable Document Format, т. е. электронный формат «вычисляемых» документов. Он подходит для представления различного рода текстов с графиками, схемами и диаграммами, содержимым которых пользователь может управлять сам. Документы «оживают» благодаря медиаэлементам, делающим ознакомление с информацией наглядным и удобным. В 2011 году фирмой Wolfram Research формат CDF был представлен как генерирующий («вычисляющий» в режиме реального времени) интерактивный контент. Для просмотра cdf-файлов используется бесплатный cdf-player, загружаемый с официального сайта [14].

Все представленные в работе ресурсы являются компьютерными презентациями, на слайдах которых имеются манипуляторы, позволяющие интерактивно работать с контентом.

Для составления информационно-практического ресурса «Изучаем графы» на сайте Demonstrations Project были отобраны демонстрации по теме «Теория графов» подраздела «Дискретная математика» раздела «Математика».

Для составления других ресурсов использовались демонстрации по теме «Математика начальной школы» подраздела «Школьная математика» раздела «Математика», а также из разделов «Дети и развлечения», «Изобразительное искусство». Некоторые использованные демонстрации встречаются в разных разделах.

С использованием среды Mathematica выбранные визуализации были адаптированы для русскоязыч-

ных студентов или школьников. Адаптация состояла в переводе на русский язык названий параметров манипуляторов и математических терминов и в представлении содержания ресурсов в соответствии с традициями российского математического образования. Так, например, специалист по преподаванию начального курса математики видит на рисунках 1 и 2 принципиальное различие в двух способах записи умножения двузначного числа на однозначное.

Объединенные общей целью адаптированные манипуляторы объединяются в одну презентацию. Рассмотрим ее структуру на примере ЭОР «Изучаем графы» [7].

4.2. Признаки активных, деятельностных и исследовательских форм взаимодействия пользователя с контентом в созданных ЭОР

На первом слайде представлено название ресурса и его содержание в виде гиперссылок. По презентации можно двигаться обычным (линейным способом), нажимая на стрелки влево или вправо (признаки I.5–I.6 условно-пассивных форм взаимодействия пользователя с контентом).

На втором слайде помещена информация об управлении ее просмотром: «Если «кликнуть» мышью внутри рабочей области большинства манипуляторов, появится оранжевая рамка, которую можно растягивать или сжимать, настраивая удобные размеры изображения (признак I.2 условно-пассивных и признак II.1 активных форм). Ползунки манипуляторов перемещаются нажатой левой кнопкой мыши. Они могут двигаться прерывисто, если удерживать клавиши Shift, Alt или Ctrl. Нажатие на квадратик справа от линии, вдоль которой двигаются ползунки, вызывает меню, позволяющее изменить значение параметра по шагам и выбрать направление его изменения (признак форм I.4). Управлять некоторыми демонстрациями можно при помощи различных устройств интерфейса, подключенных к компьютеру».

Презентацию можно настраивать для комфортной работы с ней. Так, слайдом можно занять весь экран

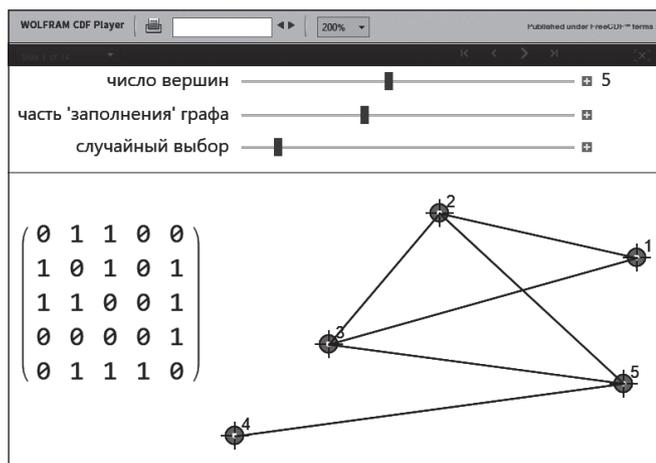


Рис. 3. Манипулятор «Матрица смежности»

(признак форм I.3), убрав меню cdf-плеера (рис. 3). Для этого можно, например, правой кнопкой мыши во внутренней области слайда вызвать контекстное меню с пунктом *Full Screen*. Изображение также масштабируется (признак форм I.2) без ухудшения качества выбором соответствующего значения процентов (например, в правом нижнем углу или вверху левее центра, или растягиванием на тачпаде). По презентации можно осуществлять поиск слова (рис. 4), вписав его в соответствующее окно (признаки форм I.1, I.6). Таким образом, ресурс обладает всеми свойствами

условно-пассивных форм, для которых характерно одностороннее воздействие пользователя.

Итак, сама форма компьютерной презентации обеспечивает условно-пассивную форму взаимодействия обучающегося с контентом. Действия с оранжевой рамкой во внутренней области манипулятора, позволяющие более детально рассматривать некоторые части контента (рис. 5, 7), уже можно отнести к активным формам (II.1).

Перейдем к рассмотрению содержания, представленного манипуляторами в ЭОР «Изучаем графы», и работы с ним.

Манипулятор «Матрица смежности неориентированного графа» (рис. 3, 4), созданный на основе демонстрации [16], позволяет освоить один из способов задания графа. С его помощью удобно проследить, как меняется матрица с изменением количества вершин или ребер графа.

Для каждого манипулятора, входящего в состав рассматриваемых в данной работе ЭОР, составлено задание для размышления, активизирующее восприятие информации.

С помощью манипулятора «Матрица смежности неориентированного графа» (рис. 3, 4) можно осуществить знакомство с такими свойствами матрицы, как квадратность и симметричность относительно главной диагонали.

Манипулятор позволяет обучающимся перемещать вершины графа, даже накладывая их друг на

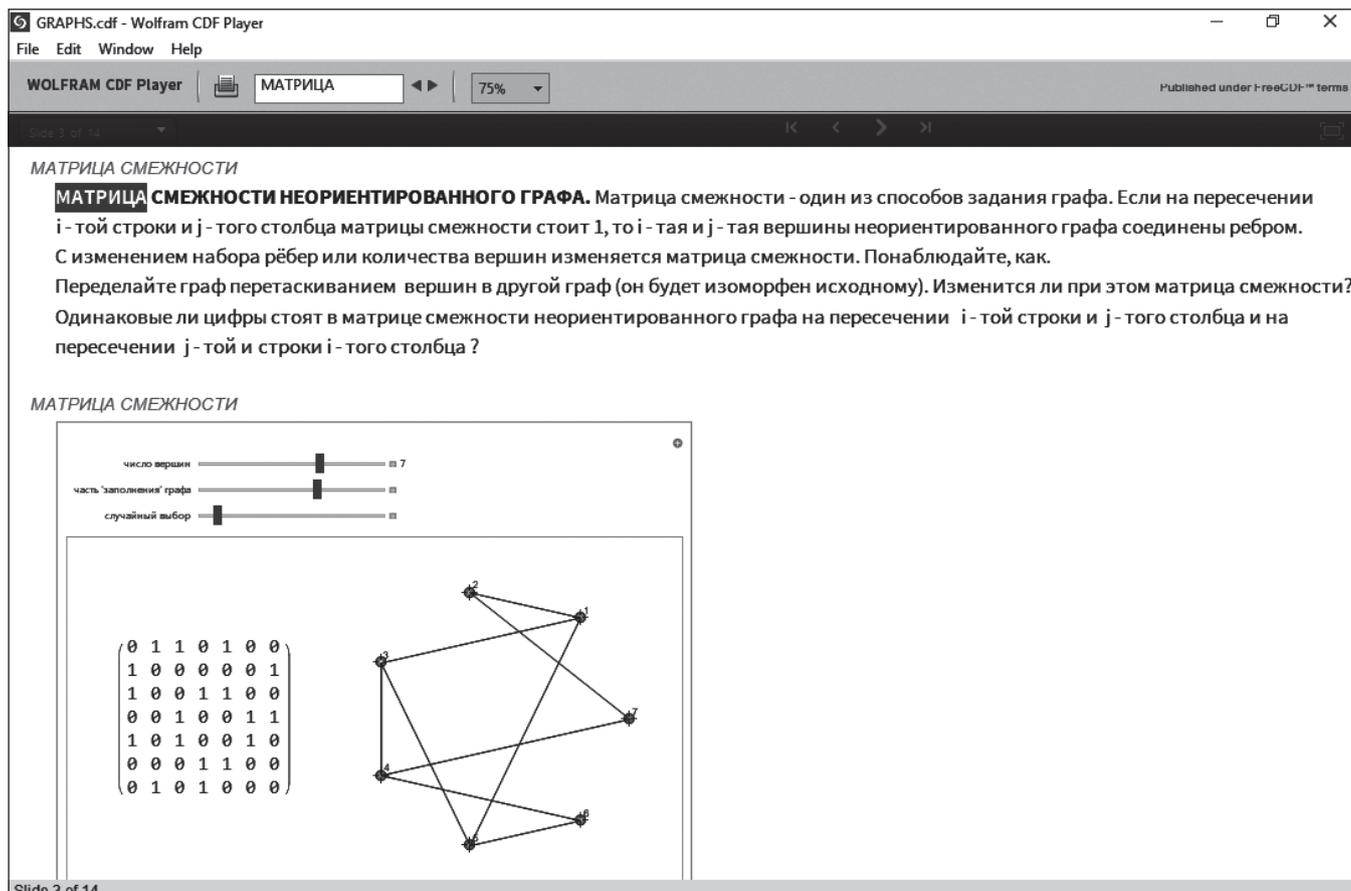


Рис. 4. Манипулятор «Матрица смежности» и задание к нему

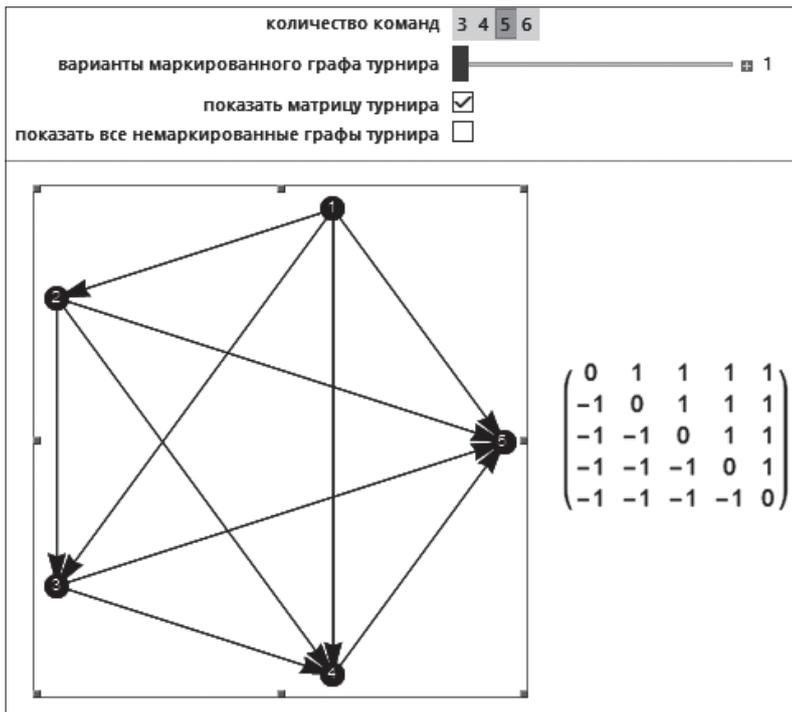


Рис. 5. Манипулятор «Орграф кругового турнира» с матрицей турнира

друга (признаки III.3, III.4 деятельностных форм взаимодействия пользователя с контентом). При этом удивительно наблюдать, что с матрицей ничего не происходит. Легко закрепляется новый термин — изоморфность графов.

Обучающиеся могут изменять три параметра визуализации графа и его матрицы (признак форм III.8).

Следующий слайд ЭОР «Изучаем графы» знакомит с ориентированным графом (рис. 5). Основой для его создания послужила демонстрация [17]. Итоги кругового турнира могут быть представлены ориенти-

рованным графом с таблицей или матрицей (рис. 5). Пользователь может рассмотреть граф с таблицей или граф с матрицей (признаки II.6 и II.7 активных форм). Можно представить все возможные варианты исходов турнира немаркированными графами (рис. 6). Каждый способ визуализации результатов турнира позволяет выбирать число участников — от трех до шести. Манипулятор позволяет наблюдать такое свойство квадратной матрицы, как кососимметричность.

Манипулятор «Графы отношений» (рис. 7) позволяет рассмотреть графы как способ наглядного

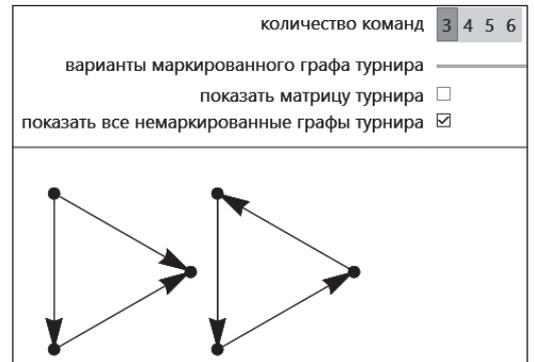


Рис. 6. Манипулятор «Орграф кругового турнира» с немаркированными графами результатов турнира трех команд

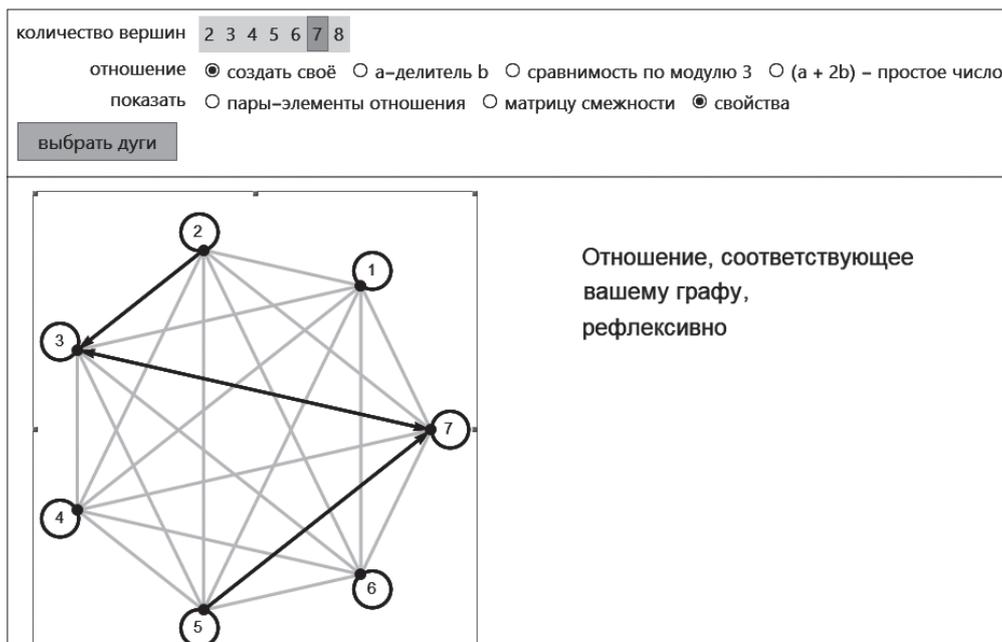


Рис. 7. Манипулятор «Графы отношений» с составленным пользователем графом

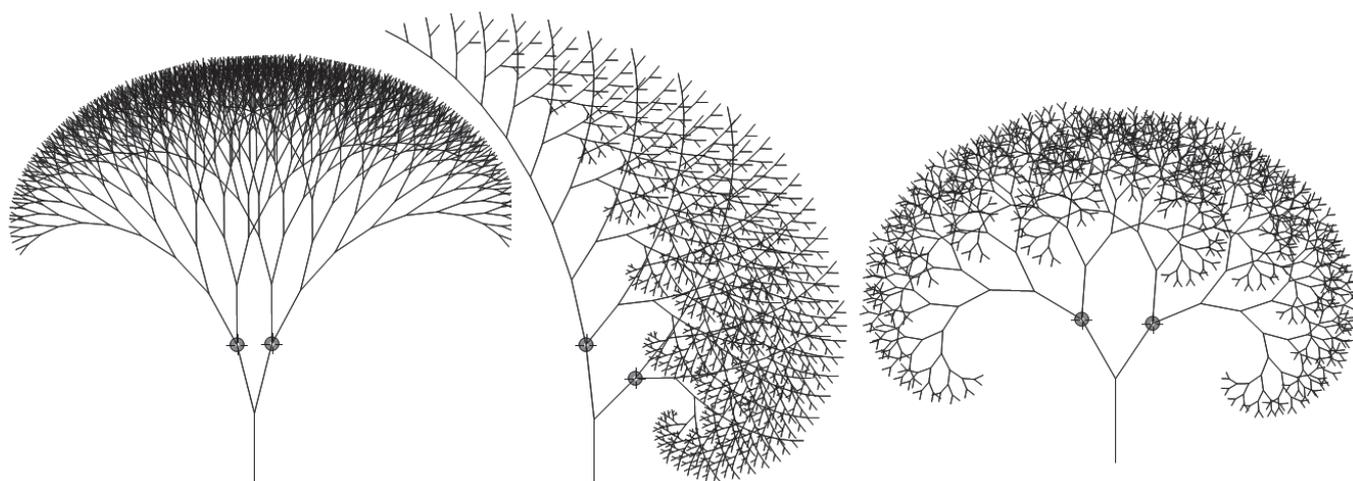


Рис. 8. Бинарные деревья

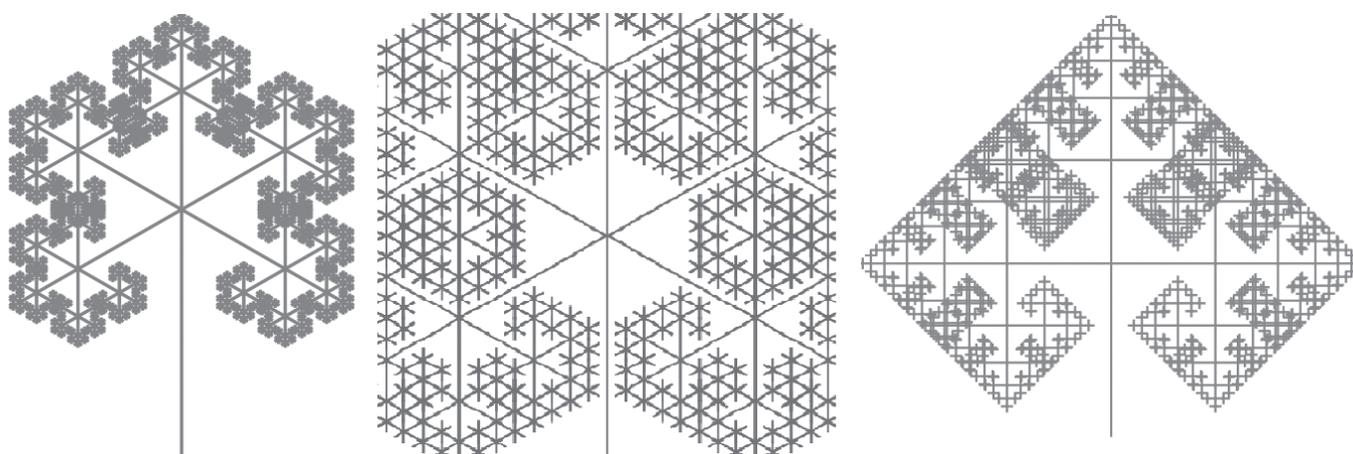


Рис. 9. Фрактальные деревья

представления отношений (демонстрация [18]). Пользователь сам может конструировать граф, выбирая количество вершин (от двух до восьми) и добавляя дуги нужного направления (признаки П.1, П.2, П.5 деятельностных форм). Для составленного графа можно вывести: 1) матрицу смежности, 2) множество пар бинарного отношения, задаваемого графом, 3) свойства этого бинарного отношения. Помимо изучения составленного пользователем отношения манипулятор представляет два других отношения, которые также можно рассмотреть с трех сторон (признаки П.6 и П.7 активных форм).

Манипулятор «Бинарное дерево» (рис. 8, демонстрация [19]) позволяет выбирать толщину дерева и количество поколений от трех до 10, а также изменять его вид движением двух локаторов (признаки П.3, П.4, П.9 деятельностных форм). Однако такой простой набор манипуляций позволяет получать замечательные интерактивные композиции, что является признаком исследовательских форм.

Манипулятор «Фрактальное дерево» (рис. 9, демонстрация [20]) формирует дерево по семи параметрам, что соответствует признаку П.8 деятельностных форм. Большое разнообразие генерируемых фрактальных деревьев свидетельствует об элементах

исследовательских форм взаимодействия пользователя с контентом.

Манипулятор «Гамильтонов цикл» (рис. 10, демонстрация [21]) демонстрирует путь обхода всех вершин многогранника. Для выбора многогранника

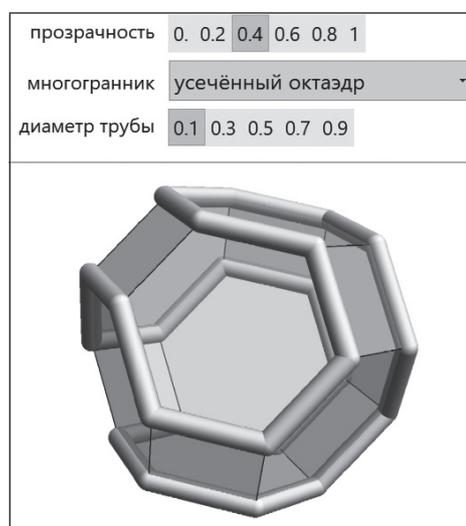


Рис. 10. Манипулятор «Гамильтонов цикл»

ка предлагается 17 вариантов: пять правильных, а также кубоктаэдр, усеченный икосододекаэдр, усеченный кубоктаэдр, икосододекаэдр, ромбоикосододекаэдр, ромбокубоктаэдр, плосконосый куб, плосконосый додекаэдр, усеченный куб, усеченный додекаэдр, усеченный октаэдр, усеченный тетраэдр. Многогранник можно различным образом вращать, масштабировать, перемещать (признаки форм II.3, II.4). Можно изменять три параметра представления цепи (признак форм III.8).

Манипулятор «Планарен ли граф» (рис. 11, демонстрация [22]) предлагает около пары десятков графов для проверки на планарность. Все вершины графа можно перемещать (признаки III.3, III.4). Точного предписания по перемещению вершин так, чтобы получить граф с пересекающимися только в вершинах ребрами, дать невозможно. Тем более что некоторые графы из предложенных к такому виду вообще не приводятся. Поэтому форма взаимодействия данного манипулятора с пользователем обладает признаками исследовательских форм.

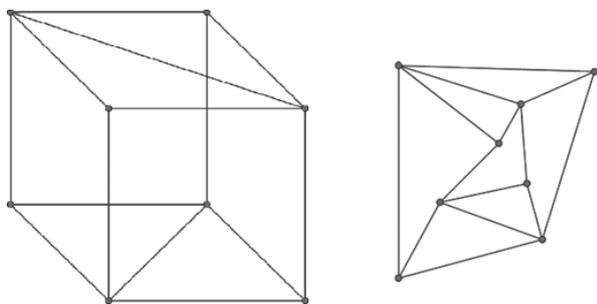


Рис. 11. Планарный граф

Ссылки на оригиналы манипуляторов, использованных для составления ЭОР «Изучаем графы», приводятся на последнем слайде презентации.

Итак, нами подробно рассмотрена структура ЭОР «Изучаем графы» и показано, что формы взаимодействия пользователя с его контентом являются активными или деятельностными с признаками исследования. А именно: они обладают признаками

1, 3, 4, 6, 7 активных форм; признаками 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 деятельностных форм; признаками исследовательских форм, заключающимися в возможности получения оригинальных интерактивных композиций и в отсутствии однозначно определенного пути поиска решения.

Аналогичную структуру имеют и другие ЭОР, упомянутые в данной работе. В них также выявляются активные и деятельностные с элементами исследовательских формы взаимодействия пользователя с контентом.

