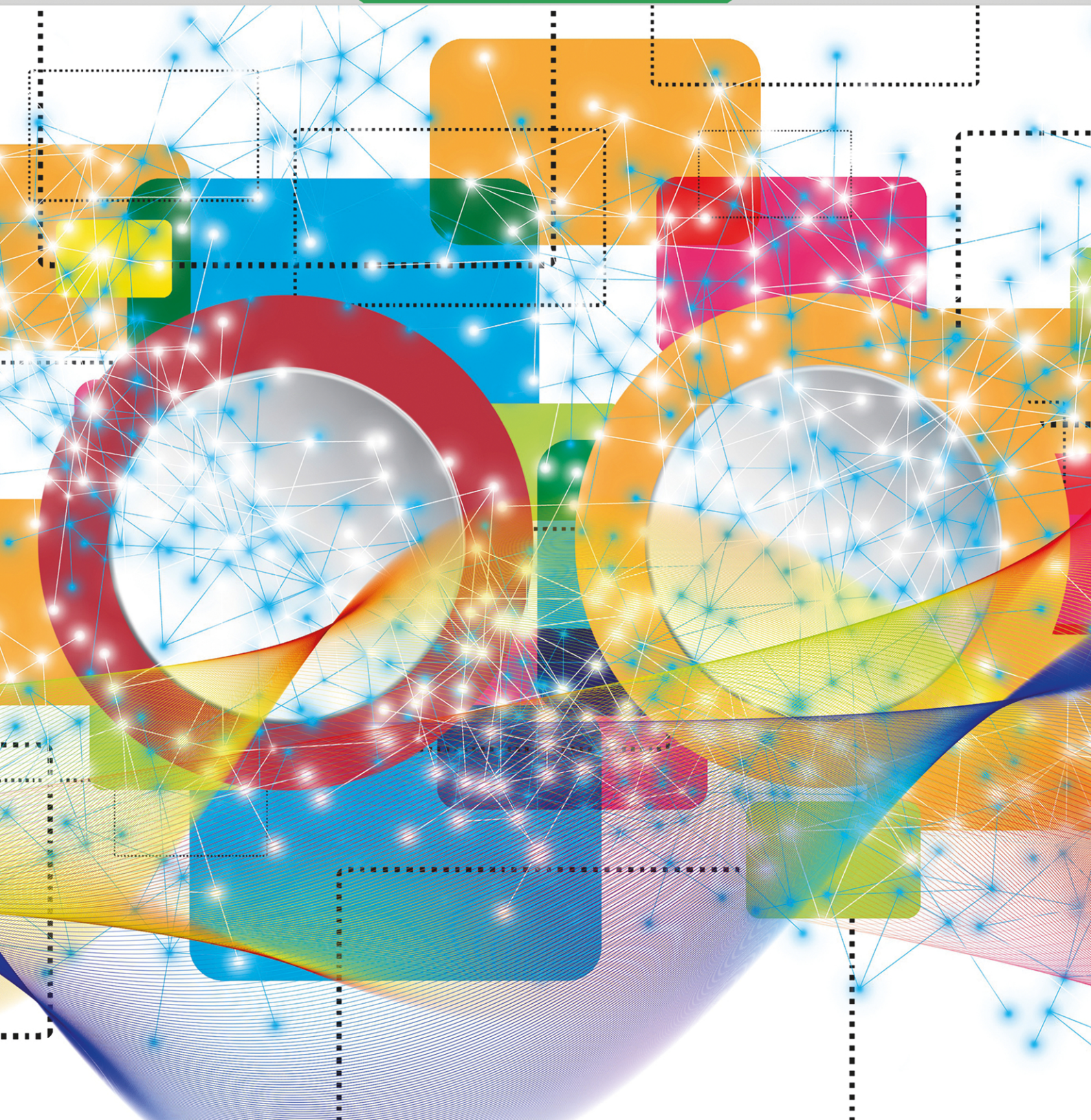


ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

№ 4'2020

ISSN 0234-0453

www.infojournal.ru





1С:Оценка качества образования. Школа

Трехуровневая
система
оценки качества
образования

Единые подходы
к внутренней
и внешней
оценке качества
образования

Прогнозирование
результатов
итоговой
государственной
аттестации



Соответствие
актуальным
нормативным
документам

Оперативное
управление
качеством
образования

Программно-методическая система предназначена для оценки качества освоения образовательной программы на следующих уровнях: оценка индивидуальных достижений обучающихся, внутриклассное и внутришкольное оценивание.