Хотелось бы отметить манипулятор «Коала из многогранников» в ЭОР «Изучаем куб и другие тела», который позволяет конструировать сказочного зверя — коалу, взяв за основу один из 68 многогранников. Коалу можно перемещать, вращать, масштабировать, компоновать с учетом восьми параметров, получая при этом неповторимые, вызывающие восторг интерактивные композиции (рис. 12, демонстрация [23]).

Студенты, создававшие ЭОР на основе CDF-манипуляторов, успешно представляли их на студенческих научных конференциях, о чем свидетельствуют публикации [9–11].

Презентация «Параллельное проектирование» неоднократно использовалась в ходе лекционных занятий. ЭОР «Изучаем графы» успешно применялся в форме индивидуальной работы студентов на компьютерах. С ресурсом «Изучаем куб и другие тела» как способом организации исследовательской деятельности младших школьников студенты знакомились индивидуальным и фронтальным способами. При завершении самостоятельной индивидуальной работы студентов с ресурсом можно устроить презентацию скриншотов сгенерированных всеми членами группы с помощью того или иного манипулятора интерактивных композиций.

Опыт представленной в данной статье работы можно повторить, распространить на составление ресурсов по другим темам, используя для этого указанное выше программное обеспечение. Однако ценность работы состоит также в выделении интерактивных элементов и идей для их создания в будущих высококачественных ЭОР.

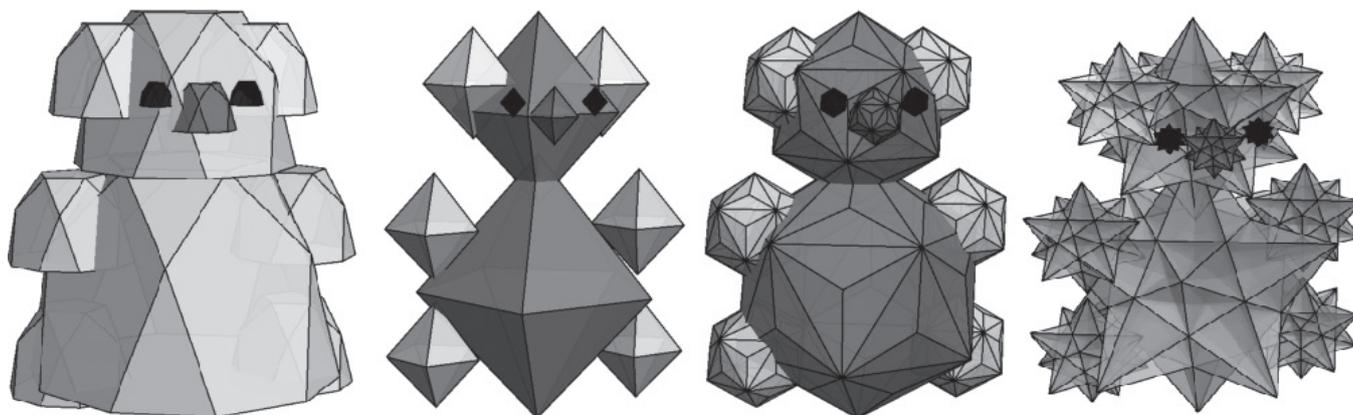


Рис. 12. Коалы из многогранников

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 52653-2006 «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения». <http://docs.cntd.ru/document/1200053103>
2. Электронные учебники: рекомендации по разработке, внедрению и использованию интерактивных мультимедийных электронных учебников нового поколения для общего образования на базе современных мобильных электронных устройств. М.: Федеральный институт развития образования, 2012. 84 с. <http://www.firo.ru/wp-content/uploads/2013/03/Rekomendation-IMEU-EOR-24.pdf>
3. *Осин А. В.* Открытые образовательные модульные мультимедиа системы. М.: Издательский сервис, 2010. 328 с.
4. *Овчинникова Е. В., Чискидов С. В., Павличева Е. Н.* Подходы к разработке и применению интерактивных образовательных модулей в вузе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2014. № 3. С. 59–66. <http://journals.rudn.ru/informatization-education/article/view/6820>
5. *Лучинина Е. Н., Рачковская Л. А., Нечаева С. Н.* Электронные учебники в образовательном процессе — новая реальность // Балтийский гуманитарный журнал. 2017. Т. 6. № 2. С. 159–161.
6. *Жукова С. В.* Эффективная организация электронного обучения в начальной школе // Актуальные вопросы профессиональной подготовки современного учителя начальной школы. 2018. № 5. С. 48–59.
7. *Ассонова Н. В.* Некоторые манипуляторы для повышения уровня интерактивности занятий по дискретной математике // Системы компьютерной математики и их приложения. 2015. № 16. С. 231–233.
8. *Ассонова Н. В.* Компьютерная презентация с интерактивными элементами для изучения параллельного проектирования // Системы компьютерной математики и их приложения. 2016. № 17. С. 242–245. http://fizmat.smolgu.ru/images/stories/SKMP/skmp_2016.pdf
9. *Харламова С. М.* Наглядное пособие с интерактивными элементами к изучению темы «Раскраска пасхальных яиц» в начальной школе // Студенческий. 2017. № 5-1. С. 53–58. <https://sibac.info/journal/student/5/75635>
10. *Сиваков А. А.* Интерактивные модели часов для использования в начальной школе // Молодой ученый. 2017. № 20. С. 462–467. <https://moluch.ru/archive/154/43481/>
11. *Нугай А. А.* Свободные электронные образовательные ресурсы для изучения умножения в начальном курсе математики // Студенческая наука — 2015. Том II: Гуманитарное направление: сборник статей. Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2015. С. 137–142.
12. *Дьяконов В. П.* Mathematica 5/6/7. Полное руководство. М.: ДМК Пресс, 2010. 624 с.
13. Wolfram demonstrations project. <http://demonstrations.wolfram.com/>
14. Wolfram CDF player for interactive computable document format. <http://www.wolfram.com/cdf-player/>
15. *Lichtblau S.* Multiplying a double-digit number by a single-digit number. <http://demonstrations.wolfram.com/MultiplyingADoubleDigitNumberByASingleDigitNumber/>
16. *Pegg E. Jr.* Adjacency matrices of manipulable graphs. <http://demonstrations.wolfram.com/AdjacencyMatricesOfManipulableGraphs/>
17. *Brodie M.* Tournaments. <http://demonstrations.wolfram.com/Tournaments/>
18. *Brodie M.* Exploring relations on sets. <http://demonstrations.wolfram.com/ExploringRelationsOnSets/>
19. *Gray T.* Tree bender. <http://demonstrations.wolfram.com/TreeBender/>
20. *Chvoy H.* Radial fractal tree. <http://demonstrations.wolfram.com/RadialFractalTree/>
21. *Pegg E. Jr.* Hamiltonian tours on polyhedra. <http://demonstrations.wolfram.com/HamiltonianToursOnPolyhedra/>
22. *Rangel-Mondragon J.* Is this graph planar? <http://demonstrations.wolfram.com/IsThisGraphPlanar/>
23. *Wolfram C.* Polyhedral koalas. <http://demonstrations.wolfram.com/PolyhedralKoalas/>

CREATION OF ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES THAT SUPPORT ACTIVE OR ACTIVITY-RELATED WITH ELEMENTS OF RESEARCH FORMS OF USER INTERACTION WITH CONTENT

N. V. Assonova¹

¹ Smolensk State University
214000, Russia, Smolensk, ul. Przhhevskiy, 4

Abstract

The current understanding of the electronic educational resource is analyzed in the article. The definition of an electronic educational resource is given in the National Standard. The properties of the electronic educational resources, such as interactivity, multimedia, modifiability, cross-platform, are identified. The effectiveness of the use of the electronic educational resources in the educational process depends, among other things, on the level of interactivity, which is determined by the forms of user interaction with content and grows from conditionally passive forms to active, then to activity-related and, finally, to research. The complexity of creating electronic educational resources increases with increasing interactivity. Today, there are many software tools for creating electronic educational resources that technologically ensure the development of the necessary components and properties of electronic educational resources, besides interactivity that characterized by active or actionable forms of user interaction with content with research elements. The work presents the electronic educational resources developed at the Psychological and Pedagogical Faculty of Smolensk State University, in the creation of which students took part. The tools for resources development was the Mathematica environment.

Keywords: electronic educational resource, interactivity, active forms of interaction, activity forms of interaction, research forms of interaction.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-4-23-32

For citation:

Assonova N. V. Sozdanie ehlektronnykh obrazovatel'nykh resursov, podderzhivayushhikh aktivnye ili deyatel'nostnye s ehlementami issledovatel'skikh formy vzaimodejstviya pol'zovatelya s kontentom [Creation of electronic educational resources that support active or activity-related with elements of research forms of user interaction with content]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 4, p. 23–32. (In Russian.)

Received: November 14, 2018.

Accepted: January 20, 2019.

About the author

Nadezhda V. Assonova, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Docent, Associate Professor at the Department of Theory and Methods of Primary Education, Smolensk State University, Russia; assonova@mail.ru; ORCID: 0000-0002-7467-4054

References

1. GOST R 52653-2006 “Informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii v obrazovanii. Terminy i opredeleniya” [GOST R 52653-2006 “Information and communication technologies in education. Terms and Definitions”]. <http://docs.cntd.ru/document/1200053103>

2. Ehlektronnye uchebniki: rekomendatsii po razrabotke, vnedreniyu i ispol'zovaniyu interaktivnykh mul'timedijnykh ehlektronnykh uchebnikov novogo pokoleniya dlya obshhego obrazovaniya na baze sovremennykh mobil'nykh ehlektronnykh ustroystv [Electronic textbooks: Recommendations on the development, introduction and use of interactive multimedia electronic textbooks of the new generation for general education based on modern mobile electronic devices]. Moscow, Federal'nyj institut razvitiya obrazovaniya, 2012. 84 p. (In Russian.) Available at: <http://www.firo.ru/wp-content/uploads/2013/03/Rekomendation-IMEU-EOR-24.pdf>

3. Osin A. V. Otkrytye obrazovatel'nye modul'nye mul'timedia sistemy [Open educational modular multimedia systems]. Moscow, Izdatel'skij servis, 2010. 328 p. (In Russian.)

4. Ovchinnikova E. V., Chiskidov S. V., Pavlicheva E. N. Podkhody k razrabotke i primeneniyu interaktivnykh obrazovatel'nykh modulej v vuze [Approaches to development and interactive application of educational modules in higher school]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series “Informatization of Education”*, 2014, no. 3, p. 59–66. (In Russian.) Available at: <http://journals.rudn.ru/informatization-education/article/view/6820>

5. Luchinina E. N., Rachkovskaya L. A., Nechaeva S. N. Ehlektronnye uchebniki v obrazovatel'nom protsesse — novaya real'nost' [Digital textbooks in classroom — new reality]. *Baltijskij gumanitarnyj zhurnal — Baltic Humanitarian Journal*, 2017, vol. 6, no. 2, p. 159–161. (In Russian.)

6. Zhukova S. V. Ehffektivnaya organizatsiya ehlektronno obucheniya v nachal'noj shkole [Effective organization electronic education in elementary school]. *Aktual'nye voprosy professional'noj podgotovki sovremennogo uchitelya nachal'noj shkoly — Current Issues of Professional Training of a Modern Elementary School Teacher*, 2018, no. 5, p. 48–59. (In Russian.)

7. Assonova N. V. Nekotorye manipulyatory dlya povysheniya urovnya interaktivnosti zanyatij po diskretnoj matematike [Some manipulators to increase the level of interactivity of classes in discrete mathematics]. *Sistemy komp'yuternoj matematiki i ikh prilozheniya — Computer Mathematics Systems and Their Applications*, 2015, no. 16, p. 231–233. (In Russian.)

8. Assonova N. V. Komp'yuternaya prezentatsiya s interaktivnymi ehlementami dlya izucheniya parallel'nogo proektirovaniya [Computer presentation with interactive elements for studying parallel design]. *Sistemy komp'yuternoj*

matematiki i ikh prilozheniya — Computer Mathematics Systems and Their Applications, 2016, no. 17, p. 242–245. (In Russian.) Available at: http://fizmat.smolgu.ru/images/stories/SKMP/skmp_2016.pdf

9. Kharlamova S. M. Naglyadnoe posobie s interaktivnymi ehlementami k izucheniyu temy “raskraska paskhal'nykh yaits” v nachal'noj shkole [Visual aid with interactive elements to the study of the theme “Coloring Easter eggs” in primary school]. *Studencheskij — Student's*, 2017, no. 5-1, p. 53–58. (In Russian.) Available at: <https://sibac.info/journal/student/5/75635>

10. Sivakov A. A. Interaktivnye modeli chasov dlya ispol'zovaniya v nachal'noj shkole [Interactive watch models for use in primary school]. *Molodoj uchenyj — Young Scientist*, 2017, no. 20, p. 462–467. (In Russian.) Available at: <https://moluch.ru/archive/154/43481/>

11. Nigay A. A. Svobodnye ehlektronnye obrazovatel'nye resursy dlya izucheniya umnozheniya v nachal'nom kurse matematiki [Free electronic educational resources for the study of multiplication in the initial course of mathematics]. *Studencheskaya nauka — 2015. Tom II: Gumanitarnoe napravlenie — Student Science — 2015. Volume II: Humanitarian direction*. Smolensk, Izdatel'stvo SmolGU, 2015, p. 137–142. (In Russian.)

12. Dyakonov V. P. *Mathematica 5/6/7. Polnoe rukovodstvo* [Mathematica 5/6/7. Complete guide]. Moscow, DMK Press, 2010. 624 p. (In Russian.)

13. Wolfram demonstrations project. Available at: <http://demonstrations.wolfram.com/>

14. Wolfram CDF player for interactive computable document format. Available at: <http://www.wolfram.com/cdf-player/>

15. *Lichtblau S.* Multiplying a double-digit number by a single-digit number. Available at: <http://demonstrations.wolfram.com/MultiplyingADoubleDigitNumberByASingleDigitNumber/>

16. *Pegg E. Jr.* Adjacency matrices of manipulable graphs. Available at: <http://demonstrations.wolfram.com/AdjacencyMatricesOfManipulableGraphs/>

17. *Brodie M.* Tournaments. Available at: <http://demonstrations.wolfram.com/Tournaments/>

18. *Brodie M.* Exploring relations on sets. Available at: <http://demonstrations.wolfram.com/ExploringRelationsOnSets/>

19. *Gray T.* Tree bender. Available at: <http://demonstrations.wolfram.com/TreeBender/>

20. *Chvoy H.* Radial fractal tree. Available at: <http://demonstrations.wolfram.com/RadialFractalTree/>

21. *Pegg E. Jr.* Hamiltonian tours on polyhedra. Available at: <http://demonstrations.wolfram.com/HamiltonianToursOnPolyhedra/>

22. *Rangel-Mondragon J.* Is this graph planar? Available at: <http://demonstrations.wolfram.com/IsThisGraphPlanar/>

23. *Wolfram C.* Polyhedral koalas. Available at: <http://demonstrations.wolfram.com/PolyhedralKoalas/>

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

О. С. Корнева¹

¹ Сахалинский государственный университет
693008, Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Ленина, д. 290

Аннотация

В рамках реализации национальной стратегии повышения финансовой грамотности и финансового образования в России, нацеленной на широкие массы населения, будет полезен любой опыт продвижения финансовой грамотности среди молодежи, в том числе накопленный в системе подготовки бакалавров экономики. Цель статьи состоит в представлении методических и практических аспектов обучения основам финансовых вычислений будущих экономистов и формировании навыков компьютерного моделирования в области финансово-экономической деятельности. Поводом для написания статьи стала проблема междисциплинарной интеграции в системе финансово-экономического образования. Проведенный анализ учебной литературы и учебных программ системы общего и высшего профессионального образования, а также изучение и обобщение педагогического опыта показали слабую интеграцию математических и экономических дисциплин с информационными технологиями. Также в статье приведены задачи, связанные с расчетами в финансово-экономической деятельности с применением компьютерного моделирования. Элементы представленной методики обучения основам финансовых вычислений в комплексе с моделированием финансовых задач на компьютере могут быть полезны для преподавателей математики и информатики школьного и вузовского образования.

Ключевые слова: финансовая грамотность, финансово-экономическое образование, финансовая математика, финансовые вычисления, междисциплинарная интеграция, компьютерное моделирование.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-4-33-37

Для цитирования:

Корнева О. С. Компьютерное моделирование финансовых вычислений // Информатика и образование. 2019. № 4. С. 33–37.

Статья поступила в редакцию: 1 февраля 2019 года.

Статья принята к печати: 16 апреля 2019 года.

Сведения об авторе

Корнева Ольга Сергеевна, канд. пед. наук, доцент кафедры экономики и финансов, Институт права, экономики и управления, Сахалинский государственный университет, г. Южно-Сахалинск, Россия; korneva@sakhgu.ru; ORCID: 0000-0003-4034-0029

Современное развитие рыночной экономики предполагает активное взаимодействие населения с финансовыми институтами (использование продуктов банковского и страхового сектора, владение инструментами инвестиций, сбережения и накопления), а значит, требует достаточно высокого уровня финансовой грамотности. По данным аналитических исследований, россияне обладают низким уровнем финансовых знаний, и финансово-экономический кризис 2008–2009 годов выявил многочисленные риски недостаточной финансовой грамотности населения, его неготовности к принятию ответственных финансовых решений [1].

С 2011 года в России реализуется проект Минфина России «Содействие повышению уровня финансовой грамотности населения и развитию финансового образования в Российской Федерации». Главная цель проекта — повышение финансовой грамотности российских граждан, содействие формированию у населения разумного финансового поведения, ответственного отношения к личным финансам, навыков управления личным и семейным бюджетом. Целевая аудитория проекта — учащиеся школьного возраста, студенты и взрослое население [2, 3].

Вместе с тем в системе высшего образования подготовки бакалавров экономического направления накоплен богатый опыт в области финансового обра-

зования, в частности компьютерного моделирования финансово-экономической деятельности.

Традиционно учебные планы подготовки бакалавров экономики включают такую обязательную дисциплину, как основы финансовых вычислений, или финансовая математика. Математические основы финансовой математики просты и опираются на обычный школьный курс элементарной математики, а именно: геометрическая прогрессия, степенная функция, процентные и логарифмические вычисления, решение систем уравнений. Финансовая математика вводит в мир методов и моделей количественного финансового анализа. К ним относятся начисление процентов, определение стоимости потоков платежей, планирование погашения задолженности, анализ эффективности инвестиционных проектов, оценка стоимости простейших ценных бумаг [4, 5].

Интенсивное внедрение информационных технологий в область финансовых вычислений позволяет существенным образом упростить и ускорить финансовые расчеты. Сегодня информационные технологии достаточно далеко продвинулись в область финансово-экономического анализа. Разработано множество финансовых информационных систем, но студентам они, к сожалению, не всегда доступны из-за высокой цены. Однако многие финансово-экономические задачи можно достаточно успешно решать в широко

известной и распространенной среде электронных таблиц Microsoft Excel. В ней представлен достаточно сильный математический аппарат, удовлетворяющий самым разнообразным вкусам аналитика. В Microsoft Excel существуют более 50 различных финансовых функций, которые позволяют облегчить выполнение расчетов и представить их в удобной для пользователя форме [6, 7].

Очевидно, что овладеть технологией обработки финансово-экономической информации в электронных таблицах можно только после изучения основных понятий и методов финансовой математики. Опыт преподавания показывает, что наилучшее усвоение финансовой математики достигается в сочетании с компьютерным моделированием в виде лабораторных работ, объем которых должен быть не меньше объема теории.

Приведем некоторые аспекты методики формирования навыков компьютерного моделирования в области финансово-экономической деятельности.

Всякая финансовая операция осуществляется в течение заданного промежутка времени, которому соответствуют две основные денежные суммы: текущая (приведенная) стоимость — это сумма денег, отнесенная на начало финансовой операции, итоговая (будущая) стоимость — это сумма денег, отнесенная к концу финансовой операции. Например, для депозитной операции текущая стоимость — это сумма денег, помещаемая сегодня на депозитный счет, а итоговая (будущая) стоимость — это сумма денег, которая накопится на депозитном счете за определенный промежуток времени. То же самое можно сказать и в отношении кредитной операции, для которой текущая стоимость — величина выдаваемой сегодня ссуды, а итоговая (будущая) стоимость — сумма денег, которую следует вернуть через определенный промежуток времени [8–10].

Финансовые операции часто носят продолжительный характер и состоят из последовательности платежей. В качестве примера можно привести пла-

тежи по кредиту, налоговые отчисления, страховые взносы, выплата пенсии, пополнение вклада и т. д. К параметрам, характеризующим поток платежей, относят будущую сумму (S), приведенную сумму (A), срок (n), процентную ставку (i), размер отдельного платежа (R), периодичность платежей (p) и капитализацию процентов (m). Эти величины являются зависимыми, поэтому они могут быть выражены одна из другой [11–13].

Пример 1.

Ежемесячно на банковский счет вносится по 20 000 руб. в течение трех лет. Найти будущую и приведенную суммы при ставке 6 % годовых. Для нахождения будущей (S) и приведенной (A) сумм регулярного потока платежей имеем следующие финансовые вычисления [14]:

$$S = R \frac{\left(1 + \frac{i}{m}\right)^{mn} - 1}{p \left[\left(1 + \frac{i}{m}\right)^{m/p} - 1\right]} =$$

$$= 240\,000 \frac{\left(1 + \frac{0,06}{12}\right)^{36} - 1}{0,06} = 786\,722;$$

$$A = R \frac{1 - \left(1 + \frac{i}{m}\right)^{-mn}}{p \left[\left(1 + \frac{i}{m}\right)^{m/p} - 1\right]} =$$

$$= 240\,000 \frac{1 - \left(1 + \frac{0,06}{12}\right)^{-36}}{0,06} = 657\,420.$$

	A	B	C	D	E	F
1	Пример. Ежемесячно на банковский			Пример. Найти приведенную стоимость		
2	счет вносится по 20 000 руб.			потока ежемесячных платежей по 20 000		
3	Определить накопленную за 3 года			руб. в течении 3 лет при ставке 6%		
4	сумму при ставке процента 6%			годовых.		
5	годовых.					
7	Дано:			Дано:		
8	Платеж	20 000		Платеж	20 000	
9	Срок	3		Срок	3	
10	Периодичность	12		Периодичность	12	
11	Ставка	6%		Ставка	6%	
12	Найти:			Найти:		
13	Будущую сумму (S)	786 722		Приведенную сумму (A)	657 420	
14						
15	БС(6%/12;3*12;-20000)			ПС(6%/12;3*12;-20000)		
16						

Рис. 1. Фрагмент таблицы MS Excel по расчету будущей и приведенной сумм потока платежей

Компьютерная модель для вычисления будущей (S) и приведенной (A) сумм регулярного потока платежей из примера 1 может быть реализована в среде MS Excel (рис. 1). Применяв финансовую функцию БС для вычисления будущей стоимости финансовой ренты и финансовую функцию ПС для вычисления приведенной стоимости финансовой ренты, мы рассчитали две базовые характеристики потока платежей [15, 16]. Одна показывает сумму потока платежей на конец срока финансовой операции ($S = 786\,722$ р.), другая — на момент ее начала ($A = 657\,420$ р.).

Пример 2.

Для оценки эффективности финансовой операции по вкладу рассчитаем еще два параметра: срок (n) и процентную ставку (i). Чтобы ответить на вопрос, через сколько лет ежемесячные платежи размером 20 000 руб. принесут доход в 786 722 руб. при ставке 6 % годовых, выразим величину n из формулы будущей суммы (S) потока платежей и рассчитаем срок n [17]:

$$S = R \frac{(1 + i)^n - 1}{i},$$

следовательно

$$n = \frac{\ln\left(\frac{S}{R} i + 1\right)}{\ln(1 + i)} = \frac{\ln\left(\frac{786\,722}{240\,000} \cdot 0,06 + 1\right)}{\ln(1,06)} = 3.$$

Задача нахождения процентной ставки (i) по вкладу для накопления суммы 786 722 руб. в течение трех лет по 20 000 руб. ежемесячно с точки зрения математики решается методом последовательного приближения, поскольку величина i не может быть выражена в явном виде. К счастью, задачи на нахождение процентной ставки i или, говоря по-другому, на вычисление доходности финансовой операции (с позиции финансового анализа) достаточно легко

решаются в среде Microsoft Excel. В нашем примере для нахождения срока (n) использовалась финансовая функция КПЕР, а для определения доходности (i) финансовой операции — функция СТАВКА (рис. 2) [18, 19].

Из приведенных примеров видно, что компьютерное моделирование существенно облегчает финансовые расчеты и является одним из эффективных методов изучения финансового анализа. Решение финансовых задач с помощью компьютера должно иметь четкую последовательность и проходить через следующие стадии:

- 1) постановка и формализация задачи;
- 2) математическое моделирование задачи;
- 3) компьютерное моделирование задачи;
- 4) анализ и сравнение полученных результатов.

Особое внимание следует уделять строгому соблюдению последовательности стадий: недопустимо менять их порядок или опускать. Только так у студентов вырабатывается эффективная система компьютерного моделирования выбранной области и оценки полученных результатов.

С точки зрения методики обучения навыкам решения финансовых задач с применением компьютерного моделирования начинать необходимо с построения математической модели. Изучив суть финансовой операции, нужно сопоставить ей адекватную математическую модель в виде формулы, выделить входные и выходные данные, установить связь между ними и выполнить аналитическое решение поставленной задачи. После этого следует этап реализации математической модели на компьютере. К слову, Microsoft Excel, как мощный и универсальный инструмент по решению задач, возникающих в сфере финансовых вычислений, предлагает для этого широкий набор возможностей. Это и большой набор встроенных финансовых функций, и надстройки «Подбор параметра», «Поиск решения», «Пакет анализа», сценарный анализ «Что-если». Выбрав средство программной реализации на ком-

	A	B	C	D	E	F
1	Пример. Рассчитать через сколько лет ежемесячные платежи размером 20 000 руб. принесут доход в 786 722 руб. при ставке 6% годовых.			Пример. С целью накопления суммы 786 722 руб. в течение 3-х лет ежемесячно перечисляется по 20 000 руб. Определить ставку.		
2						
3						
4						
5						
6						
7	Дано:			Дано:		
8	Платеж	20 000		Платеж	20 000	
9	Будущая сумма	786 722		Будущая сумма	786 722	
10	Периодичность	12		Периодичность	12	
11	Ставка	6%		Срок	3	
12	Найти:			Найти:		
13	Срок (n)	3		Ставка (i)	6%	
14	=КПЕР(6%/12;20000;;-786722)/12			=СТАВКА(3*12;-20000;;B9)*12		
15						
16						

Рис. 2. Фрагмент таблицы MS Excel по расчету срока (n) и ставки (i) для потока платежей

пьютере, получим результат, который должен еще пройти проверку адекватности. Очень важно сверять полученные теоретические и практические результаты, поскольку вероятность ошибки очень высока. Умение искать и исправлять ошибки способствует совершенствованию теоретических знаний и навыков компьютерного моделирования. Сравнить полученные аналитические и практические результаты необходимо каждый раз, пока обучаемый не достигнет достаточного опыта в практике решения финансово-экономических задач на компьютере.

Представленные примеры являются лишь малой частью широкого круга задач, возникающих в сфере финансовых вычислений. MS Excel позволяет решать не только задачи на вычисление характеристик финансовых операций, связанных с потоком платежей, но и задачи на составление плана погашения кредита, расчета параметров ценных бумаг, амортизационных отчислений, показателей эффективности инвестиционных проектов.

Таким образом, представленный в статье подход к решению финансовых задач, с одной стороны, решает проблему междисциплинарной интеграции, объединяя учебные дисциплины в одно целое и формируя у студентов способность постановки и решения задач в профессиональной сфере [20]. А с другой стороны, компьютерное моделирование способствует активизации познавательной деятельности обучающихся, существенно повышает мотивацию студентов к обучению, расширяет возможности для профессионального роста.

Список использованных источников

1. Проект «Содействие повышению уровня финансовой грамотности населения и развитию финансового образования в Российской Федерации». <https://www.minfin.ru/ru/om/fingram/directions/programs/>
2. Кудрин А. Л. Финансовой грамотностью необходимо заниматься с начальных классов // Информационный бюллетень проекта Минфина России «Содействие повышению уровня финансовой грамотности населения и развитию финансового образования в Российской Федерации». 2018. № 2. С. 2–4. https://minfin.astrobl.ru/sites/default/files/documents/fingram/no2_sentyabr_2015.pdf
3. Стратегия повышения финансовой грамотности в Российской Федерации на 2017–2023 годы. <https://vashifinancy.ru/strategy/>

4. Броило Е. В. Основы финансовых вычислений. Ухта: УГТУ, 2015. 106 с.
5. Копнова Е. Д. Основы финансовой математики. М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2012. 232 с. <https://znanium.com/catalog/product/451174>
6. Корнева О. С. Использование электронных таблиц в финансовом анализе // Ярославский педагогический вестник. 2013. Т. III. № 2. С. 43–49. http://vestnik.yspu.org/releases/2013_2e/11.pdf
7. Трофимец В. Я. Компьютерные модели финансового анализа. Ярославль: ЯрГУ, 2011. 52 с. <http://www.lib.uni Yar.ac.ru/edocs/iuni/20110809.pdf>
8. Капитоненко В. В. Задачи и тесты по финансовой математике. М.: Финансы и статистика, 2007. 256 с.
9. Кошкин В. Л., Губернаторов А. М. Финансовая математика (Теория и практика финансовых вычислений). Владимир: Издательство ВлГУ, 2012. 192 с.
10. Cartledge P. Financial arithmetic. A practitioners guide. Euromoney Books, 1993. 350 p.
11. Малыхин В. И. Финансовая математика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 237 с.
12. Недосекин А. О., Абдулаева З. И. Финансовая математика. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2013. 219 с.
13. Davison M. Quantitative finance: A simulation-based introduction using Excel. Chapman and Hall/CRC, 2014. 532 p.
14. Гобарева Я. Л., Городецкая О. Ю., Золотарюк А. В. Технология экономических расчетов средствами Excel. М., 2006. 143 с.
15. Бершова Е. Д., Казначеева А. А., Ломкова Е. Н. Финансовый анализ в Microsoft Excel: учебное пособие. Волгоград: РПК «Политехник», 2006. 52 с.
16. Боброва Л. В., Золотов О. И., Рыбакова Е. А. Информатика в управлении и экономике. СПб.: Издательство СЗТУ, 2005. 258 с.
17. Зверькова Т. Н., Горина И. В. Финансовые вычисления в банковском деле. Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2011. 118 с.
18. Быстров А. И. Практикум по финансовой математике: учебное пособие для студентов финансово-экономических специальностей. Уфа: БИСТ (филиала) ОУП ВПО «АТиСО», 2013. 104 с.
19. Вдовин В. М., Суркова Л. Е. Информационные технологии в финансово-банковской сфере. М.: Дашков и К, 2018. 304 с.
20. Корнева О. С. Междисциплинарная интеграция в системе современного экономического образования // Материалы VI Международной научной конференции «Актуальные задачи педагогики» (г. Чита, январь 2015 года). Чита: Молодой ученый, 2015. С. 167–169. <https://moluch.ru/conf/ped/archive/146/6976/>

COMPUTER MODELING OF FINANCIAL CALCULATIONS

O. S. Korneva¹

¹ Sakhalin State University
693008, Russia, Yuzhno-Sakhalinsk, ul. Lenina, 290

Abstract

Within the implementation of the national strategy for improving financial competency and financial education in Russia, aimed at the broad masses of the population, any experience in promoting financial competency among young people, accumulated in the system of training bachelors of Economics, will be useful. The purpose of the article is to present the methodological and practical aspects of teaching the basics of financial calculations of future economists and the formation of computer modeling skills in the field of financial and economic activity. The reason for writing the article was the problem of interdisciplinary integration in the system of financial and economic education. The analysis of educational literature and curricula of the system of secondary and higher professional education, as well as the study and generalization of pedagogical experience showed weak integration of mathematical

and economic disciplines with information technologies. The article also presents the problems associated with the calculations in the financial and economic activities with the use of computer modeling. The elements of the presented methods of teaching the basics of financial computing in conjunction with the modeling of financial problems on the computer can be useful for both school teachers and university teachers of mathematics and computer science.

Keywords: financial competence, financial and economic education, financial mathematics, financial calculations, interdisciplinary integration, computer modeling.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-4-33-37

For citation:

Korneva O. S. Komp'yuternoe modelirovanie finansovykh vychislenij [Computer modeling of financial calculations]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 4, p. 33–37. (In Russian.)

Received: February 1, 2019.

Accepted: April 16, 2019.

About the author

Olga S. Korneva, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department of Economics and Finance, Institute of Law, Economics and Management, Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia; korneva@sakhgu.ru; ORCID: 0000-0003-4034-0029

References

1. Proekt “Sodejstvie povysheniyu urovnya finansovoy gramotnosti naseleniya i razvitiyu finansovogo obrazovaniya v Rossijskoj Federatsii”. [Project “Assistance to increase the level of financial literacy of the population and the development of financial education in the Russian Federation”]. (In Russian.) Available at: <https://www.minfin.ru/ru/om/fingram/directions/programs/>
2. Kudrin A. L. Finansovoj gramotnost'yu neobkhodimo zanimat'sya s nachal'nykh klassov. [Financial literacy should be taught from primary school]. *Informatsionnyj byulleten' proekta Minfina Rossii “Sodejstvie povysheniyu urovnya finansovoj gramotnosti naseleniya i razvitiyu finansovogo obrazovaniya v Rossijskoj Federatsii” — Informational Bulletin of the Project of the Ministry of Finance of Russia “Assistance to increase the level of financial literacy of the population and the development of financial education in the Russian Federation”*, 2018, no. 2, p. 2–4. (In Russian.) Available at: https://minfin.astrobl.ru/sites/default/files/documents/fingram/no2_sentyabr_2015.pdf
3. Strategiya povysheniya finansovoj gramotnosti v Rossijskoj Federatsii na 2017–2023 gody. [Strategy for improving financial literacy in the Russian Federation for 2017–2023]. (In Russian.) Available at: <https://vashifinancy.ru/strategy/>
4. Broilo E. V. Osnovy finansovykh vychislenij [Fundamentals of financial calculations]. Ukhta, UGTU, 2015. 106 p. (In Russian.)
5. Kopnova E. D. Osnovy finansovoj matematiki [Fundamentals of financial mathematics]. Moscow, Moskovskij finansovo-promyshlennyj universitet “Sinergiya”, 2012. 232 p. (In Russian.) Available at: <https://znanium.com/catalog/product/451174>
6. Korneva O. S. Ispol'zovanie ehlektronnykh tablits v finansovom analize [The use of spreadsheets in financial analysis]. *Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik — Yaroslavl Pedagogical Bulletin*, 2013, vol. III, no. 2, p. 43–49. (In Russian.) Available at: http://vestnik.yspu.org/releases/2013_2e/11.pdf
7. Trofimets V. Ya. Komp'yuternye modeli finansovogo analiza [Computer models for financial analysis]. Yaroslavl, YarGU, 2011. 52 p. (In Russian.) Available at: <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20110809.pdf>
8. Kapitonenko V. V. Zadachi i testy po finansovoj matematike [Tasks and tests in financial mathematics]. Moscow, Finansy i statistika, 2007. 256 p. (In Russian.)
9. Koshkin V. L., Gubernatorov A. M. Finansovaya matematika (Teoriya i praktika finansovykh vychislenij) [Financial mathematics (Theory and practice of financial calculations)]. Vladimir, Izdatel'stvo VIGU, 2012. 192 p. (In Russian.)
10. Cartledge P. Financial arithmetic. A practitioners guide. Euromoney Books, 1993. 350 p.
11. Malykhin V. I. Finansovaya matematika [Financial mathematics]. Moscow, YUNITI-DANA, 2003. 237 p. (In Russian.)
12. Nedosekin A. O., Abdulaeva Z. I. Finansovaya matematika [Financial mathematics]. Saint Petersburg, Izdatel'stvo Politekhnikeskogo universiteta, 2013. 219 p. (In Russian.)
13. Davison M. Quantitative finance: A simulation-based introduction using Excel. Chapman and Hall/CRC, 2014. 532 p.
14. Gobareva Ya. L., Gorodetskaya O. Yu., Zolotaryuk A. V. Tekhnologiya ehkonomicheskikh raschetov sredstvami Excel [Technology of economic calculations by means of Excel]. Moscow, 2006. 143 p. (In Russian.)
15. Berisheva E. D., Kaznacheeva A. A., Lomkova E. N. Finansovyy analiz v Microsoft Excel [Financial analysis in Microsoft Excel]. Volgograd, RPK “Politekhnik”, 2006. 52 p. (In Russian.)
16. Bobrova L. V., Zolotov O. I., Rybakova E. A. Informatika v upravlenii i ehkonomie [Informatics in management and Economics], Saint Petersburg, Izdatel'stvo SZTU, 2005. 258 p. (In Russian.)
17. Zver'kova T. N., Gorina I. V. Finansovye vychisleniya v bankovskom dele [Financial calculations in banking]. Orenburg, Orenburgskij gosudarstvennyj universitet, 2011. 118 p. (In Russian.)
18. Bystrov A. I. Praktikum po finansovoj matematike [Workshop in financial mathematics]. Ufa, 2013. 104 p. (In Russian.)
19. Vdovin V. M., Surkova L. E. Informatsionnye tekhnologii v finansovo-bankovskoj sfere [Information technologies in the financial and banking sector]. Moscow, Dashkov i K, 2018. 304 p. (In Russian.)
20. Korneva O. S. Mezhdistsiplinarnaya integratsiya v sisteme sovremennogo ehkonomicheskogo obrazovaniya [Interdisciplinary integration in the system of modern economic education]. *Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii “Aktual'nye zadachi pedagogiki” [Proc. VI Int. Sci. Conf. “Actual Problems of Pedagogy”]*. Chita, Molodoj uchenyj, 2015, p. 167–169. (In Russian.) Available at: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/146/6976/>

LOGO ELEMENTS IN GEOGEBRA

M. M. Abdurazakov¹, D. D. Gadjev², **A. R. Yesayan**

¹ *The Russian Academy of Education*

119121, Russia, Moscow, ul. Pogodinskaya, 8

² *Indian River State College, Florida State University, USA*

3209, Virginia Avenue, Fort Pierce, FL 34981, United States

Abstract

The presented topic deserves attention because of its extreme usefulness, simplicity of its impact on the initial training in programming. This article discusses the basics of programming and features of work in the Logo environment, focused on the education and use of information technology, includes tools that allow you to display images in the style of commands of the Logo programming language.

The inclusion of the elements of the Logo environment and the recursiveness underlying this language into interactive mathematical environments, for example, in GeoGebra, allow learners to create programs for solving a particular class of problems, which allows us to speak about the object approach when studying the content line of the school informatics course “Basics of algorithms and programming”, and the procedural programming approach characteristic of the Logo environment allows the formation of the corresponding features (logical, algorithmic thinking of students). A sufficiently easy to learn programming language in the Logo environment allows students to create programs and demonstrate unlimited possibilities for implementing mnemonics. The examples are series of simple examples of execution of command systems by the virtual executor “turtle” and the results demonstrating the creation of images with the help of a turtle are given.

Keywords: basics of programming, Logo environment, basics of Logo programming language, contractor, system of commands.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-4-38-48

For citation:

Abdurazakov M. M., Gadjev D. D., Yesayan A. R. Logo elements in GeoGebra. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 4, p. 38–48.

Received: February 6, 2019.

Accepted: March 19, 2019.

About the authors

Magomed M. Abdurazakov, Doctor of Sciences (Education), Docent, the Russian Academy of Education, Moscow, Russia; abdurazakov@inbox.ru; ORCID: 0000-0001-8085-8477

Djavanshir D. Gadjev, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Professor of Mathematics and Natural Sciences, Indian River State College, Florida State University, USA; dgadjev@irsc.edu

[Albert R. Yesayan], Doctor of Sciences (Education), Professor, Russia

Introduction

The main goal of the school course “Informatics and ICT” is to form the basis of algorithmic thinking in students, which means the ability to solve problems of various origins, requiring the preparation of the action plan from the final set of commands and control structures for the performer to achieve the final result.

The purpose of learning of Algorithmization is to master the students’ methods of building algorithms and the formation of the foundations of algorithmic culture.

The success of the students in mastering the topic “Basics of Algorithmization and Programming” depends largely on the general training skills they have acquired, starting with the propaedeutic course of informatics and ICT. Therefore the skills that form the basis of algorithmic thinking should be formed as early as possible, which, means, starting with the propaedeutic course. When studying algorithms in the propaedeutic course, the development aspect is fundamental, and algorithmic thinking is increasingly recognized as a vital skill, as evidenced by many publications [1–6].

Recently, interactive mathematical environments (IME) have become widely used in educational activities around the world as the means of developing ICT competence of students, and for developing research skills in mathematics and computer science lessons, extra classes, electives, and etc., particularly, increasing motivation in the study of mathematics and computer science using IC is a global trend, e.g., such as the basics of modeling, algorithms and programming, creating and researching material and information models.

The scientific and pedagogical literature describes various approaches to learning algorithmization and programming. The role of mathematics in the development of logical thinking is extremely large [7], the use of algorithmic method and the formation of students algorithmic thinking is becoming an actual topic of today, and the skills of using algorithms in practical work are components of computer literacy.

In solving mathematical, engineering and any other problem in practice, there are two approaches to the computer implementation of models and the solution of these problems using application software.

The first approach is based on the fact that:

- to carry out simple calculations, the user must master algorithmization and programming with the help of software tools or a set of educational worlds Logo, Idol, etc.
- algorithmization, learn one or more high-level programming languages, such as Pascal, C, etc.

The second approach is to use specialized software systems for automation of mathematical and engineering calculations, for example, MathCad, MatLab, Mathematica, Maple, MuPAD, GeoGebra, etc., designed for professional users.

Among the programs developed for education in secondary school, we want to highlight the software GeoGebra [8]. The main ideology of the implementation of GeoGebra is to acquire the students the geometric, algebraic, and numeric representations in an interactive mode [9, 10].

The GeoGebra package is a free (free) educational mathematical program that combines geometry, algebra and the beginning of analysis, has a rich ability to work with functions, it can be used to build graphs of functions, solve problems in planimetry and stereometry; it allows you to visualize mathematics, conduct experiments, calculations, etc.; perform the construction of various objects and consider them in dynamics [11].

Didactically reasonable application of software packages in the educational process helps to increase the level of fundamental character of mathematical education [12]. Integration of visualization capabilities of learning outcomes, for example, integration of Logo elements into the GeoGebra package contributes to more effective implementation of the most important didactic principles “from simple to complex” and “maximum visibility and ease of work”, and the “friendly interface” of such packages develop and form students’ skills of independent learning and cognitive activity necessary for career guidance and further training at the University [13, 14].

As a didactic tool for mastering the basics of programming, it is convenient to use instructional performers of algorithms (virtual performers Turtle, Grasshopper, Draftsman, etc.) and instrumental programming environments or a set of training worlds Logo, Python, CuMir, Game LabKudu, etc. Many prominent scientists, methodology researchers and experts from Russia, European Union and United States believe that the use of performers from a methodological point of view is very effective. The implementation of the principle of visibility is clear from the many virtues of the performer’s tasks and increases the interest in the process of solving the problem.

At the laboratory of Artificial Intelligence of the Massachusetts Institute of Technology (MIT, USA), Professor Seymour Papert generated a simple and elegant programming language Logo in 1967. Moreover, he produced an environment for the implementation of Logo programming language, where the learners can easily learn programming, develop thinking, generate creative and research skills, obtain

cognitive independence [15]. The name of the language comes from the Greek “logos” — “word, thought, meaning, idea”.

There is the performer of commands “turtle” there in the Logo programming, which can move “turtle” forward on the screen for a specified number of steps and change the direction of its movement. Meantime, during its movement, the turtle can leave a mark on the screen in the form of line segments, tracing certain shapes, or it moves without leaving a mark. The set of commands, understood by the performer “turtle”, forms the basis of the Logo language. The virtue in the simplicity of the Logo language have made a revolutionary impact on the initial training in programming [16, p. 343–349; 17, p. 130–139; 18–20].

1. Turtle control commands

The children of a primary school, or, moreover, pre-school age learners are able to understand the Logo language. Therefore, there are variety of software environments exist there. These environments are mainly focused on learning and rely on further utilization of information technologies and tools, which are included there. The utilization of information technologies along with programming tools used allow to display images in the style of Logo programming language commands. These Logo programming language command have been described in GeoGebra [21], where the Turtle control was implemented by a set of commands: *Turtle*, *TurtleBack*, *TurtleForward*, *TurtleDown*, *TurtleUp*, *TurtleLeft* and *TurtleRight*, performed via the input line, as well as with the “▶ Play” и “⏸ Pause” buttons located in the lower left corner of the “Canvas” panel. At the same time on the canvas may be several turtles.

We will focus on a brief description of above mentioned commands and, moreover add-on some additional commands.

Turtle initiation and drawing modes.

- | |
|---|
| A. <i>Turtle</i> [<i>]</i>
B. <i>TurtleUp</i> [<i>name</i>]
C. <i>TurtleDown</i> [<i>name</i>] |
|---|

A) At the command *A*, a bug is installed at the origin with the current possible direction of movement — “to the right”. By default, her name is *turtle1* (*turtle2*, *turtle3*, ...). To assign a custom name to a turtle, the command *A* should be executed in the form *name = Turtle []*. It is permissible to initiate several turtles on one canvas at a time, and in the future each of them can participate in creating of an image independently of each other.

B) At the command of *B*, the drawing mechanism of the turtle is blocked, that is, the mode is activated, in which the turtle leaves no trace behind itself (the pen rises).

C) At the command *C*, the drawing mechanism of the turtle is activated, that is, the mode is activated

in which the turtle leaves a trail when moving (the feather is lowered). This mode is the default.

Move the turtle back and forth.

- | |
|---|
| A. <code>TurtleForward[name, dist]</code>
B. <code>TurtleBack[name,]</code> |
|---|

A) At the command *A*, the turtle with the name [*name*] is arranged moving forward at a distance [*dist*] in the current direction. At the same time, if the “⏸ Pause” button is visible, the bug starts moving right away, and if the “▶ Play” button is visible, only after clicking on it with the left mouse button. However, you can start the movement of the turtle using the `StartAnimation[.]`. The turtle, whether leaves a mark or not, which is dependent on the current `TurtleDown` or `TurtleUp` mode, e.g. such as, in a case, when clicking `TurtleDown` the drawing is done, but with `TurtleUp` — no. Next, manipulating with a turtle, it is, for the most part, useful to bring a grid to the canvas, which can be done through the “Settings” panel.

The image displayed by the turtle is in the form of a trace. The turtle itself is a single object, which, formally, is the `Style` command as output, practically, independent from the user. Through the “Settings” panel you can only change the color of the bug’s trail. However, this change will be valid only if the trace is selected (active). In addition, you can change the design of the turtle itself by setting the name of the file with its new image on the `Style` tab of the specified panel. The removal of a trail can only be done if it is completely removed.

B) At the command *B*, the movement of a bug with the name [*name*] is generated at a distance [*dist*] back, that is, in the direction opposite to the current one. In other words, the turtle, while is moving, goes backwards, without changing directions. Leaving or not leaving a trace in this case is understood as of the execution of the command *A*. The “⏸ Pause”-“▶ Play” switch button also acts as in *A*.

Rotate the bug at a given angle.

- | |
|---|
| A. <code>TurtleRight[name, angle]</code>
B. <code>TurtleLeft[name, angle]</code> |
|---|

A) At the command *A*, the turtle turns from the current direction to the right (clockwise) at an angle’ measurement in radians. To *angle* measured in degrees, it should be written in the form of *angle*. At the same time, if the “⏸ Pause” button is visible, then the *A* turtle starts to rotate immediately, and if the “▶ Play” button is visible, then, only after clicking on it with the left mouse button.

B) At the command *B*, the turtle is rotated from the current direction to the left (counterclockwise) at an *angle* in radians. To angle measured in degrees, it should be written as in the form of *angle*. At the same time, if the “⏸ Pause” button is visible, then the *A* turtle begins to turn immediately on *A*, and if the “▶ Play” button is visible, then, only after clicking on it with the left mouse button.

Transferring a bug to a new position.

- | |
|---------------------------------------|
| A. <code>SetCoords[name, x, y]</code> |
|---------------------------------------|

A) At the command *A*, the turtle named [*name*] is transferred to the position (*x*, *y*) without drawing and without changing a direction.

2. Examples of drawing a turtle

This section contains a series of simple examples demonstrating the creation of images with the help of a bug, including use of single and multiple cycles.

Example 1.

Write the code by which the turtle draws an equilateral triangle with side length of 2.

Decision.

The code, which is required to solve the proposed problem, is shown below at the left. According to it, the turtle with the name *tu* is the first code to set it at the origin with the direction of movement along the abscissa to the right (`tu=Turtle [.]`). Furthermore, *tu*, moves two units in the specified direction (`TurtleForward [tu, 2]`) and then turns left 120° (`TurtleLeft [tu, 120°]`). The last two commands are repeated two more times. Afterwards, by executing presented commands and further, by clicking on the “▶ Play” button, the image is displayed at the right next to the commands will be drawn (fig. 1).

```
tu=Turtle[.]
TurtleForward[tu, 2]
TurtleLeft[tu, 120°]
TurtleForward[tu, 2]
TurtleLeft[tu, 120°]
TurtleForward[tu, 2]
TurtleLeft[tu, 120°]
Click(▶)
```

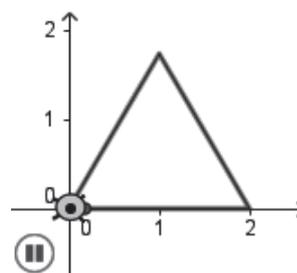


Fig. 1

Organization of cyclic calculations.

- | | |
|--|--|
| A. <code>Repeat[n, com1, com2, ..., comk]</code>
B. <code>SetValue[obj1, obj2]</code>
C. <code>SetValue[list, n, obj]</code>
D. <code>SetValue[bo, s] (s = 0, 1)</code> | |
|--|--|

A) By the command *A*, the repeated execution of the `com1, com2, ..., comk` script commands is carried out *n* times. These commands are listed and described in the “Scripting” help section. In particular, all

commands for controlling the turtle belong to the script commands. Next, it is important to note that the nesting of *Repeat* commands into each other allows you to organize calculations with multiple cycles.

B) At the command *B*, the existing free object *obj1* is replaced with the object *obj2*.

C) At the command *C*, the free object, which is the *n*th element of the list, is replaced with the *obj* object ($n = 1, 2, \dots, \text{Length}[\text{list}]$).

D) On the *D* command, the existing Boolean variable *bo* takes the Boolean value *true* if $s = 1$, and *false* if $s = 0$.

Example 2.

1) $f = x$

SetValue [*f*, *RandomElement* [{*sin*(*x*), *cos*(*x*), 2, *ln*(*x*), *tan*(*x*)}]]

In this case, at the canvas displays a graph of the function $f(x) = x$. Further, each execution of *SetValue* leads to a pseudo-random replacement of this graph by the graph of one of the functions *sin*(*x*), *cos*(*x*), 2, *ln*(*x*), *tan*(*x*).

2) $k = 0$

SetValue [*k*, *k* + 1]

In this case, the variable *k* takes the value 0. Further, each execution of *SetValue* results in an increase in the value of *k* by 1. Such syntax *SetValue* is often used to organize cyclic calculations using the *Repeat* command. At the same time, assignment of the form $k = k + 1$ (and even $k = \text{number}$) is not allowed.

Example 3.

Solve the problem of Example 1 using cyclic calculations.

Decision.

A couple of commands *TurtleForward*[*tu*, 2] and *TurtleLeft*[*tu*, 120°] in the code of Example 1 is repeated 3 times (fig. 2). You may reduce multiple use of the code by using the command loop *Repeat* to writing it in the following form:

```
tu=Turtle[]
Repeat[3, TurtleForward[tu, 2],
TurtleLeft[tu, 120°]]
StartAnimation[]
```

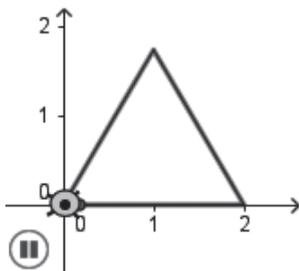


Fig. 2

Example 4. Simple cycle.

Write the code that displays the correct *n*-gon ($n = 3, 4, 5, \dots$) with a side of length *a*.

Decision.

From the code from the previous example, the solution to this problem can be obtained as follows. We introduce the variable *n* with an integer value to indicate the number of sides of the polygon and the variable *a* with a non-negative value for the second argument of the *TurtleForward* command. In order to draw a regular *n*-gon with side *a* length, it is required to turn the turtle to the left not by 120°, but by $360^\circ/n$. The latter value is obtained as follows.

Due to the property of the sum of the angles of *n*-gons (fig. 3), which states that the sum of all internal angles of a regular *n*-gon is $(n - 2) \cdot \pi$, which corresponds to $(n - 2) \cdot 180$, then one of its inner angles is $180^\circ - 180^\circ(n - 2) / n = 180^\circ(1 - (n - 2) / n) = 360^\circ/n$. From here, the following code can be proposed for solving the problem:

```
n=7
a=2
tu=Turtle[]
Repeat[n, TurtleForward[tu, a],
TurtleLeft[tu, 360°/n]]
Click(▶)
```

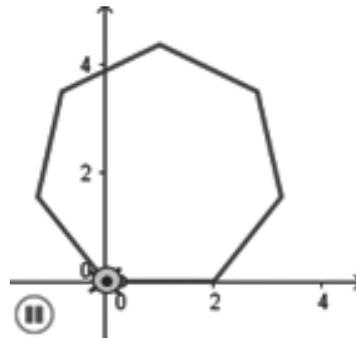


Fig. 3

Comment. According to the code of Example 4, “circles” can also be output, setting a sufficiently large *n*.

Example 5. Double cycle.

Write a code that displays *m* nested *n*-gons with a common vertex at the origin and one side which is set on the positive direction of the X-axis (fig. 4).

Decision.

The code and the result of its execution with $n = 3$ and $n = 4$ for solving the proposed problem are shown below. The length of the side of the first polygon is *a*, the next is $a + h$, the third is $a + 2 \cdot h$, and so on. Here, *m* and *n* play the role of control variables for the outer and inner cycles, respectively.

```
a=1
h=0.5
m=6
n=3
tu=Turtle[]
Repeat[m,
Repeat[n, TurtleForward[tu, a],
```

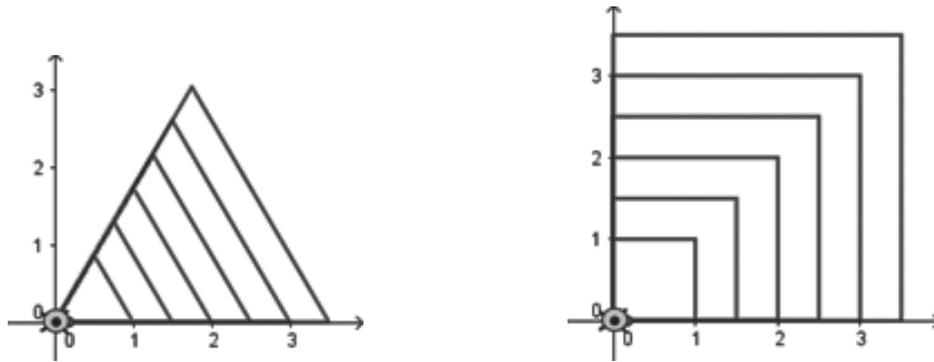


Fig. 4. Output by the code of Example 5 with $n = 3$ and $n = 4$

```
TurtleLeft[tu, 360°/n],
SetValue[a, a+h]
Click(⊙)
```

$n = 3$
 $n = 4$

Example 6. Triple cycle.

Suppose you want to display images obtained by the code from the previous example with $n = 3, 4, \dots, s$, and the bug should do it with one stroke, that is, for a given s at one run.

Decision.

The code shown below solves the problem. In this case, all initial values for variables are entered with a single *Execute* command. There is given below

figure 5, which shows the result of the code execution with $n = 4$.

```
Execute[{"a=1", "h=0.5", "m=6", "n=3", "s=4"}]
tu=Turtle[]
Repeat[s,
Repeat[m,
Repeat[n,
TurtleForward[tu, a],
TurtleLeft[tu, 360°/n]],
SetValue[a, a+0.5]],
TurtleUp[tu],
TurtleForward[tu, m/2+n-1],
TurtleDown[tu],
SetValue[a, 1],
SetValue[n, n+1]]
Click(⊙)
```

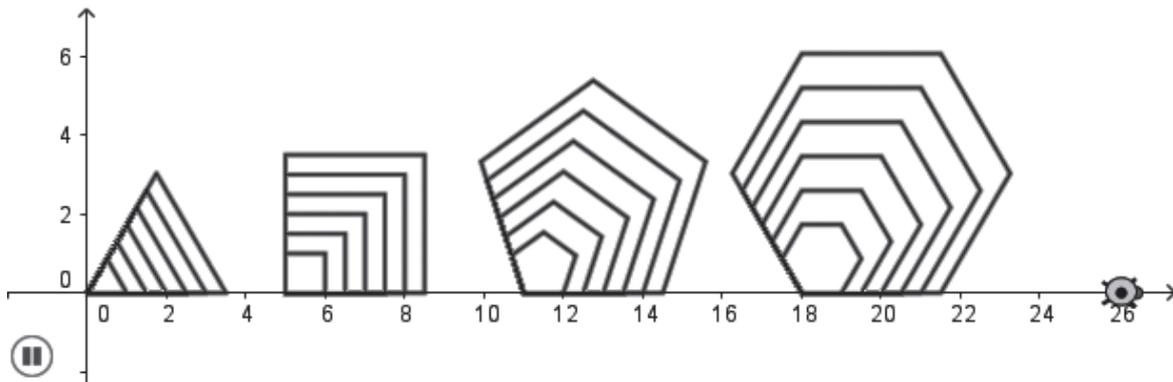


Fig. 5. Output by the code of example 6 with $s = 4$ (in one stroke)

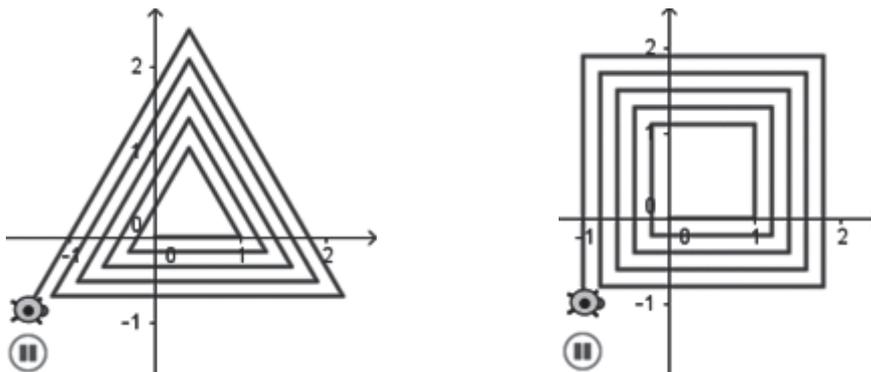


Fig. 6. The output of the spirals according to the code of example 7 with $n = 3$ and $n = 4$

Example 7. Spiral.

Write a code to display an image in the form of a triangular, quadrangular, etc. spiral (fig. 6).

Decision.

The following solution shows the possible code and the results of its execution.

In the code: n is the type of spiral ($n = 3$ is triangular, $n = 4$ is quadrangular, etc.), a is the length of the initial side of the helix, where h is the increment in the length of the side of the helix with each turn, m is the number of sides of the helix.

```
n=3
m=15
a=1
h=0.2
tu=Turtle[]
Repeat[m,
TurtleForward[tu, a], TurtleLeft[tu, 360°/n],
SetValue[a, a+h]]

n = 3, m = 15, a = 1, h = 0.2
n = 4, m = 20, a = 1, h = 0.1
```

3. Derivation of correct $\{n/m\}$ stars

For the consideration of the following examples, we have defined the concept of a “star”.

In order to do so, we have placed around the circle n points at equal distance from each other, that is, to set the correct n -gon. Further, each obtained point is connected by a segment with the m -th ($1 \leq m \leq n/2$) point of the circle by moving it clockwise. The resulting figure is called a $\{n/m\}$ star or the *star-shaped* form of the original convex n -gon. The vertices of the $\{n/m\}$ star is considered to be the starting points, and the sides are the intervals. The points of intersection of the sides between themselves are not considered to be the tops of the stars. Thus, an $\{n/m\}$ star has n vertices and m sides. A regular convex n -gon may have several stellate forms. Namely, when n is even, it has $(n - 4) / 2$ star-shaped forms, and when n is odd, it has $(n - 3) / 2$ star-shaped forms [20]. If, for given n and m , a star exists and, moreover, n and m are co-prime, then the star constitutes to a single object, otherwise it breaks up into several star-shaped forms.

Example 8.

Conclusion of the correct $\{n/m\}$ star (n, m are co-prime). Print the pentagonal, two heptagonal and nine-square regular star-shaped n -gons.

Decision.

To build an $\{n/m\}$ star, one needs to know the magnitude of the rotation angle when changing the direction of movement of the turtle. This angle can be calculated using the formula $\alpha = 360^\circ \cdot m/n$. In fact, if the $\{n/m\}$ star exists, then to build it, the turtle should visit each of the n vertices, and therefore turn around a total angle of $360^\circ \cdot m$.

Hereafter, since the angles of rotation at each vertex are the same, one such angle is equal to $\alpha = 360^\circ \cdot m/n$.

Thus, for a pentagonal $\{5/2\}$ star, this angle is 144° , for a heptagonal $\{7/2\}$ star, the angle is $720^\circ/7$, for a heptagonal $\{7/3\}$ star, the angle is $1080^\circ/7$ and for a nine-corner star $\{9/4\}$, the angle is 160° . The code for outputting the $\{5/2\}$ star is shown below. If we want to edit the code for other star(s), then it is obvious that there is only concern exists with the changes in the values of n and m occurred there. The results of the calculations are shown in figure 7.

```
n=5
m=2
a=2
tu=Turtle[]
Repeat[n, TurtleForward[tu, a],
TurtleLeft[tu, 360°*m/n]]
Click(▶)

n = 5, m = 2
n = 7, m = 2
n = 7, m = 3
```

Example 9. Derivation of correct $\{11/m\}$ stars.

Write a code to build a correct $\{11/m\}$ star with a turtle with $m = 2, 3, 4$ and 5 . With one launch, the output should be carried out at once of all the required stars, that is, be carried out using the “one pen stroke”.

Decision.

The code and the result of its implementation are given below (fig. 8).

```
Execute[{{n=11}, {m=2}, {a=2}, {h=4.5},
«tu=Turtle[]»}]
Repeat[4],
```

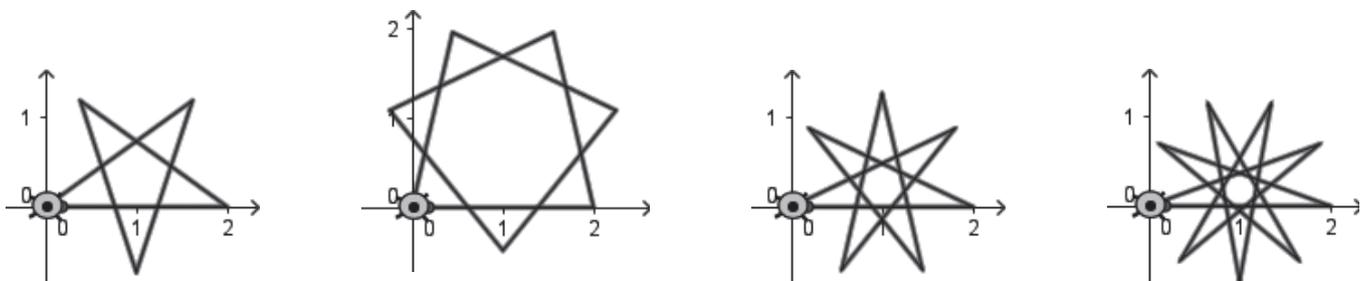


Fig. 7. Output by the code of example 8 for different values of n and m

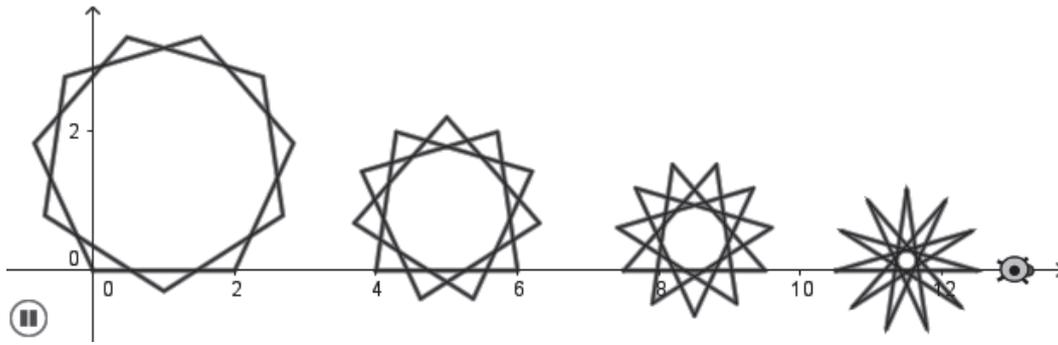


Fig. 8. Conclusion of $\{11/m\}$ stars with $m = 2, 3, 4$ and 5

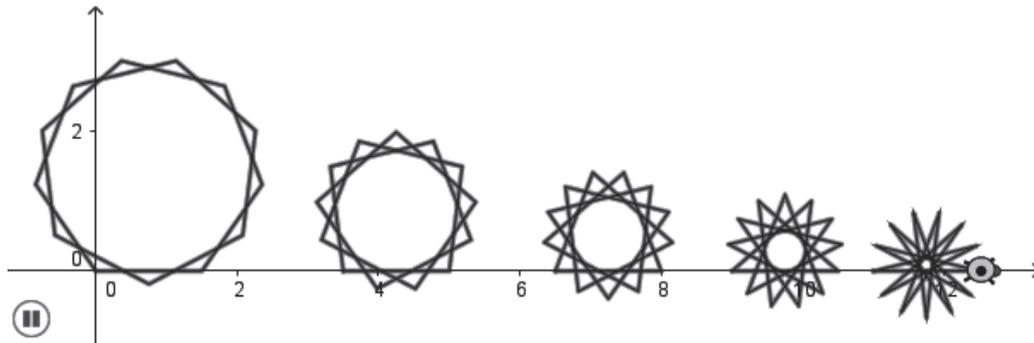


Fig. 9. Conclusion of $\{13/m\}$ stars with $m = 2, 3, 4, 5$ and 6

```
Repeat[n, TurtleForward[tu, a],
  TurtleLeft[tu, 360*m/n], SetValue[m, m+1],
  SetValue[h, h-0.5], TurtleUp[tu],
  TurtleForward[tu, h], TurtleDown[tu]]
Click(▶)
```

Example 10. Derivation of correct $\{13/m\}$ stars.

Write a code to build a correct $\{13/m\}$ star with a turtle with $m = 2, 3, 4, 5$ and 6 . At one launch, the output should be carried out at once of all the required stars, that is, to be carried out with “one stroke of a pen”.

Decision.

The code for solving the proposed problem is easily obtained by cosmetic editing of the code from the previous example. The resulting code and the result of its implementation are given below (fig. 9).

```
Execute[{"n=13", "m=2", "a=1.5", "h=4.5",
  "tu=Turtle["]}]
Repeat[5,
  Repeat[n, TurtleForward[tu, a],
    TurtleLeft[tu, 360*m/n], SetValue[m, m+1],
    SetValue[h, h-0.5], TurtleUp[tu],
    TurtleForward[tu, h], TurtleDown[tu]]
  Click(▶)
```

4. Drawing a turtle with the help of controls

It is quite simple by managing the “Turtle” (fig. 10). commands entered through the input line. However, it is even easier to perform this, if you activate the corresponding commands with the help of control elements. We described below how we handle

this work at the presented mini-application there. The set of controls for such application should look like the one shown in figures 11–15 and the individual controls should act as follows:

- in a blank document, the initiation of a turtle (*Turtle [] command*), that is, placing it at the origin and indicating the direction of movement to the “right” should be done by clicking the left mouse button on the general purpose button



Fig. 10

- setting “Draw” mode is to leave a trace when moving by a bug and “Do not draw” is to move a turtle without drawing (*TurtleDown and TurtleUp commands*) should be done with one *bo* slider with two logical values *0* and *1*. When *bo = 0*, the mode should be “Do not draw”, and when *bo = 1* is “Draw”. On the canvas, this element may look as follows



Fig. 11

- moving the turtle forward or backward to a distance *dist* (*TurtleForward and TurtleBack commands*) should be implemented by an associated pair of controls: a slider and a general-purpose button. On the canvas, these elements may look like this.



Fig. 12

This bundle of elements should work as follows. The slider is used to set the displacement amount $dist$ with the update $dist$ above the slider. Each click of the left mouse button on the “Ok” button triggers one of the *TurtleForward* or *TurtleBack* commands using the current $dist$ value. More precisely, if $dist > 0$, then *TurtleForward* is moving the turtle to a distance $dist$ ahead in the current direction, and if $dist < 0$, then *TurtleBack* is moving the turtle to a distance $|dist|$ in the opposite direction to the current;

- the turtle turns to the left, that is, counterclockwise, or to the right, that is, clockwise to the angle α (*TurtleLeft* and *TurtleRight* commands) must be implemented by an associated pair of control elements: a slider and a general-purpose button. On the canvas, these elements may look like as this:



Fig. 13

This bundle of elements should work as follows. A slider sets the angle of rotation α with the update α above the slider. Each click of the left mouse button on the “Ok” button is activated by one of the *TurtleLeft* or *TurtleRight* command by using the current command value. More precisely, if $\alpha > 0$, then *TurtleLeft* works by turning the turtle at an angle α counterclockwise, and if $\alpha < 0$, then *TurtleRight* works by turning the turtle at an angle $|\alpha|$ clockwise;

- the rapid movement of the turtle to the position (x, y) of the canvas (*SetCoords* command) must be achieved by the associated triple of control elements: two sliders and a general-purpose button. On the canvas, these elements may look like this:



Fig. 14

This bundle of elements should work as follows. Sliders set a specific point (x, y) , and clicking the left mouse button on the “Ok” button triggers the *SetCoords* command, which moves the turtle to the (x, y) position without drawing and changing the current direction of movement.

To create the required application, it is significant to show how to form the above-mentioned control elements and make them work exactly as described above.

- 1) **Черепашка** button. Use the “Ok” Button” tool to display a general-purpose button on the canvas. Using the context menu, open the “Settings” panel, on the “Basic” tab, create the “Turtle” heading, and on the “Scripts” tab, assign the “On Click” event handler as a *geogebra* script consisting of one command $tu = Turtle []$. This will ensure the execution of this script when you click the “Ok” button with the left mouse button, which means it will initialize the turtle with the name tu and output it in the current position with the initial direction of movement “to the right”. Note that in a blank document, the default starting position is the origin.

- 2) Slider with the inscription “Не рисовать | Рисовать”. Using the “a=2” Slider” tool, we will display on the canvas a control element with the same name as the name bo . Using the context menu, make the slider to be invisible label, and through the “Settings” panel, set the smallest value for it as 0, the largest value as 1, and step is 1.

Thus, the bo slider will be appointed to two values as 0 and 1, which will determine the drawing modes “Draw” and “Do not draw”. Since we refused to display the slider’s label, instead of it, using the “Text” tool, we will output the corresponding text message “Do not draw Draw”.

- 3) A bunch of slider and “Переместить на 1” button. Using the “a=2” Slider” and “Ok” Button” tools,

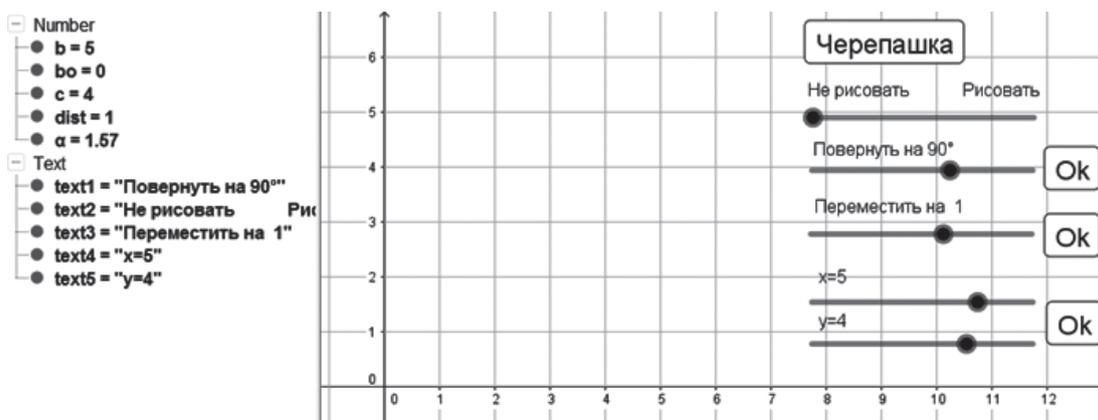


Fig. 15. A set of controls for manipulating a bug

we will display on the canvas a slider with the name *dist*, a general purpose button with the title “Ok” and place them one after the other.

For a *dist* slider through its context menu, its label is invisible. Using “Settings” panel we define for *dist* the smallest value as -5, the largest value as 5 and the step — 0.1. With this slider we will set the magnitude and direction of movement of the turtle. Namely, when you click the general purposed button “Ok” with the left mouse button, the movement is assumed: by distance $|dist|$: in the current direction, if $dist > 0$, and in the opposite direction, if $dist < 0$. Since we have refused to display the slider’s label, instead of it, using the “ABC Text” tool, we will display a text inscription with constant and variable parts in the form “Move to *dist*”. If we create an inscription, its variable part must be formed in the bordering box.

For the general purpose click the button “Ok”, open the “Settings” panel and on the “Scripts” tab, assign the “On Click” event handler a *geogebra*-script as:

```
If[bo==1, TurtleDown[tu], TurtleUp[tu]]
TurtleForward[tu, dist]
```

Then each time you click the left mouse button on the “Ok” button, this script will be executed, that is, the bug will move a distance $|dist|$ in the desired direction, and with or without drawing, as required by the value of the *bo* slider.

4) A bunch of slider and “Ok” button. Using the “Slider” and “Ok Button” tools, we will bring up the slider button, the general purposed button with the title “Ok” on the canvas and place them one after the other.

For the slider α , via the context menu, to make its label invisible, and on the “Settings” panel we define the smallest value as -360° , the maximum value as 360° and the step — 5° . This slider will set the current direction of movement of the turtle. Since we refused to display the slider’s label, instead of it, using the “ABC Text” tool, we will display a text inscription with constant and variable parts in the form “Rotate to α ”. If we want to create an inscription, its variable part must be formed in the bordering box.

For the general purposed button “Ok”, open the “Settings” panel and on the “Scripts” tab, assign the “On Click” event handler as a *geogebra* script from one *TurtleLeft*[*tu*, α] command. Then each time you click the left mouse button on the “Ok” button, this script will be executed, that is, the bug will turn to the angle $|\alpha|$: counterclockwise, if $\alpha > 0$, and clockwise, if $\alpha < 0$.

5) You can move the turtle to any position of the canvas by using the *dist* slider and the associated “Ok” button. But there is no control over the speed of movement of the turtle. Therefore, to quickly move the turtle without drawing you need to create a different mechanism. And it can rely on the *SetCoords*[*tu*, *x*, *y*] command previously described. We show how this can be done. We will display on the canvas two sliders *b* and *c* with values *b* and *c* from -10 to 10 in increments of 0.1 and the associated general purposed button “Ok”. The first slider will set the value of the abscissa *x*, and the second is the value of the ordinate *y* at the new position (*x*, *y*) of the turtle. Hide the marks of the sliders, and instead of them we will display text labels with constant and variable parts of the form “ $x=b$ ” and “ $y=c$ ”. Moving the turtle to position (*x*, *y*) will be by clicking the left mouse button on the “Ok” button, to which the *SetCoords* script[*tu*, *x*, *y*] must be assigned to the “On Click” event.

6) Through the context menu, the positions of the sliders and text labels will be (*Absolute Position On Screen*).

An application for manipulating a turtle with the help of control elements has been created and you can get drawing of associated work (see fig. 16). Note that all controls of the bug could be brought to “Cloth 2”.

Comment. Since a single object is drawn by a turtle, it is impossible to remove or correct its incorrectly drawn parts. Using the *Ctrl+z* key, the entire trail of the turtle is removed from the canvas, and through the “Objects” panel you can delete the turtle itself. It is impossible to restore the image using the *Ctrl+y* key. It is also impossible, having saved the trail, to delete or make an invisible bug. In addition, if you write an image created by a turtle into a *ggb*-file, then when you open it, the trace will disappear. You can save such a picture by writing it, for example, in the form of a *png*-file.

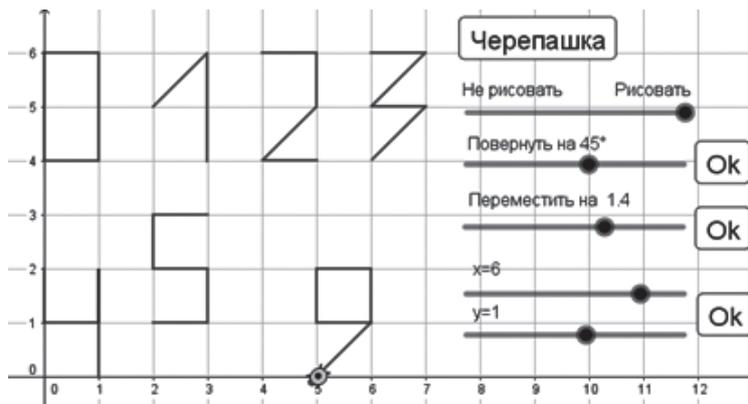


Fig. 16. Example of drawing a turtle with the help of controls

Finding

The main idea of transferring the Logo elements to the programming plane in the GeoGebra computer environment is to discover the fascinating programming power for learners. Such knowledge in programming allows the learners to be well-familiar with the computer tools, too. Moreover, acquired programming power alongside with the utilized computer tools authorize the learners to build new knowledge of the concepts of the objects along with their properties and operations on the objects. Meantime, the learners are covering the mainstream of tasks by creating images, models and sketches through integration of the interface of the computer environment with the elements of the programming tools. This approach of using computer programs in training allows you to:

Firstly, the environment of GeoGebra with the elements of the *Logo* allows for a new assessment of the role of new technologies in education, which consists of not only in demanding new competencies from teachers, but also in using an integrated environment to expand the capabilities of students' research skills.

Secondly, computer technology and computer environment with integrated programming elements allow us to improve the quality in the field of educational and cognitive activity, which are subjected to the training purposes. Such training or professional development creates the opportunity to further betterment of cognitive activity, where learners cultivate research spirit to implement the didactic principle of visibility to visualize the results by solving various mathematical problems.

References

- Gebauer H., Hromkovič J., Keller L., Kosírová I., Serafini G., Steffen B. Programming in LOGO. Available at: http://abz.inf.ethz.ch/wp-content/uploads/unterrichtsmaterialien/primarschulen/logo_heft_en.pdf
- Informatics in Schools. Fundamentals of Computer Science and Software Engineering. *Proc. 11th Int. Conf. on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*. Springer International Publishing, 2018. 396 p. DOI: 10.1007/978-3-030-02750-6
- Hromkovic J. Introduction to Programming with LOGO Spanish edition, translated from German to Spanish by Angelica Herrera Loyo. Mexico, Cimat Newton Editing and Educational Technology, 2015.
- Hromkovic J. Einführung in die Programmierung mit LOGO. Springer Vieweg, 2014. 259 p. DOI: 10.1007/978-3-658-04832-7
- Staub J. xLogo online — a web-based programming IDE for Logo. ETH Zurich, 2016. DOI: 10.3929/ethz-a-010725653
- Hromkovic J., Kohn T., Komm D., Serafini G. Combining the Power of Python with the Simplicity of Logo for a Sustainable Computer Science Education. Springer, Cham, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-46747-4_13
- Knut D. E. Algoritmicheskoe myshlenie i matematicheskoe myshlenie [Algorithm thinking and mathematical thinking]. (In Russian.) Available at: <http://kph.npu.edu.ua/!e-book/clasik/data/math/knut.html>
- GeoGebra. Available at: <http://www.geogebra.com>
- Aleksanyan G. A., Chernyaeva E. P. Primenenie vozmozhnostej programmy GeoGebra pri izuchenii temy "Prostejshie preobrazovaniya grafikov" [Application of the possibilities of the GeoGebra program in the study of the theme "Simple transformation of schedules"]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya — Modern Problems of Science and Education*, 2017, no. 5, p. 244. (In Russian.) Available at: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=26815>
- Kazakova E. V. Vvedenie v sredu GeoGebra [Introduction to the GeoGebra]. *Materialy IV Vserossijskoj nauchno-metodicheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. V. R. Majer "Informatsionnye tekhnologii v matematike i matematicheskom obrazovanii" [Proc. IV All-Russ. Sci. and Method. Conf. with international participation. V. R. Mayer "Information Technologies in Mathematics and Mathematical Education"]*. Krasnoyarsk, Krasnoyarskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet im. V. P. Astaf'eva, 2015, p. 28–30. (In Russian.)
- Makarova N. V., Kochurova E. G., Nikolaichuk G. S., Nilova Yu. N., Titova Yu. F. Informatika i IKT 8-9 klassy [Informatics and ICT 8-9 classes]. Saint Petersburg, Piter, 2010. 416 p. (In Russian.)
- Pushkaryeva T. P., Stepanova T. A., Kalitina V. V. Didakticheskie sredstva razvitiya algoritmicheskogo stilya myshleniya studentov [Didactic tools for students' algorithmic thinking development]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, 2017, no. 9, p. 126–143. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2017-9-126-143
- Abdurazakov M. M. Puti optimizatsii sodержaniya obshheobrazovatel'nogo kursa informatiki v osnovnoj shkole [Ways to optimize the content of general education informatics course in basic school]. *Sovremennye informacionnye tekhnologii i IT-obrazovanie — Modern Information Technologies and IT-Education*, 2015, vol. 11, no. 1, p. 284–290. (In Russian.)
- Abdurazakov M. M., Esayan A. R., Monahov V. M. Prognosticheskiy potentsial optimizatsionnoj metodologii i tekhnologii proektirovaniya metodicheskoy sistemy obucheniya s napered zadannymi svojstvami [The prognostic potential of the optimization methodology and technology of designing a methodical system of education with predetermined properties]. *Sovremennye informacionnye tekhnologii i IT-obrazovanie — Modern Information Technologies and IT-Education*, 2016, vol. 12, no. 3-2, p. 6–10. (In Russian.) Available at: <http://sitito.cs.msu.ru/index.php/SITITO/article/view/114>
- Papert S. Perevorot v soznanii: Deti, komp'yutery i plodotvornye idei [Revolution: Children, computers, and fruitful ideas]. Moscow, Pedagogika, 1989. 224 p. (In Russian.)
- Yesayan A. R., Chubarikov V. N., Dobrovolsky N. M., Yakushin A. V. Tekhnicheskoe risovanie v Tikz [Technical drawing in Tikz]. Tula, Izdatel'stvo TGPU im. L. N. Tolstogo, 2014. 402 p. (In Russian.)
- Yesayan A. R., Yakushin A. V. O realizatsii Logo v LaTeX [On the implementation Logo in LaTeX]. *Čebyševskij sbornik — Chebyshevskii Sbornik*, 2014, vol. 15, no. 3, p. 131–140. (In Russian.) DOI: 10.22405/2226-8383-2014-15-3-131-140
- Nikolov R., Sedova E. Nachalo informatiki. Yazyk Logo [The beginning of informatics. Logo language]. Moscow, Nauka, 1989. 176 p. (In Russian.)
- Tutorial:GeoGebra Turtle. Available at: https://wiki.geogebra.org/en/Tutorial:GeoGebra_Turtle
- Stellation. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Stellation>
- Abdurazakov M. M., Esayan A. R., Nimatulaev M. M. Dinamicheskie modeli i ehksperimental'naya proverka gipotez v GeoGebra [Dynamic models and experimental hypothesis testing in GeoGebra]. *Sbornik statej uchastnikov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii "Sovremennye obrazovatel'nye web-tekhnologii v sisteme shkol'noj i professional'noj podgotovki" [Proc. Int. Sci. and Practical Conf. "Modern educational web-technologies in the system of school and vocational training"]*. Natsional'nyj issledovatel'skij Nizhegorodskij gosudarstvennyj universitet im. N. I. Lobachevskogo, Arzamasskij filial, 2017, p. 265–271. (In Russian.)

ЭЛЕМЕНТЫ LOGO В GEOGEBRA

М. М. Абдуразаков¹, Д. Д. Гаджиев², **А. Р. Есаян**

¹ *Российская академия образования*

119121, Россия, г. Москва, ул. Погодинская, д. 8

² *Индиан Ривер Колледж, Государственный университет штата Флорида, США*

3209, Virginia Avenue, Fort Pierce, FL 34981, United States

Аннотация

Заявленная тема заслуживает внимания в силу своей чрезвычайной полезности, простоты своего влияния на начальное обучение программированию. В данной статье рассматриваются основы программирования и особенности работы в среде Logo, ориентированной на обучение и использование информационных технологий, включаются средства, позволяющие выводить изображения в стиле команд языка программирования Logo.

Включение элементов среды Logo в интерактивные математические среды, например в GeoGebra, и лежащие в основе этого языка рекурсивность дают возможность обучающимся создавать программы для решения конкретного класса задач, что позволяет говорить об объектном подходе при изучении содержательной линии школьного курса информатики «Основы алгоритмизации и программирования», а характерный для среды Logo «процедурный подход программирования» позволяет формировать соответствующие стили мышления обучающихся (логическое мышление, алгоритмическое мышление). Достаточно простой для усвоения язык программирования в среде Logo позволяет обучающимся создавать программы и демонстрировать неограниченные возможности реализации мнемоники. В статье приведены серии простых примеров выполнения систем команд виртуальным исполнителем «черепашка» и результаты, демонстрирующие создание изображений с помощью «черепашки».

Ключевые слова: основы программирования, среда Logo, основы языка Logo, исполнитель, система команд.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-4-38-48

Для цитирования:

Абдуразаков М. М., Гаджиев Д. Д., Есаян А. Р. Элементы Logo в GeoGebra // Информатика и образование. 2019. № 4. С. 38–48. (In English.)

Статья поступила в редакцию: 6 февраля 2019 года.

Статья принята к печати: 19 марта 2019 года.

Сведения об авторах

Абдуразаков Магомед Мусаевич, доктор пед. наук, доцент, Российская академия образования, г. Москва, Россия; abdurazakov@inbox.ru; ORCID: 0000-0001-8085-8477

Гаджиев Джаваншир Джебраил, канд. физ.-мат. наук, профессор математики и естественных наук, Индиан Ривер Колледж, Государственный университет штата Флорида, США; dgadjiev@irsc.edu

Есаян Альберт Рубенович, доктор пед. наук, профессор, Россия

НОВОСТИ

Ростех разработал первый суперкомпьютер на базе процессоров «Эльбрус»

ИНЭУМ им. И. С. Брука, входящий в концерн «Автоматика» госкорпорации Ростех, совместно с группой компаний РСК разработал первый суперкомпьютер на российских восьмиядерных микропроцессорах «Эльбрус-8С». Он предназначен для организации высокопроизводительных вычислений, обработки больших данных и решения задач, требующих обеспечения максимального уровня информационной безопасности.

Суперкомпьютерное решение состоит из стоек, содержащих компактные четырехпроцессорные блейд-серверы с жидкостным охлаждением. Такой способ теплоотведения позволил снизить габариты модуля, что дает возможность разместить до 153 вычислительных узлов в одной серверной стойке. Их суммарная вычислительная мощность составляет до 75 терафлопс двойной точности — одна стойка может выполнять до 75 трлн операций с плавающей запятой за секунду. При этом итоговая мощность суперкомпьютера практически не ограничена, так как стойки можно объединить в единый вычислительный кластер.

Каждое ядро восьмиядерного микропроцессора «Эльбрус-8С» с отечественной архитектурой «Эльбрус» способно исполнять до 25 операций за один такт. Архитектура процессора позволяет значительно наращивать производительность прикладных программ за счет их оптимизации.

«Четвертое поколение отечественных микропроцессоров «Эльбрус» подходит для выполнения сложных математических расчетов и моделирования нейронных сетей, которые являются основой технологий искусственного интеллекта. Основное отличие наших ИТ-систем — высокий уровень информационной безопасности. «Эльбрусы» гарантированно не содержат «закладок», позволяющих удаленно влиять на работу системы и незаконно снимать информацию. Это позволяет использовать наш суперкомпьютер в чувствительных сферах, связанных с обработкой конфиденциальной информации», — сообщил исполнительный директор Ростеха Олег Евтушенко.

Отличительным свойством разработанного суперкомпьютера является высокая энергоэффективность. На его охлаждение расходуется менее 6 % всего потребляемого электричества. Подсистема электропитания обеспечивает возможность эксплуатации в сложных условиях с расширенным диапазоном напряжений и повышенным уровнем помех. Серверы имеют встроенный функционал для удаленной диагностики и управления.

Возможно применение различных технологий коммутации, в том числе использование отечественной сети межмашинного обмена. Конструктив стойки позволяет заменять вычислительные узлы, блоки питания и модули гидрорегулирования в режиме «горячей замены» без прерывания работоспособности комплекса.

(По материалам, предоставленным пресс-службой госкорпорации Ростех)

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕНТАЛЬНЫХ КАРТ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

М. А. Родионов¹, А. В. Диков¹, И. В. Акимова¹

¹ Пензенский государственный университет
440026, Россия, г. Пенза, ул. Красная, д. 40

Аннотация

В статье рассматриваются возможности использования ментальных карт в процессе подготовки бакалавров педагогических специальностей, раскрываются технологические и дидактические особенности общедоступных онлайн-сервисов для построения ментальных карт, таких как Mindmaps, Mind42 и др. Выявление этих особенностей позволяет осуществлять выбор наиболее эффективного средства для выполнения определенных дидактических и развивающих функций.

Организация работы по использованию ментальных карт в реальном образовательном процессе должна детерминироваться рядом методических принципов, среди которых, в частности, можно указать принцип свободы выбора формата представления описываемого объекта и связей между его элементами. Такой выбор предполагает возможность некоторого варьирования той или иной базовой конфигурации в зависимости от предпочтений студента. Принцип деятельности заключается в обеспечении условий для целенаправленного овладения обучающимися как отдельных действий по построению ментальных карт и оперированию с ними, так и комбинаций этих действий различной степени общности. Принцип полного охвата предполагает создание различных возможностей эффективного использования ментальных карт на всех стадиях учебного процесса (объяснение нового материала на лекциях, его закрепление на лабораторных и практических занятиях, самостоятельная подготовка к текущей и итоговой аттестации).

Предлагаемые методические решения были успешно апробированы в Пензенском государственном университете со студентами второго-третьего курсов факультета физико-математических и естественных наук при изучении дисциплины «Программирование». В результате апробации у студентов был накоплен своеобразный банк ментальных карт различного формата и разной степени общности. Этот банк активно использовался в ходе текущей и итоговой диагностики подготовки студентов по предмету. В результате апробации выяснились существенные преимущества использования ментальных карт в плане качества подготовки студентов по дисциплине, которое особенно четко проявилось применительно к изначально отстающим студентам.

Ключевые слова: ментальная карта, бакалавр педагогического образования, информатика, учебные задания, функциональные онлайн-сервисы.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-4-49-63

Для цитирования:

Родионов М. А., Диков А. В., Акимова И. В. Методические аспекты использования ментальных карт в процессе подготовки бакалавров педагогических специальностей // Информатика и образование. 2019. № 4. С. 49–63.

Статья поступила в редакцию: 5 февраля 2019 года.

Статья принята к печати: 16 апреля 2019 года.

Сведения об авторах

Родионов Михаил Алексеевич, доктор пед. наук, профессор, зав. кафедрой «Информатика и методика обучения информатике и математике», Педагогический институт им. В. Г. Белинского, Пензенский государственный университет, Россия; do7tor@mail.ru; ORCID: 0000-0002-1764-9047

Диков Андрей Валентинович, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры «Информатика и методика обучения информатике и математике», Педагогический институт им. В. Г. Белинского, Пензенский государственный университет, Россия; an171@rambler.ru; ORCID: 0000-0001-8281-7097

Акимова Ирина Викторовна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры «Информатика и методика обучения информатике и математике», Педагогический институт им. В. Г. Белинского, Пензенский государственный университет, Россия; ulrih@mail.ru; ORCID: 0000-0003-0900-4676

Введение

Привлечение визуальных представлений существенно повышает эффективность обучения [1–5], что подтверждают данные когнитивных наук. При этом актуализируется возможность дифференциации и дальнейшего соотнесения результатов кодирования информации в памяти в визуальной форме и в форме высказываний — явления, называемого «совместное запоминание» или «двойное кодирование». Визуальные представления организованы синхронно и обрабатываются одновременно, а вербальные представления организованы иерархически и обрабаты-

ваются последовательно. Одновременное органичное использование разных модальностей помогает более полноценно задействовать когнитивные возможности обучающегося [3, 6]. Одно из средств, обеспечивающих такое использование, — ментальные карты, действие которых в определенном смысле имитирует взаимодействие полушарий человеческого мозга.

Ментальные карты (интеллект-карты) впервые были описаны в работах английского психолога Т. Бьюзена в середине 60-х годов прошлого века как инструмент, объединяющий четыре главные функции — запоминание, анализ, творчество, интерактивность [8]. Согласно исследованиям М. Michalko,

использование таких карт позволяет выразить мысленные представления, которые порождает человеческий мозг о мыслимых объектах, взглянуть на возникающие связи с точки зрения разных аспектов и представлений, в противовес линейным односторонним связям между объектами и их свойствами [9].

В отечественной и зарубежной литературе раскрываются **преимущества использования ментальных карт в процессе обучения** [10–12]:

- улучшение в запоминании связей между объектами [6];
- структурирование информации;
- реализация творческого подхода;
- помощь в решении задач.

Так, Л. М. Ильязова, Г. И. Якушева в своей работе [13] описывают следующие основные характеристики интеллект-карт:

- наглядность;
- экономичность;
- привлекательность;
- бесконечность.

При этом указывается широта возможностей по применению данного инструментария в обучении:

- формировать общеучебные умения обучающихся, связанные с восприятием, переработкой и обменом информацией (участие в дискуссиях, подготовка докладов, написание рефератов, статей и т. д.);
- улучшать все виды памяти учащихся (кратковременную, долговременную, семантическую, образную и т. д.);
- обнаруживать затруднения ребенка и выявлять его причины;
- ускорять процесс обучения;
- формировать навыки работы в группе при составлении интеллект-карт;
- развивать креативность учащихся;
- формировать у обучающихся умения, связанные с контролем собственной интеллектуальной деятельности.

В. Н. Казагачев, Л. Г. Горбань, Я. И. Толочко в своем исследовании «Ментальные карты как средство повышения творческого мышления» убедительно показывают, что использование сервисов по построению ментальных карт является способом формирования профессиональной ИКТ-компетентности, так как «помогает студентам успешно справляться с освоением большого количества информации, а также готовит их к условиям той реальной жизни, в которой они будут строить свою дальнейшую карьеру» [14].

Одним из достоинств ментальных карт является особый формат представления информации. Обычно для записи своих мыслей люди пользуются линейной формой, применяя текст, схемы, таблицы, списки. С одной стороны, это позволяет человеку структурировать на бумаге свои рассуждения, с другой стороны, выглядит довольно однообразно, к тому же вникнуть в суть таких записей, запомнить их достаточно трудно, а поэтому интереса к ним зачастую нет [15, 16]. Для эффективной реализации своих дидактических и развивающих функций ментальные карты,

как указывает Т. Бюзен, должны предполагать использование линий разной толщины, цвета, а также рисунков и диаграмм, выполняющих определенные функции (действие ассоциаций, выделение ключевых элементов, иерархическая структуризация материала и др.) [8].

В настоящее время появляются исследования, в которых авторы переходят к конкретному **методическому использованию ментальных карт в обучении различным предметам**. В работе Cheng-Chieh Chang и др. [17] приводятся примеры эффективной работы с ментальными картами при обучении географии и химии в средней школе. В работе L. Kontrova «Mind mapping as efficient tools in mathematics education» [18] раскрываются аспекты использования интеллект-карт в обучении математике. Имеются исследования, описывающие использование интеллект-карт при обучении предметам гуманитарного цикла, так, например, К. Wilson и др. рассматривают использование ментальных карт при обучении английскому языку арабо-говорящих студентов [19].

Вместе с тем недостаточное внимание в известной нам педагогической литературе уделяется *обучению применению ментальных карт будущих педагогов*, хотя это обучение отличается важными содержательно-методическими особенностями. В частности, ментальные карты здесь служат как для непосредственной интенсификации процесса подготовки будущих учителей, так и в качестве эффективного средства обучения школьников, которое эти будущие учителя должны освоить. При этом на первый план выходит создание возможности выбора наиболее приемлемого формата использования ментальных карт в зависимости от конкретных обстоятельств, характеризующих учебный процесс. Данным обстоятельством обусловлен выбор темы рассматриваемого в настоящей статье исследования.

Инструментарий

Рассмотрим технологические и дидактические возможности современных интернет-сервисов в плане конструирования и использования в учебном процессе ментальных карт.

Mind42: <https://mind42.com/>

Интернет-сервис Mind42 — это социальная сеть по созданию ментальных карт и их обмену. Это значит, что, прежде чем создавать собственную ментальную карту на какую-то тему, можно поискать готовую среди коллекции карт, созданных сообществом и хранящихся на сервере сервиса в упорядоченном виде.

Для создания собственной карты требуется создать аккаунт. Сервис предоставляет полностью бесплатный аккаунт, но, как следствие, работу всегда сопровождает реклама, которую за небольшую плату можно отключить.

Новая ментальная карта создается через команду + *New mind map* (рис. 1). На панели разработки слева перечисляются все группы карт. По умол-



Рис. 1. Панель создания и редактирования ментальной карты в Mind42

чанию даются три группы: *Все карты (All maps)*, *Сотрудничество (Collaboration)* и *Опубликованные (Published)*. Есть возможность добавлять новые группы с помощью команды *New group*.

В группе *Все карты* перечисляются все ментальные карты, к которым у пользователя есть доступ (собственные ментальные карты, а также ментальные карты, к которым пользователь был приглашен в качестве соавтора).

В группе *Сотрудничество* перечислены только те карты, у которых есть хотя бы один соавтор, т. е. все ментальные карты, где либо данный пользователь является приглашенным соавтором, либо сам создатель приглашает других соавторов.

В группе *Опубликованные* содержатся только те карты, которые доступны всему сообществу.

Создание ментальной карты предельно просто. В центре окна появляется главное понятие, и от него добавляются автоматически по щелчку мыши новые ветви с пустыми текстовыми полями, в ко-

торые пользователь добавляет связанные понятия. Линиям связи можно задавать цвет. Для текста предусмотрено изменение размера и начертания символов. К текстовому полю можно добавить дополнительную информацию в виде гиперссылки на веб-страницу или файл, графической картинке из интернета, текстовой заметки, пиктограммы. Доступны развитые инструменты масштабирования и поиска по карте (рис. 2).

Разработку ментальной карты можно делать совместно с кем-то. Для этого необходимо пригласить соавторов путем рассылки приглашения на электронную почту через соответствующее диалоговое окно сервиса (команда *Collaboration*). Также можно стать приглашенным соавтором какого-либо проекта по разработке ментальной карты на данном сервисе.

По умолчанию создаваемая карта не видна никому, кроме автора и соавторов. Сделать ее общедоступной можно через соответствующее диалоговое окно *Publish*, включив опцию *Publish mind map*.

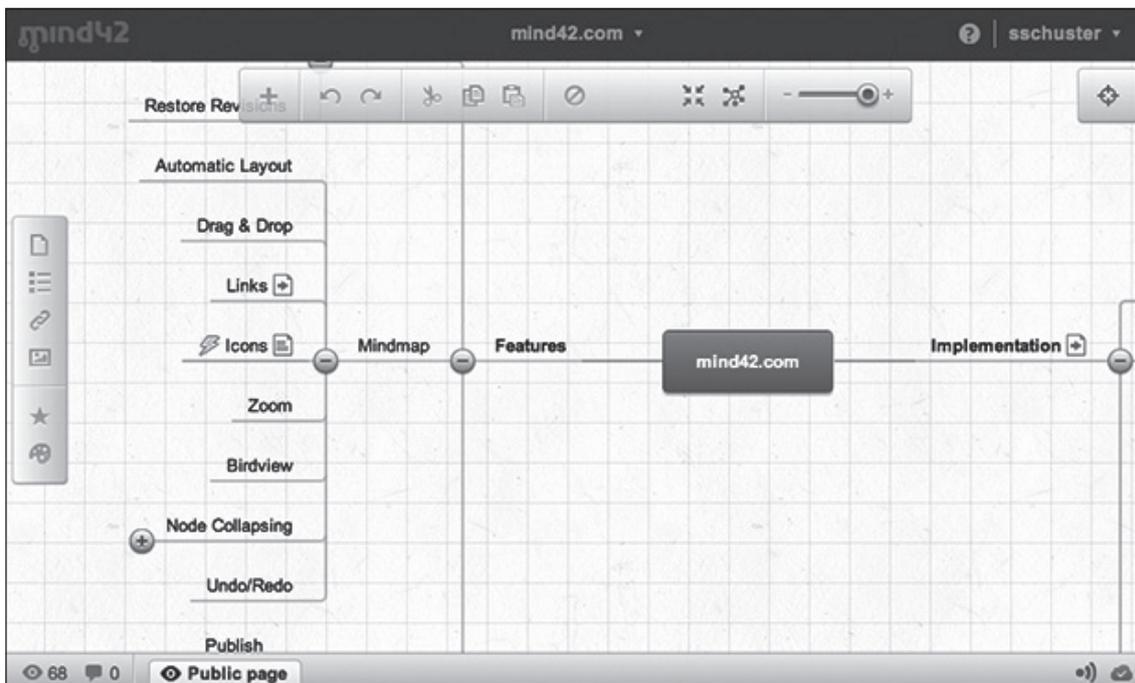


Рис. 2. Окно разработки ментальной карты в Mind42

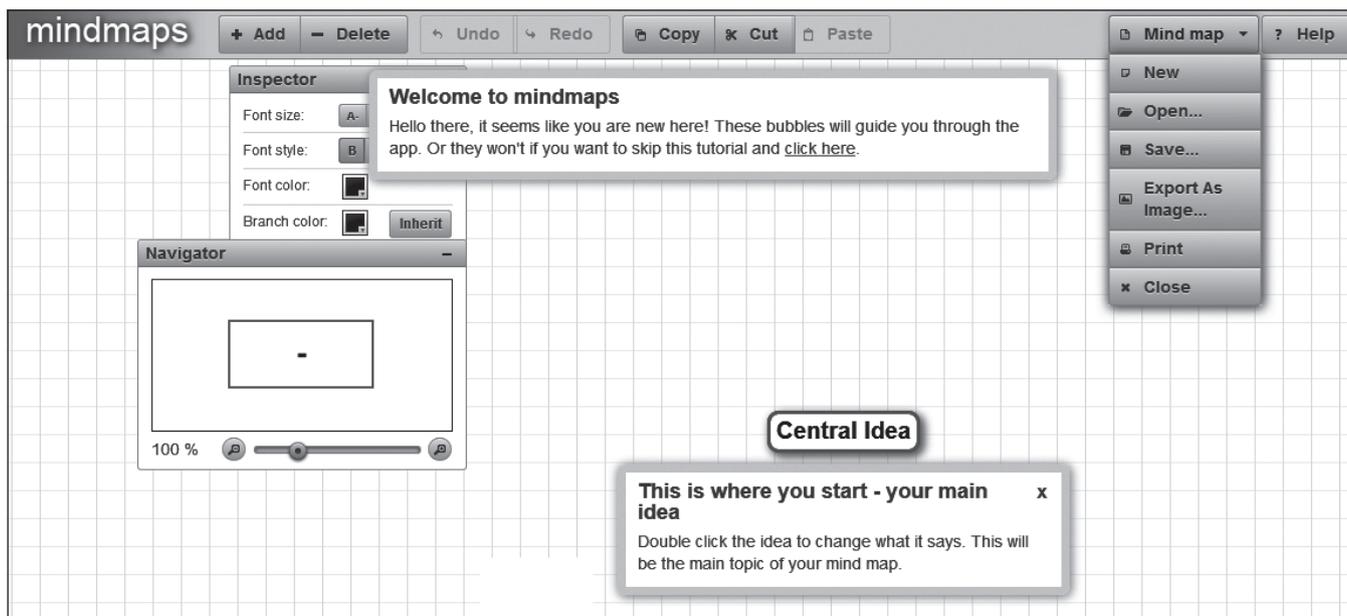


Рис. 3. Окно разработки ментальной карты в Mindmaps

В этом же окне можно включить опцию размещения карты в галерее проектов сервиса. Здесь же находится гиперссылка на карту и html-код для внедрения ее в блог или на веб-сайт. Чтобы карту легче было найти на сервисе, можно добавить ее небольшое описание и ключевые слова (теги).

Mindmaps: <http://drichard.org/mindmaps/>

Mindmaps — простой, но функциональный сервис для построения ментальных карт, полностью бесплатный.

Процесс разработки ментальной карты начинается с центрального понятия, вокруг которого строятся объекты и связи (рис. 3). Делается это с помощью перетаскивания мышью красной точки, в результате чего получается новый элемент на новой ветви. Редактировать названия можно после двойного щелчка мышью на нужном элементе схемы. Для наглядности есть возможность изменить величину и цвет шрифта, а также цвет линий.

Веб-приложение имеет несколько панелей инструментов. Одна панель отвечает за масштаб отображения карты, другая содержит инструменты стилизации внешнего вида схемы, на остальных располагаются управляющие кнопки построения карты и ее сохранения. Карту можно сохранить либо в облаке, либо в локальном хранилище браузера, либо как графический файл на локальное устройство хранения информации.

Coggle: <https://coggle.it/>

Coggle — социальная сеть по созданию и обмену ментальными картами. Карты Coggle отличаются плавными линиями связей, наличием петель и множеством стартовых точек.

В бесплатный тарифный план входят:

- возможность создания не более трех непубличных ментальных карт;

- возможность создания любого количества общедоступных ментальных карт;
- более 1000 пиктограмм;
- неограниченное количество загружаемых картинок;
- авторасстановка ветвей;
- полная история изменений;
- скачивание карты в графическом формате или pdf-формате;
- автономные текстовые поля для более гибкого ввода текста;
- общие папки для нескольких пользователей;
- встраиваемые диаграммы.

Регистрация в сервисе происходит только при наличии Google-аккаунта.

Создание ментальной карты происходит с центрального понятия (идеи), текстовое поле которого по умолчанию расположено в центре окна браузера. После заполнения поля при наведении курсора мыши на выступы граничной рамки появляются знаки «плюс» для добавления в этом месте новой ветви по щелчку. Для редактирования параметров ветви или ее удаления нужно вызвать щелчком мыши контекстное графическое меню (рис. 4).

В бесплатном аккаунте доступны не все операции — так, например, при изменении ширины ветви сервис предлагает перейти на платный тарифный план.

Если удерживать мышью «плюс» и перетаскивать его, можно переместить в удобное место рабочего поля всю ветвь, расположенную за «плюсом».

Увеличить размер шрифта можно, только увеличивая размер текстового поля (рис. 5).

К каждому понятию можно добавить изображение из файла, гиперссылку или пиктограмму из коллекции сервиса.

Каждую связь можно прокомментировать в специальной форме. Возможно разместить в любом

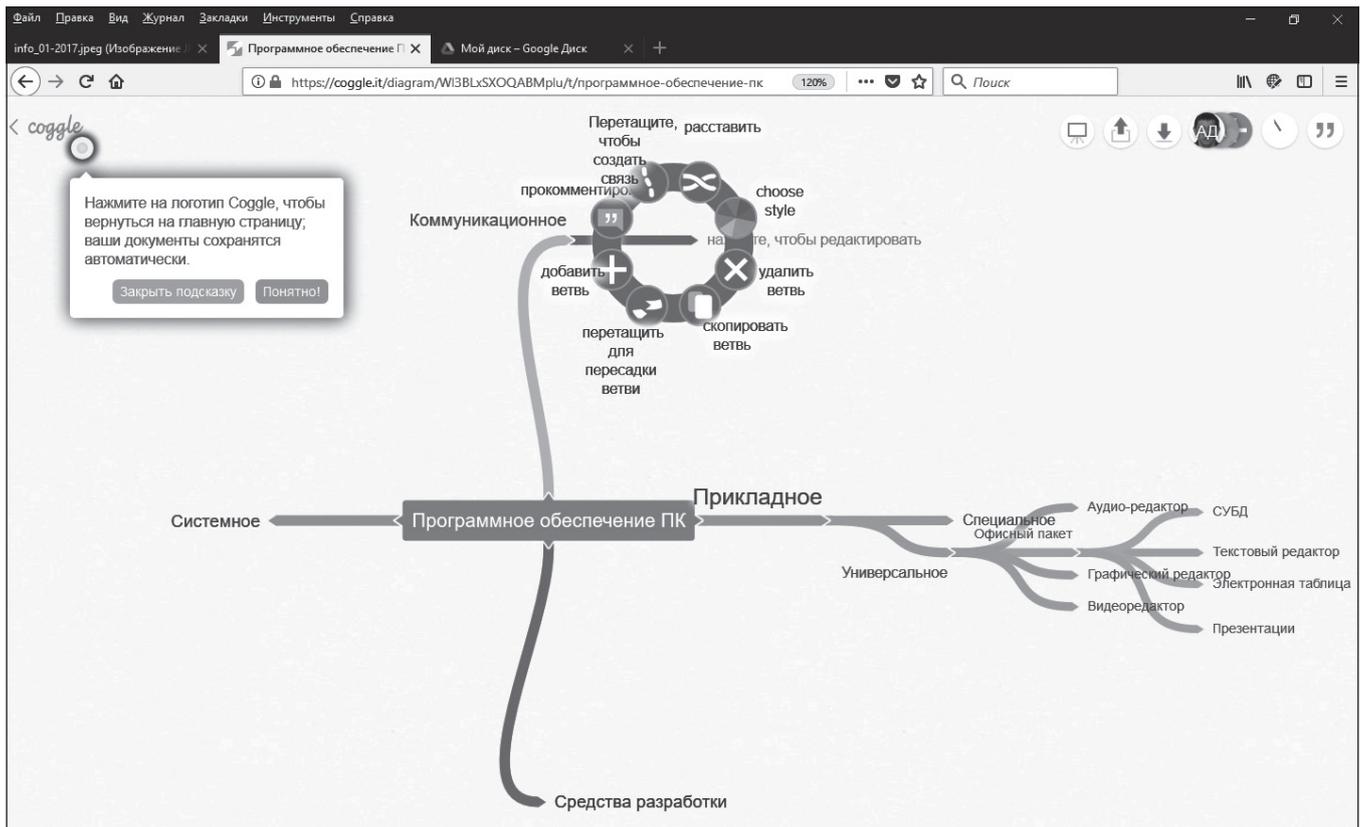


Рис. 4. Графическое меню редактирования ветви



Рис. 5. Ментальная карта Coogle

месте рабочего поля текстовую надпись. Но, чтобы она дала начало новой схеме, необходимо перейти на платный тарифный план.

Для совместной разработки карты сервис позволяет пригласить соавторов.

К сожалению, отсутствуют инструменты масштабирования, поэтому нельзя большую карту просмотреть целиком на экране.

В процессе разработки сервис сохраняет всю историю работы с картой и при необходимости можно сделать откат в предыдущую временную точку.

Созданной картой можно поделиться в социальных сетях или встроить ее в блог.

MindMeister: <https://www.mindmeister.com/ru>
MindMeister — это еще один онлайн-инструмент для создания ментальных карт, который позволяет визуально запечатлеть идеи, развивать их и делиться ими. Пользователи используют этот редактор ментальных карт для мозгового штурма, создания заметок, планирования проектов и многих других креативных задач.

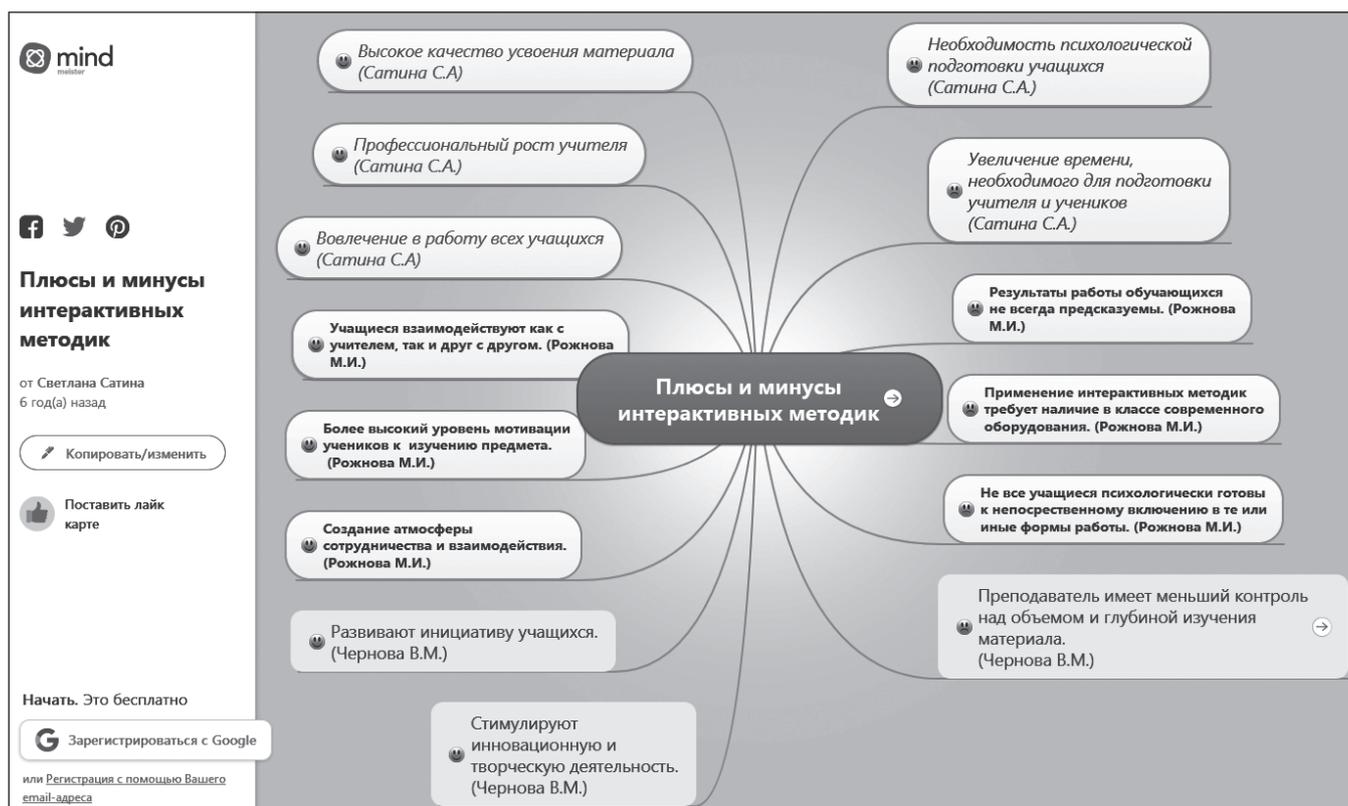


Рис. 6. Публичная карта из библиотеки MindMeister

Разработчик карты может делиться ментальными картами с друзьями и коллегами не только для того, чтобы они просмотрели эти карты, но и для совместной работы с ними в режиме реального времени. Для этого достаточно пригласить коллег по e-mail или сгенерировать гиперссылку на карту MindMeister. Доступна модерация параметров доступа: доступ с редактированием карты или только просмотр ее. Во встроенном чате работающие вместе партнеры могут комментировать темы, голосовать за идеи или обсуждать изменения.

Сервис позволяет выбирать между классическим макетом ментальной карты и режимом схемы с иерархией. Узлы карты можно автоматически выравнивать по левому или правому краю, располагать их свободно в любом месте на холсте. Разработчику дана возможность выбирать одну из тем оформления карты, но также остается вариант персонализации карты с помощью разных цветов, стилей и форматирования, загрузки своего фона для подчеркивания личного стиля или бренда.

В любом месте полотна карты можно размещать заметки, а в узлы схемы добавлять ссылки, пиктограммы, изображения или видео, а также вложения с таких платформ, как Google Drive и Dropbox.

MindMeister сохраняет историю разработки карты и позволяет возвращаться назад, чтобы увидеть, кто, что и когда изменял или добавлял.

MindMeister позволяет трансформировать идеи в задачи непосредственно в редакторе ментальных карт. Можно назначать задачи участникам общего проекта, устанавливать приоритеты, добавлять сро-

ки выполнения и следить за прогрессом, используя виджет задач. Для более сложного управления проектами MindMeister интегрируется с MeisterTask, что позволяет синхронизировать задачи между ментальной картой и доской проекта.

MindMeister — это программа для создания не только ментальных карт, но и презентаций. Сервис позволяет трансформировать ментальную карту в презентацию и просматривать ее в редакторе карты.

После того как ментальная карта закончена, ее можно опубликовать и поделиться ею в социальных сетях, например в Facebook и Twitter, или вставить интерактивную версию карты на свой сайт или блог. Все публичные карты также добавляются в огромную библиотеку ментальных карт сервиса (рис. 6).

Бесплатным является базовый аккаунт, который включает:

- возможность создания до трех ментальных карт;
- сотрудничество в реальном времени;
- поддержку сообщества.

SpiderScribe: <https://www.spiderscribe.net/>

С помощью веб-приложения SpiderScribe осуществляется визуализация ментальных идей на едином цифровом полотне. В отличие от других приложений, SpiderScribe позволяет создавать карты свободного стиля, связывая узлы любым способом.

Сервис поддерживает режим рисования — интересный альтернативный способ добавления узлов или автономных объектов: если нарисовать похожую на круг фигуру, то она преобразуется в стандартную

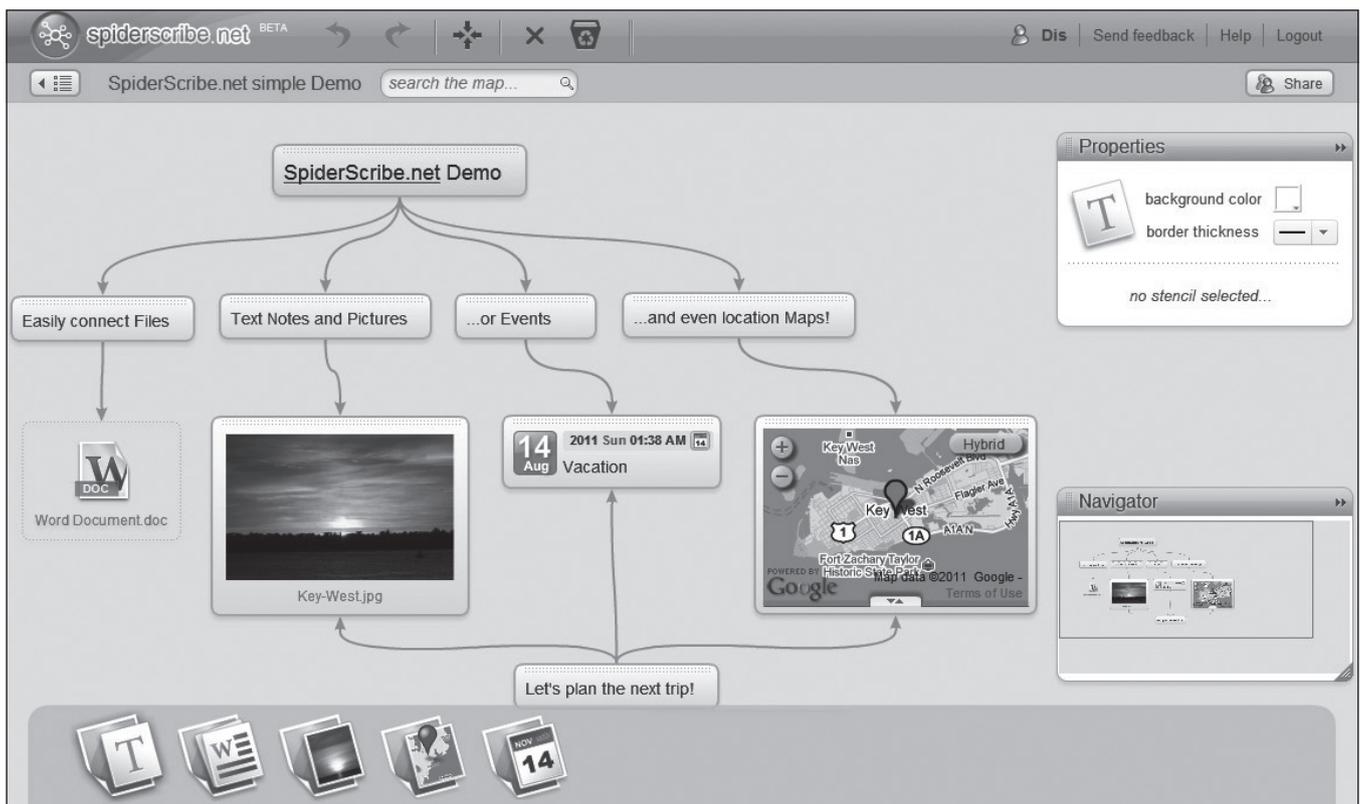


Рис. 7. Окно разработки сервиса SpiderScribe

форму для текста, прямоугольная фигура превратится в форму для загрузки файла, а треугольник — в форму для загрузки изображения.

Карты SpiderScribe могут объединять элементы, такие как текст, изображения, файлы, события календаря и географические местоположения (рис. 7). Узлы карты можно настроить — изменить у них цвет, размер и формат. Любой элемент может располагаться на полотне карты без связи с узлами карты.

Карты разбиваются на две группы: публичные и личные. Личные карты могут использоваться совместно, несколько человек могут одновременно разрабатывать их или только просматривать. Публичные карты могут просматривать все, причем без регистрации в SpiderScribe. Сервис предлагает также создать прямую гиперссылку на публичную карту для просмотра только теми пользователями, которым будет эта ссылка разослана. Но сама карта не будет проиндексирована поисковыми системами, и, соответственно, другие пользователи интернета не смогут узнать о ней.

Разработчику карт сервис бесплатно предоставляет возможность создания неограниченного числа публичных карт и только трех личных карт для некоммерческого использования.

Общедоступные карты SpiderScribe можно внедрить на свой веб-сайт или в блог с помощью мастера Embed Wizard.

Разработчики веб-приложения встроили удобный инструмент масштабирования карты, кнопки отката и возврата последних действий над картой, инструменты печати и экспорта карты в стандарт-

ные графические изображения. Поле карты покрыто сеткой для автоматического выравнивания узлов.

В таблице 1 приведено сравнение рассмотренных сервисов. Данная таблица поможет педагогу быстро выбрать подходящий сервис для разработки ментальных карт. В таблице плюсами указаны бесплатные возможности сервиса, минусами — отсутствие соответствующей возможности, долларами — платные услуги.

Методика работы

Эффективная методическая работа по использованию ментальных карт в учебном процессе возможна в том случае, когда происходит не периодическое хаотичное использование ментальной карты на примере отдельных тем, а имеет место *целенаправленное постоянное внедрение данного инструментария в процесс подготовки бакалавра педагогического направления*.

Данная методическая работа должна, на наш взгляд, подчиняться ряду методических принципов [20–23].

Принцип полного охвата.

Данный принцип состоит в том, что построение ментальных карт не должно осуществляться «от случая к случаю», оно должно охватывать как теоретический, так и практический материал, выполняя роль своеобразного метода обучения. При этом формат той или иной карты, характер ее представления и степень ее общности определяются стадией

Сравнительные характеристики социальных сервисов ментальных карт

№ п/п	Характеристика	Mind42	Mind-maps	Coggle	Mind-Meister	Spider-Scribe
1	Создание аккаунта	+	–	+	+	+
2	Бесплатный аккаунт	+	–	+	+	+
3	Наличие платных тарифных планов	–	–	+	+	+
4	Русскоязычный интерфейс	–	–	+	+	–
5	Наличие рекламных баннеров	+	–	–	–	+
6	Публичная галерея проектов сообщества	+	–	+	+	–
7	Инструменты для контента					
7.1	Масштабирование	+	+	–	+	+
7.2	Цвет шрифта	–	+	–	+	+
7.3	Начертание шрифта	+	+	+	+	+
7.4	Размер шрифта	+	+	+	+	+
7.5	Цвет линий связи	+	+	+	+	–
7.6	Толщина линий связи	–	–	\$	–	+
7.7	Стиль линий	–	–	\$	+	–
7.8	Откатить/Вернуть	+	+	–	+	+
7.9	Добавить связь/Удалить связь	+	+	+	+	+
7.10	Добавить мультимедиа (изображения, видео)	+	–	+	+	+
7.11	Добавить географическую локацию	–	–	–	–	+
7.12	Добавить файл	–	–	–	+	+
7.13	Оставить лайк	+	–	–	+	–
7.14	Дискуссия/Комментарии	+	–	+	+	–
8	Поддержка групповой работы					
8.1	Модерация совместной разработки	–	–	+	+	+
8.2	Совместная разработка	+	–	+	+	+
9	Сохранение карты					
9.1	В облаке	–	+	–	+	–
9.2	В локальной папке браузера	–	+	–	–	–
9.3	Как графический или pdf-файл	+	+	+	\$	+
9.4	На сервере сервиса	+	–	+	+	+
10	Возможности поделиться картой					
10.1	В социальных сетях	–	–	+	+	–
10.2	Генерация ссылки	+	–	+	+	+
10.3	Генерация html-кода	+	–	+	–	+
10.4	Скрыть от публичного просмотра	+	+	+	+	+
10.5	Модерация доступа	–	–	–	+	+

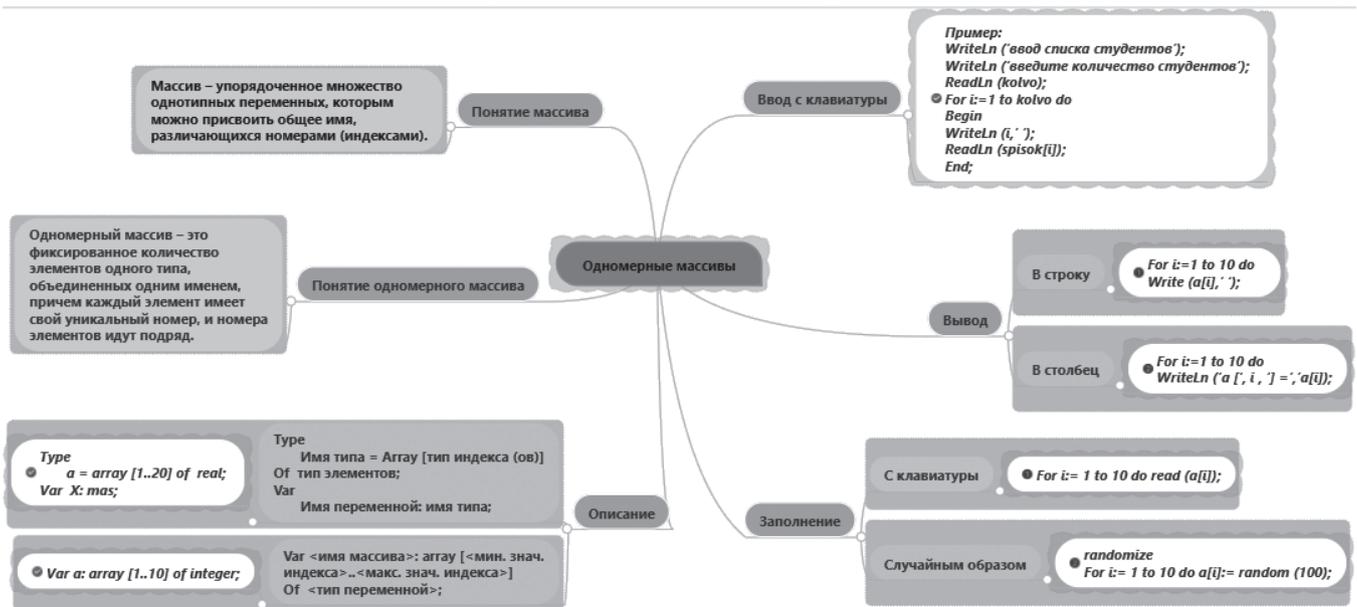


Рис. 8. Ментальная карта «Одномерные массивы»

обучения (введение нового материала, закрепление этого материала на практических или лабораторных занятиях, самостоятельная подготовка к текущей или итоговой аттестации).

Так, например, на рисунке 8 представлена ментальная карта темы «Одномерные массивы», в которой даны в сочетании как теоретический материал (левая ветвь карты), так и некоторые практико-направленные аспекты, связанные, например, с выводом массива.

Принцип деятельности.

Данный принцип предполагает целесообразность организации специальной работы по овладению обучающимися основными действиями по конструированию ментальных карт и актуализации представленных в них структурных компонентов. В числе этих действий можно выделить:

- выделение в объекте отдельных элементов;
- анализ свойств и связей;
- установление отношений между понятиями и их свойствами.

Для отработки выделенных действий при внедрении ментальных карт в процесс подготовки бу-

дущих учителей информатики мы придерживались следующих этапов:

- на первом этапе преподаватель знакомит студентов с основными возможностями по построению ментальных карт, демонстрирует студентам готовые ментальные карты;
- на втором этапе преподаватель осуществляет построение ментальных карт, специально выделяя каждое названное действие. Происходит поэтапный разбор построения;
- на третьем этапе преподаватель предоставляет студентам частично построенные ментальные карты, которые они могут либо достроить, либо перестроить согласно своим представлениям.

Надо отметить, что речь шла в основном о построении ментальных карт, описывающих представление теоретического материала. На рисунке 9 представлена ментальная карта, предложенная преподавателем и затем достроенная студентами. При этом выбор социального сервиса оставался в основном за преподавателем. В результате осуществляется поэтапная отработка выделенных специфических действий.

На третьем этапе работы студентам предоставлялась возможность полностью самостоятельно строить



Рис. 9. Фрагмент ментальной карты «Одномерные массивы»

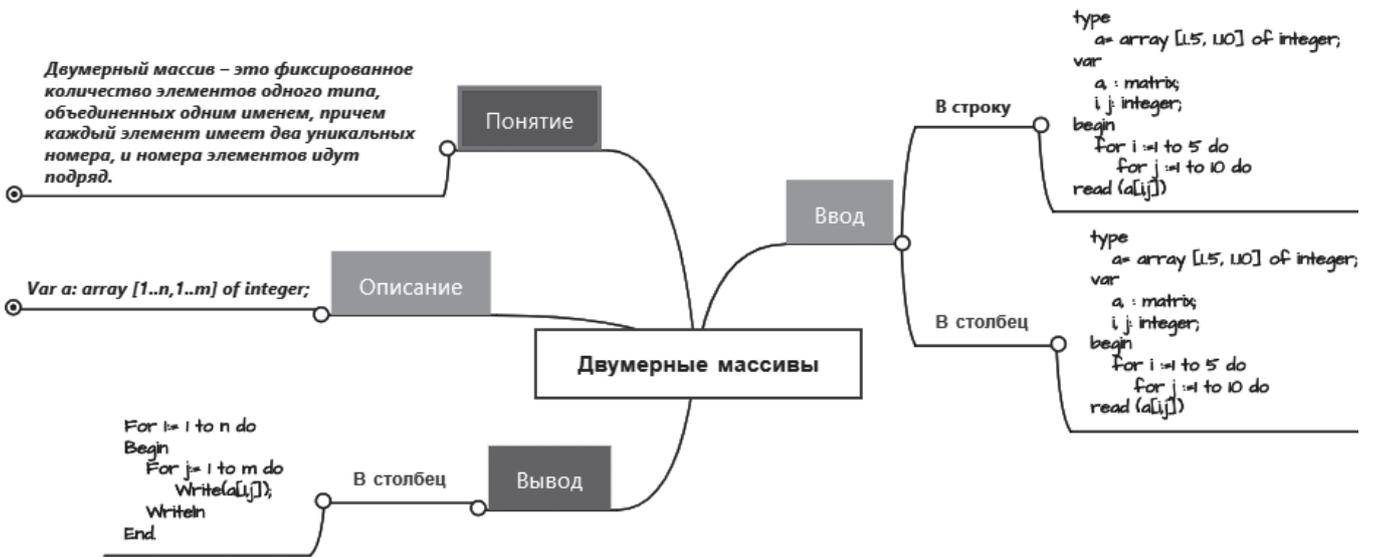


Рис. 10. Ментальная карта «Двумерные массивы»

ментальные карты. На рисунке 10 приведен пример построенной ментальной карты по теме «Двумерные массивы». Предполагается, что подобная карта будет самостоятельно построена студентами на основе первой схемы (рис. 9). Изучение темы «Двумерные массивы» обычно идет параллельно с темой «Одномерные массивы» или сразу же после нее, поэтому у студентов уже должен иметься навык построения подобных схем.

Принцип свободы выбора.

Данный принцип заключается в свободе выбора студентом формата представления элементов описываемого объекта и связей между элементами. Не могут существовать «правильные» и «неправильные» ментальные карты. Каждая ментальная карта содержит в себе возможность варьирования графических образов и представлений в зависимости от выбора студента. Учебные задания должны быть построены таким образом, чтобы была заложена возможность альтернативного построения и последующего сопоставления различных ментальных карт с целью наи-

более эффективного понимания структуры учебного материала.

На рисунках 11 и 12 представлены фрагменты ментальной карты «Циклы», созданные в двух различных программных средствах — MindUp и Coggle.

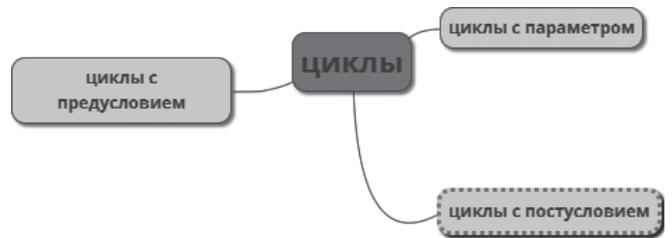


Рис. 11. Фрагмент ментальной карты «Циклы», созданной в MindUp

Можно заметить, что первый вариант построения (рис. 11) выглядит более приемлемым, так как второй сервис (рис. 12) предлагает строить ответвления только строк по четырем сторонам исходного прямоугольника.



Рис. 12. Фрагмент ментальной карты «Циклы», созданной в Coggle

Экспериментальная работа

Экспериментальная работа велась в Пензенском государственном университете со студентами второго-третьего курсов факультета физико-математических и естественных наук.

Целью эксперимента являлась оценка эффективности внедрения ментальных карт в процесс подготовки студентов — будущих бакалавров педагогического образования профиля «Информатика».

В качестве **результата** экспериментального обучения рассматривалось не столько само умение студентов построить ментальные карты в выбранном

сервисе, сколько повышение качества подготовки студентов по предметам профессионального цикла.

Для экспериментального исследования ментальных карт была выбрана дисциплина «Программирование», которая предполагает достаточно целостное сочетание теоретического и задачного материала [24–25].

В таблице 2 представлено содержание обучения по дисциплине, основанного на поэтапном внедрении ментальных карт.

Работа осуществлялась согласно ранее выделенным детерминантам. Изначально преподаватель демонстрировал ментальные карты теоретического

Таблица 2

Содержание обучения по дисциплине «Программирование»

№ п/п	Тема	Внедрение ментальных карт
1	Раздел 1. Языки и методы программирования. Понятие о языках программирования высокого уровня	
1.1	Тема 1.1. История развития языков программирования. Классификация языков	Построение ментальной карты теоретического материала «Классификация языков программирования»
1.2	Тема 1.2. Понятие языка программирования высокого уровня	Построение ментальной карты теоретического материала «Современные языки программирования»
2	Раздел 2. Основы языка программирования Pascal	
2.1	Тема 2.1. Состав алфавита языка, основные зарезервированные слова	Построение ментальной карты теоретического материала «Алфавит языка Pascal»
2.2	Тема 2.2. Способ записи переменных, определение констант	
3	Раздел 3. Структура программы на языке Pascal, типы данных	
3.1	Тема 3.1. Структура программы: основные разделы	Построение ментальной карты теоретического материала «Структура программы»
3.2	Тема 3.2. Понятие типа данных, иерархия типов	Построение ментальной карты теоретического материала «Иерархия типов данных»
4	Раздел 4. Основные конструкции: операторы ввода-вывода, ветвления, выбора	
4.1	Тема 4.1. Простые и структурированные операторы. Синтаксис оператора присваивания	Построение ментальной карты теоретического материала. Построение ментальной карты для решения задач
4.2	Тема 4.2. Операторы ввода-вывода, ветвления, выбора	Построение ментальной карты теоретического материала. Построение ментальной карты для решения задач
5	Раздел 5. Основные конструкции: циклы	
5.1	Тема 5.1. Понятие цикла в языке программирования. Виды циклов в Pascal	Построение ментальной карты теоретического материала «Циклы в Pascal». Построение ментальной карты — подсказки для решения задач на циклы
5.2	Тема 5.2. Цикл с предусловием while, с постусловием repeat	Построение ментальной карты — подсказки для решения задач на циклы
5.3	Тема 5.3. Цикл с параметром for	Построение ментальной карты — подсказки для решения задач на циклы
6	Раздел 6. Структурированные типы данных: массивы, записи	
6.1	Тема 6.1. Понятие массива в языке программирования, способы описания массива	Построение ментальной карты теоретического материала «Работа с одномерными и многомерными массивами в Pascal». Построение ментальной карты — классификации основных действий с массивами в Pascal

№ п/п	Тема	Внедрение ментальных карт
6.2	Тема 6.2. Записи, основные возможности использования в программе	Построение ментальной карты — классификации основных действий с массивами в Pascal
7	Раздел 7. Строки, применимые действия	
7.1	Тема 7.1. Описание типа строка string	Построение ментальной карты теоретического материала «Работа со строками в Pascal». Построение ментальной карты — классификации основных действий со строками в Pascal
7.2	Тема 7.2. Основные процедуры и функции по работе со строками	Построение ментальной карты — классификации основных действий со строками в Pascal
8	Раздел 8. Процедуры и функции	
8.1	Тема 8.1. Понятие вспомогательного алгоритма	Построение ментальной карты теоретического материала «Вспомогательные алгоритмы»
8.2	Тема 8.2. Описание процедур и функций в Pascal	Построение ментальной карты теоретического материала «Процедуры и функции в Pascal». Построение ментальной карты — работа с процедурами и функциями
9	Раздел 9. Файлы. Описание файлового типа	
9.1	Тема 9.1. Определение файла. Файлы прямого и последовательного доступа	Построение ментальной карты теоретического материала «Файлы в Pascal»
9.2	Тема 9.2. Последовательность работы с файлами в Pascal	Построение ментальной карты теоретического материала «Файлы в Pascal». Построение ментальной карты — решение задач с использованием файлов в Pascal

материала — в основном во время проведения лекционных занятий, а затем и во время лабораторных занятий. Так как последние проводятся в компьютерных классах с выходом в сеть Интернет, то студенты имели возможность непосредственного построения и достроения ментальных карт в вышеописанных сервисах Mind42, Mindmaps, Coggle, MindMeister и SpiderScribe. Постепенно каждый студент накапливал своеобразный банк ментальных карт, которые затем (с накоплением теоретического и задачного материала) могли быть перестроены. Этот банк активно использовался в ходе текущей и итоговой диагностики подготовки студентов.

При оценке эффективности использования предложенного инструментария использовалась специальная проверочная работа с самостоятельным выбором заданий по методике Э. Л. Торндайка, а также типовая контрольная работа по базовому материалу курса. Сопоставление результатов выполнения указанных видов работ по курсу «Программирование» в экспериментальной и контрольной группах показало существенные преимущества использования ментальных карт при обучении указанной дисциплине. При этом различие в дисперсии результатов, полученных в каждой из групп, свидетельствует о том, что ментальные карты наряду с непосредственным влиянием на качество подготовки студентов обладают определенным «выравнивающим» эффектом. Другими словами, в экспериментальной группе ранее отстающие студенты, используя ментальные карты, смогли ком-

пенсировать свое отставание по рассматриваемой дисциплине и показать довольно высокий уровень предметной подготовки.

Также по результатам работы был проведен опрос студентов о пользе использования ментальных карт. Результаты опроса показывают, что большая часть респондентов (94 %) отмечают эффективность использования ментальных карт в процессе обучения дисциплинам информационно-технологического цикла, также отмечается легкость построения с помощью одного из социальных сервисов (100 %). Но в то же время отмечается перевес в сторону использования ментальных карт для представления теоретического материала: 97 % респондентов по сравнению с 83 %. Из сказанного можно сделать вывод о необходимости усиления специального акцента на внедрении ментальных карт в процесс обучения студентов решению задач по программированию.

Выводы

Ментальные карты — это мощный инструмент визуализации и структурирования информации. В настоящее время в сети Интернет представлено достаточное количество он-лайн-сервисов, позволяющих создавать, редактировать и форматировать ментальные карты, среди которых можно отметить Mind42, Mindmaps, MindMeister и др. В нашем исследовании составлена сравнительная таблица таких сервисов, которая позволяет педагогу быстро выбрать наиболее приемлемый сервис для разработ-

ки ментальных карт в тех или иных конкретных обстоятельствах.

Работу по внедрению ментальных карт в процесс обучения целесообразно осуществлять, основываясь на ряде методических принципов, обеспечивающих ее высокую эффективность. В частности, такая работа должна производиться постоянно, охватывая как теоретический, так и задачный материал. Кроме того, необходимо организовать специальную работу по овладению обучающимися основными действиями по конструированию ментальных карт и актуализации представленных в них структурных компонентов. И, наконец, учебные задания для учащихся должны предусматривать возможность альтернативного построения и последующего сопоставления достоинств и недостатков различных вариантов ментальных карт с позиций обеспечения наиболее эффективного структурирования учебного материала

Предлагаемые методические решения были апробированы нами на базе Пензенского государственного университета среди будущих бакалавров педагогического образования профиля «Информатика» факультета физико-математических и естественных наук. Основным полигоном для такой апробации послужил курс «Программирование», структурно-содержательные особенности которого позволяют в наиболее полноценном виде развернуть процесс конструирования ментальных карт и актуализации заложенных в них структурных взаимосвязей между элементами содержания данного курса. Результаты апробации свидетельствуют об эффективности использования ментальных карт в учебном процессе как в дидактическом, так и в развивающем аспектах.

Список использованных источников

1. *Акимова И. В.* Обучение школьников структурированию знаний по математике на основе использования программных средств образовательного назначения: дисс. канд. пед. наук. Нижний Новгород, 2006. 173 с. <http://www.dslib.net/teoria-vospitania/obuchenie-shkolnikov-strukturirovaniyuznaniy-po-matematike-na-osnove-ispolzovaniya.html>
2. *Родионов М. А., Акимова И. В.* Обучение школьников структурированию знаний на основе использования программных средств образовательного назначения. Пенза: ПГПУ, 2010. 180 с.
3. *Акимова И. В., Родионов М. А.* Использование компьютерных средств обучения при подготовке бакалавров педагогических специальностей в сфере программирования // Вестник Пензенского государственного университета. 2015. № 1. С. 3–7. https://vestnik.pnzgu.ru/files/vestnik.pnzgu.ru/vestnik_pgu_1_9_2015.pdf
4. *Родионов М. А., Акимова И. В., Губанова О. М.* Формирование предметной составляющей профессиональной компетенции учителя информатики // Вопросы современной науки и практики. Университет имени В. И. Вернадского. 2017. № 2. С. 129–139. DOI: 10.17277/voprosy.2017.02.pp.129-139.
5. *Rodionov, M., Dedovets, Z.* Developing students' motivation for learning through practical problems in school // Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal. 2018. Vol. 3. No. 5. P. 258–266.
6. *Mkrttchian V., Vishnevskaya G., Rodionov M.* Avatar-based learning and teaching in modern educational environments: emerging research and opportunities. Information Science Reference, 2018. 227 p.
7. *Davies M.* Concept mapping, mind mapping and argument mapping: What are the differences and do they matter? // Higher Education. 2011. Vol. 62. Is. 3. P. 279–301. DOI: 10.1007/s10734-010-9387-6
8. *Бьюзен Т., Бьюзен Б.* Супермышление. Минск: Попурри, 2003. 320 с.
9. *Michalko M.* Cracking creativity: The secrets of creative genius. Ten Speed Press; Revised ed. Edition, 2001. 320 p.
10. *Holland B., Holland L., Davies J.* An investigation into the concept of mind mapping and the use of mind mapping software to support and improve student academic performance // Learning and Teaching Projects 2003/2004. P. 89–94. <https://pdfs.semanticscholar.org/b49e/b59c843fb94e5941399d469eebf571ec893d.pdf>
11. *Губанова О. М., Родионов М. А.* Современный урок информатики в условиях ФГОС // Вестник Пензенского государственного университета. 2015. № 1. С. 18–21. https://vestnik.pnzgu.ru/files/vestnik.pnzgu.ru/vestnik_pgu_1_9_2015.pdf
12. *Тушакова З. Р.* Развитие умственных умений учащихся при обучении химии с использованием креативных карт: дисс. канд. пед. наук. Тобольск, 2014. 135 с. <http://www.dslib.net/teoria-vospitania/razvitie-umstvennyh-umenij-uchawihjsja-pri-obuchenii-himii-s-ispolzovaniem.html>
13. *Ильязова Л. М., Якушева Г. И.* Методика использования технологии составления интеллект-карт в школьном курсе химии // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 1098. <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19377>
14. *Казагачев В. Н., Горбань Л. Г., Толочко Я. И.* Ментальные карты как средство повышения творческого мышления // Молодой ученый. 2015. № 7. С. 766–769. <https://moluch.ru/archive/87/16893/>
15. *Дронова Е. Н.* Ментальные карты в учебном процессе: роль и основы разработки // Проблемы современного образования. 2017. № 2. С. 118–124.
16. *Rodionov M., Dedovet, Z.* Developing students' motivation for learning through practical problems in school // Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal. 2018. Vol. 3. No. 5. P. 258–266.
17. *Cheng-Chieh Chang, Guan-Ying Liu, Kuang-Jung Chen, Cheng-Hao Huang, Yu-Ming Lai, Ting-Kuang Yeh.* The effects of a collaborative computer-based concept mapping strategy on geographic science performance in junior high school students // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2017. Vol. 13. P. 5049–5060. DOI: 10.12973/eurasia.2017.00981a
18. *Kontrova L.* Mind mapping as efficient tools in mathematics education // Komunikacie. 2014. No. 16(3). P. 74–78.
19. *Wilson K., Solas E. C., Guthrie-Dixon N.* A preliminary study on the use of mind mapping as a visual-learning strategy, in general education science classes for arabic speakers in the United Arab Emirates // Journal of the Scholarship of Teaching and Learning. 2016. Vol. 16. No. 1. P. 31–52. DOI: 10.14434/josotl.v16i1.19181
20. *Родионов М. А., Купряшина Л. А., Пичугина П. Г.* Пути обеспечения рационального сочетания традиционных и компьютерно ориентированных методических подходов в профессиональной подготовке студентов вузов. Пенза: ПГУ, 2015. 160 с. <https://search.rsl.ru/record/01008235110>
21. *Акимова И. В.* Использование интерактивных программных средств при обучении программированию // Информатика в школе. 2012. № 9. С. 49–50.
22. *Родионов М. А., Акимова И. В., Шабанов Г. И.* Элементы «нечеткой математики» как компонент профессионально-педагогической подготовки будущих учителей математики и информатики // Интеграция образования. 2017. Т. 21. № 2. С. 286–302. DOI: 10.15507/1991-9468.087.021.201702.286-302

23. Родионов М. А., Федосеев В. М., Дедовец Ж., Шабанов Г. И., Акимова И. В. Особенности проектирования технологического компонента интегрированной методической системы математической подготовки будущих инженеров // Интеграция образования. 2018. Т. 22. № 2. С. 383–400. DOI: 10.15507/1991-9468.091.022.201802.383-400

24. Акимова И. В., Родионов М. А. Методика изучения темы «Массивы» при обучении программированию бака-

лавров педагогических специальностей профиля «информатика» // Информатика и образование. 2014. № 3. С. 20–24.

25. Родионов М. А., Акимова И. В. Подготовка будущих учителей информатики к обучению школьников объектно-ориентированному программированию // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2015. № 1. С. 247–251. <http://www.vestnik-soc.unn.ru/ru/nomera?anum=9112>

METHODICAL ASPECTS OF USING MENTAL MAPS IN TRAINING OF BACHELORS OF PEDAGOGICAL SPECIALITIES

M. A. Rodionov¹, A. V. Dikov¹, I. V. Akimova¹

¹ Penza State University

440026, Russia, Penza, ul. Krasnaya, 40

Abstract

The article discusses the possibilities of using mental maps in training of bachelors of pedagogical specialties. Technological and didactic features of online services for developing mental maps, such as Mindmaps, Mind42, etc. are described. Methodical aspects are presented also by the description of the principles of introduction of mental maps in training process accompanied with concrete examples.

The organization of work on using mental maps in real educational process has to be determined by a number of the methodical principles among which, in particular, one can indicate the principle of freedom of choice of a format of representation of the described object and communications between its elements. Such a choice assumes a possibility of some variation of this or that basic configuration depending on preferences of the student. The principle of activity is to provide conditions for purposeful mastering by students separate actions to build mental maps and operating with them, as well as combinations of these actions of varying degrees of generality. The principle of full coverage involves creation of various opportunities of effective use of mental maps at all stages of educational process (an explanation of new material at lectures, fixing it on laboratory and practical classes, self-preparation for the current and final assessment).

The proposed methodological solutions were successfully tested in Penza State University with second and third year students of the Faculty of Physics, Mathematics and Natural Sciences in the study of the discipline “Programming”. As a result of approbation, students had accumulated a kind of bank of mental maps of various formats and different degrees of generality. This bank was actively used in the course of the current and final diagnostics of students’ preparation in the subject. As a result of approbation, the significant advantages of using mental maps in terms of the quality of students’ preparation in the discipline, which was especially clearly manifested in relation to the initially lagging students, were found out.

Keywords: mental map, bachelor of pedagogical education, informatics, educational tasks, functional online services.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-4-49-63

For citation:

Rodionov M. A., Dikov A. V., Akimova I. V. Metodicheskie aspekty ispol'zovaniya mental'nykh kart v protsesse podgotovki bakalavrov pedagogicheskikh spetsial'nostej [Methodical aspects of using mental maps in training of bachelors of pedagogical specialties]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 4, p. 49–63. (In Russian.)

Received: February 5, 2019.

Accepted: April 16, 2019.

About the authors

Mikhail A. Rodionov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Head of the Department of “Informatics and Methods of Teaching Informatics and Mathematics”, Pedagogical Institute named after V. G. Belinsky, Penza State University, Russia; do7tor@mail.ru; ORCID: 0000-0002-1764-9047

Andrey V. Dikov, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department “Informatics and Methods of Teaching Informatics and Mathematics”, Pedagogical Institute named after V. G. Belinsky, Penza State University, Russia; an171@rambler.ru; ORCID: 0000-0001-8281-7097

Irina V. Akimova, Candidate of Sciences (Education), Docent, Associate Professor at the Department “Informatics and Methods of Teaching Informatics and Mathematics”, Pedagogical Institute named after V. G. Belinsky, Penza State University, Russia; ulrih@mail.ru; ORCID: 0000-0003-0900-4676

References

1. Akimova I. V. Obuchenie shkol'nikov strukturirovaniyu znaniy po matematike na osnove ispol'zovaniya programnykh sredstv obrazovatel'nogo naznacheniya: diss. kand. ped. nauk [Teaching schoolchildren how to structure math knowledge through the use of software for educational purposes. Cand. ped. sci. diss.]. Nizhny Novgorod, 2006. 173 p. (In Russian.) Available at: <http://www.dslib.net/teoriavospitania/obuchenie-shkolnikov-strukturirovaniyu-znaniy-po-matematike-na-osnove-ispolzovaniya.html>

2. Rodionov M. A., Akimova I. V. Obuchenie shkol'nikov strukturirovaniyu znaniy na osnove ispol'zovaniya program-

nykh sredstv obrazovatel'nogo naznacheniya [Teaching schoolchildren how to structure knowledge through the use of software for educational purposes]. Penza, PGPU, 2010. 180 p. (In Russian.)

3. Akimova I. V., Rodionov M. A. Ispol'zovanie komp'yuternykh sredstv obucheniya pri podgotovke bakalavrov pedagogicheskikh spetsial'nostej v sfere programirovaniya [The use of computer learning tools in the preparation of bachelors of pedagogical specialties in the field of programming]. *Vestnik Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta — Bulletin of Penza State University*, 2015, no. 1, p. 3–7. (In Russian.) Available at: https://vestnik.pnzgu.ru/files/vestnik.pnzgu.ru/vestnik_pgu_1_9_2015.pdf

4. Rodionov M. A., Akimova I. V., Gubanova O. M. Formirovanie predmetnoj sostavlyayushhej professional'noj kompetentsii uchitelya informatiki [Formation of the subject-oriented component of the professional competence of computer science teachers]. *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet imeni V. I. Vernadskogo — Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University*, 2017, no. 2, p. 129–139. (In Russian.) DOI: 10.17277/voprosy.2017.02.pp.129-139
5. Rodionov M., Dedovets Z. Developing students' motivation for learning through practical problems in school. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*. 2018, vol. 3, no. 5, p. 258–266.
6. Mkrttchian V., Vishnevskaya G., Rodionov M. Avatar-based learning and teaching in modern educational environments: emerging research and opportunities. Information Science Reference, 2018. 227 p.
7. Davies M. Concept mapping, mind mapping and argument mapping: What are the differences and do they matter? *Higher Education*, 2011, vol. 62, is. 3, p. 279–301. DOI: 10.1007/s10734-010-9387-6
8. Buzan T., Buzan B. Supermyshlenie [Supermind]. Minsk, Popurri, 2003. 320 p. (In Russian.)
9. Michalko M. Cracking creativity: The secrets of creative genius. Ten Speed Press; Revised ed. Edition, 2001. 320 p.
10. Holland B., Holland L., Davies J. An investigation into the concept of mind mapping and the use of mind mapping software to support and improve student academic performance. *Learning and Teaching Projects 2003/2004*, p. 89–94. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/b49e/b59c843fb94e5941399d469eebf571ec893d.pdf>
11. Gubanova O. M., Rodionov M. A. Sovremennyy urok informatiki v usloviyakh FGOS [Modern lesson of informatics in the conditions of FSES]. *Vestnik Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta — Bulletin of Penza State University*, 2015, no. 1, p. 18–21. (In Russian.) Available at: https://vestnik.pnzgu.ru/files/vestnik.pnzgu.ru/vestnik_pgu_1_9_2015.pdf
12. Tushakova Z. R. Razvitie umstvennykh umenij uchashhikhsya pri obuchenii khimii s ispol'zovaniem kreativnykh kart: diss. kand. ped. nauk [Developing students' mental skills in teaching chemistry using creative cards: Cand. ped. sci. diss.]. Tobolsk, 2014. 135 p. (In Russian.) Available at: <http://www.dslib.net/teoria-vospitania/razvitie-umstvennyh-umenij-uchawihhsja-pri-obuchenii-himii-s-ispolzovaniem.html>
13. Ilyazova L. M., Yakusheva G. I. Metodika ispol'zovaniya tekhnologii sostavleniya intellekt-kart v shkol'nom kurse khimii [The technique of using the technology of drawing up mind maps in the school course of chemistry]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya — Modern Problems of Science and Education*, 2015, no. 1-1, p. 1098. (In Russian.) Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19377>
14. Kazagachev V. N., Gorban L. G., Tolochko Ya. I. Mental'nye karty kak sredstvo povysheniya tvorcheskogo myshleniya [Mental maps as a means of enhancing creative thinking]. *Molodoj uchenyj — Young Scientist*, 2015, no. 7, p. 766–769. (In Russian.) Available at: <https://moluch.ru/archive/87/16893/>
15. Dronova E. N. Mental'nye karty v uchebnom protsesse: rol' i osnovy razrabotki [Mental maps in the learning process: the role and basis of development]. *Problemy sovremennogo obrazovaniya — Problems of Modern Education*, 2017, no. 2, p. 118–124. (In Russian.)
16. Rodionov M., Dedovets Z. Developing students' motivation for learning through practical problems in school. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 2018, vol. 3, no. 5, p. 258–266.
17. Cheng-Chieh Chang, Guan-Ying Liu, Kuang-Jung Chen, Cheng-Hao Huang, Yu-Ming Lai, Ting-Kuang Yeh. The effects of a collaborative computer-based concept mapping strategy on geographic science performance in junior high school students // *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2017. Vol. 13. P. 5049–5060. DOI: 10.12973/eurasia.2017.00981a
18. Kontrova L. Mind Mapping as Efficient Tools in Mathematics Education // *Komunikacie*. 2014. No. 16(3). P. 74–78.
19. Wilson K., Solas E. C., Guthrie-Dixon N. A preliminary study on the use of mind mapping as a visual-learning strategy, in general education science classes for arabic speakers in the United Arab Emirates. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 2016, vol. 16, no. 1, p. 31–52. DOI: 10.14434/josotl.v16i1.19181
20. Rodionov M. A., Kupryashina L. A., Pichugina P. G. Puti obespecheniya ratsional'nogo sochetaniya traditsionnykh i komp'yuterno orientirovannykh metodicheskikh podkhodov v professional'noj podgotovke studentov vuzov [Ways to ensure a rational combination of traditional and computer-oriented methodological approaches in the professional training of university students]. Penza, PGU, 2015. 160 p. (In Russian.) Available at: <https://search.rsl.ru/ru/record/01008235110>
21. Akimova I. V. Ispol'zovanie interaktivnykh programmnykh sredstv pri obuchenii programmirovaniyu [Using interactive software at training to programming]. *Informatika v shkole — Informatics in School*, 2012, no. 9, p. 49–50. (In Russian.)
22. Rodionov M. A., Akimova I. V., Shabanov G.I. Ehlementy “nechetkoj matematiki” kak komponent professional'no-pedagogicheskoy podgotovki budushhikh uchitelej matematiki i informatiki [Elements of “fuzzy logic” as a component of professional and pedagogical training of future mathematics and informatics teachers]. *Integratsiya obrazovaniya — Integration of Education*, 2017, vol. 21, no. 2, p. 286–302. (In Russian.) DOI: 10.15507/1991-9468.087.021.201702.286-302
23. Rodionov M. A., Fedoseev V. M., Dedovets Zh., Shabanov G. I., Akimova I. V. Osobennosti proyektirovaniya tekhnologicheskogo komponenta integrirovannoy metodicheskoy sistemy matematicheskoy podgotovki budushchikh inzhenerov [Specifics of designing a technological component in an integrated methodological system of mathematical training of future engineers]. *Integratsiya obrazovaniya — Integration of Education*, 2018, vol. 22, no. 2, p. 383–400. (In Russian.) DOI: 10.15507/1991-9468.091.022.201802.383-400
24. Akimova I. V., Rodionov M. A. Metodika izucheniya temy “Massivy” pri obuchenii programmirovaniyu bakalavrov pedagogicheskikh spetsial'nostej profilya “informatika” [Methodics of learning theme “Arrays” in teaching of programming of bachelors of pedagogical specialties of the informatics profile]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2014, no. 3, p. 20–24. (In Russian.)
25. Rodionov M. A., Akimova I. V. Podgotovka budushhikh uchitelej informatiki k obucheniyu shkol'nikov ob'ektno-orientirovannomu programmirovaniyu [Preparation of future computer science teachers for teaching object-oriented programming to school students]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo. Seriya: Sotsial'nye nauki — Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod. Series: Social Sciences*, 2015, no. 1, p. 247–251. (In Russian.) Available at: <http://www.vestnik-soc.unn.ru/ru/nomera?anum=9112>

Журнал «Информатика и образование»

Индексы подписки (агентство «Роспечать»)
на 2-е полугодие 2019 года

- 70423 — для индивидуальных подписчиков
- 73176 — для организаций

Периодичность выхода: 5 номеров в полугодие (в июле не выходит)

Редакционная стоимость:
индивидуальная подписка — 250 руб.
подписка для организаций — 500 руб.



Федеральное государственное унитарное предприятие "Почта России" Ф СП - 1
Бланк заказа периодических изданий

АБОНЕМЕНТ На ~~газету~~ журнал
Информатика и образование (индекс издания)

(наименование издания) Количество комплектов

На 2019 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда (почтовый индекс) (адрес)

Кому

Линия отреза

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА (индекс издания)

ПВ место литер

На ~~газету~~ журнал **Информатика и образование**
(наименование издания)

Стоимость	подписки	руб.	Количество комплектов
	каталожная	руб.	
	переадресовки	руб.	

На 2019 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Город											
село											
почтовый индекс область											
Район											
код улицы улица											
дом корпус квартира Фамилия И.О.											



Москва, 23-24 сентября

V международная конференция

Суперкомпьютерные дни в России 2019

два исключительно
наполненных
суперкомпьютерными
событиями дня

<https://RussianSCDays.org>

Конференция 2019 года посвящена 85-летию со дня рождения выдающегося российского математика, академика В.В. Воеводина, внесшего значительный вклад в теорию параллельных вычислений и развитие суперкомпьютерных технологий.

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ — суперкомпьютерные технологии во всем многообразии: параллельные и распределенные вычисления, высокопроизводительные программные и аппаратные решения, эффективные алгоритмы, масштабные вычислительные проекты, большие данные, суперкомпьютерное образование и многое другое.

АУДИТОРИЯ КОНФЕРЕНЦИИ — российские и зарубежные представители науки, промышленности, бизнеса, образования, государственных органов.

ФОРМАТ КОНФЕРЕНЦИИ — два полных дня и множество параллельно идущих секций: приглашенные доклады, научные и промышленные секции, семинары и мастер-классы, тренинги, постерная секция, конференция молодых ученых, выставка суперкомпьютерных технологий.

Совместно с конференцией проходит Суперкомпьютерная Академия 2019, <http://academy.hpc-russia.ru>

УНИКАЛЬНЫЙ ШАНС ЗА ДВА ДНЯ УЗНАТЬ ВСЕ О СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ!

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

НРС | wire

Системный администратор



НАУКА И ЖИЗНЬ

CAD/CAM/CAE
OBSERVER

В мире науки
SCIENTIFIC AMERICAN

ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ
Научная Россия



ОТКРЫТА
РЕГИСТРАЦИЯ
УЧАСТНИКОВ

<https://RussianSCDays.org>

ПРИГЛАШАЕМ К ОРГАНИЗАЦИИ СЕМИНАРОВ И МАСТЕР-КЛАССОВ НА КОНФЕРЕНЦИИ!

Тематика — все, что связано с суперкомпьютерными и смежными технологиями.

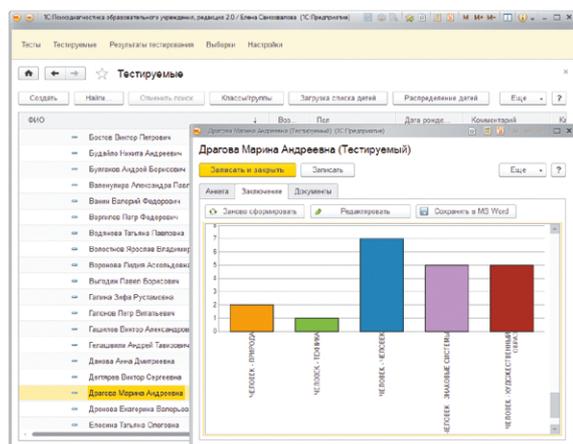
ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В ВЫСТАВКЕ!

На суперкомпьютерной выставке представляются новейшие российские и зарубежные программные и аппаратные решения и технологии для высокопроизводительных вычислений.

1С:ПСИХОДИАГНОСТИКА

Программно-методические комплексы линейки «1С:Психодиагностика» представляют собой инструментарий для проведения компьютерной психодиагностики детей и подростков, для сбора и консолидации результатов тестирования. Программы разработаны при поддержке группы ведущих психологов МГУ им. М.В. Ломоносова под общим руководством доктора психологических наук, профессора А.Н. Гусева. Программы линейки «1С:Психодиагностика»

- одобрены ФГАУ «Федеральный институт развития образования» в качестве программного обеспечения для использования психологами образовательных учреждений;
- включены в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.



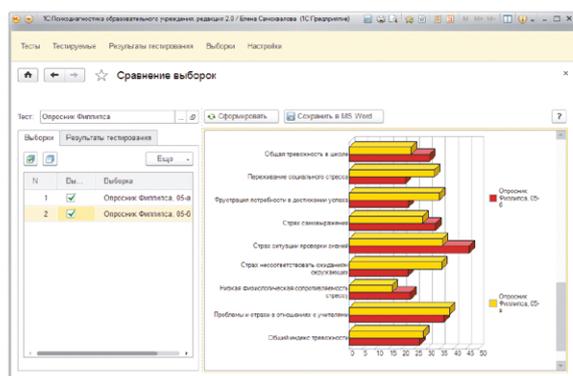
Функциональные возможности

- Хранение информации о тестируемых, их родителях, учителях в единой базе данных.
- Хранение результатов тестирования.
- Ведение истории работы психолога с тестируемым.
- Удаленное и массовое тестирование при помощи проекторов. Поддерживаются батареи тестов.
- Ввод и обработка данных с бумажных бланков, сформированных в программе.
- Сравнение результатов тестирования отдельных тестируемых.
- Автоматический расчет результатов тестирования.
- Формирование выборок результатов тестирования: по классам (группам), полу, возрасту и т.д.

Наименование	Век	Возраст от	Возраст до	Время тестирования	Для младших групп
Спросни жалоб ребенка	Адаптация в коллективе	5	14	15	
Спросни Катетера. Подрос...	Общее	12	15	40	
Спросни креативности Дюк...	Креативность	7	10	15	
Спросни Стейнберга - За...	Общее	15	99	15	
Спросни темперамента То...	Общее	3	7	15	✓
Спросни толерантности	Толерантность	15	99	10	
Спросни Томаса	Общее	14	99	15	
Спросни Феликса	Адаптация в коллективе	7	17	10	
Спросни Шварца	Мотивация	11	99	15	
Оценочное к сверстникам	Адаптация в коллективе	3	7	5	✓
Оценочное к взрослому	Адаптация в коллективе	3	7	5	✓
Оценка нерешительности	Адаптивное поведение	13	99	20	
ТРО	Общее	14	10	40	
Попытка	Исходный	4	7	20	
Пословный	Мотивация	11	99	15	
Проба на креативность	Мотивация	5	7	15	
Провальная агрессия	Адаптация в коллективе	3	7	5	✓
Психолого-педагогическая кв	Общее	3	10	5	✓
Расшифрование кружков	Общее	5	9	30	
Расшифрование	Плеченость в школе	5	7	15	
САН	Общее	7	10	5	

Блоки методик

- Профориентация.
- Индивидуально-психологические особенности:
 - Оценка уровня тревожности,
 - Оценка уровня агрессии,
 - Исследование самооценки,
 - Исследование темперамента,
 - Исследование креативности,
 - Оценка познавательной сферы
 - Оценка ценностных ориентаций.
- Адаптация в коллективе.
- Детско-родительские отношения.
- Готовность к школе.



Преимущества использования

- Улучшение качества психологического сопровождения воспитательного процесса.
- Повышение производительности труда психологов.
- Соблюдение конфиденциальности психологической информации.
- Оценивание динамики психического развития детей.
- Формирование отчетов о проделанной работе.
- Снижение вероятности ошибок в результатах расчета психодиагностического исследования.
- Автоматизация процесса написания заключений.