Программа разработана на основе методики ведущего научного сотрудника Института управления образованием РАО, кандидата педагогических наук, доцента Н.Б. Фоминой.

Функциональные возможности

- Оценка индивидуального уровня освоения ФГОС.
- Аналитические расчеты успеваемости учащихся и качества образования.
- Анализ объективности оценивания индивидуальных образовательных достижений обучающихся.
- Персональный контроль профессиональной деятельности педагога с выявлением проблемных компонентов.
- Прогноз повышения качества образования, включая результаты государственных экзаменов (ОГЭ и ЕГЭ).

Преимущества использования

- Обеспечение индивидуализации образования, выявление способностей и предрасположенности каждого учащегося к определенному спектру дисциплин.
- Предоставление педагогам необходимой информации для практической деятельности (корректировка программ, выбор технологий обучения, выявление проблем в обучении).
- Предоставление руководителю данных, необходимых для анализа работы педагогического коллектива.

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

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Захарова И. Г., Боганюк Ю. В., Воробьева М. С., Павлова Е. А. Диагностика профессиональной компетентности студентов ИТ-направлений на основе данных цифрового следа 4

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ

Розов К. В. О необходимости изменения содержания профессиональной подготовки будущего учителя информатики в области искусственного интеллекта 12

Бычкова Д. Д. Интегративная компетенция педагога как условие эффективности образовательного процесса в современном мире 27

Десненко С. И., Пахомова Т. Е. Условия цифровизации образования в аспекте проблемы формирования ИКТ-компетентности студентов педагогического колледжа как будущих педагогов 37

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ТЕСТЫ

Аникьева М. А. Измерение достижений обучающегося для формирования индивидуального графика обучения в электронной среде 46

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Krasteva I. K., Glushkova T. A., Stoyanov S. N. Modeling and development of a multi-agent space for the secondary school 53

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 DAGIENÉ,
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**PEDAGOGICAL EXPERIENCE**

I. G. Zakharova, Yu. V. Boganyuk, M. S. Vorobyova, E. A. Pavlova. Diagnostics of professional competence of IT students based on digital footprint data4

PEDAGOGICAL PERSONNEL

K. V. Rozov. About the need to change the content of professional training of a future informatics teacher in artificial intelligence 12

D. D. Bychkova. Integrative competency of a teacher as the condition of efficiency of the educational process in the modern age 27

S. I. Desnenko, T. E. Pakhomova. Conditions of digitalization of education in aspect of the problem of forming ICT competence of students of pedagogical college as future teachers 37

PEDAGOGICAL MEASUREMENTS AND TESTS

M. A. Anikieva. Measuring the achievements of student for creating the individual training schedule in the electronic environment..... 46

FOREIGN EXPERIENCE

I. K. Krasteva, T. A. Glushkova, S. N. Stoyanov. Modeling and development of a multi-agent space for the secondary school 53

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*

БОСОВА Людмила Леонидовна

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

ЕЛИЗАРОВ Александр Михайлович

КАРАКОЗОВ Сергей Дмитриевич

КИРИЛЛОВА Ольга Владимировна

КРАВЦОВ Сергей Сергеевич

НОСКОВ Михаил Валерианович

РАБИНОВИЧ Павел Давидович

РОДИОНОВ Михаил Алексеевич

РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

УВАРОВ Александр Юрьевич

ХРИСТОЧЕВСКИЙ Сергей Александрович

ЧЕРНОБАЙ Елена Владимировна

РЕДАКЦИЯ

**Главный редактор журнала
«Информатика и образование»**

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

**Главный редактор журнала
«Информатика в школе»**

БОСОВА Людмила Леонидовна

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*

Lyudmila L. BOSOVA

Sergey G. GRIGORIEV

Aleksandr M. ELIZAROV

Sergey D. KARAKOZOV

Olga V. KIRILLOVA

Sergey S. KRAVTSOV

Mikhail V. NOSKOV

Pavel D. RABINOVICH

Mikhail A. RODIONOV

Daniil S. RYBAKOV

Alexander Yu. UVAROV

Sergey A. CHRISTOCHEVSKY

Elena V. CHERNOBAY

EDITORIAL TEAM

**Editor-in-Chief
of the Informatics and Education journal**

Sergey G. GRIGORIEV

**Editor-in-Chief
of the Informatics in School journal**

Lyudmila L. BOSOVA

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

Дизайн обложки данного выпуска журнала: Gerd Altmann — Pixabay

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: readinfo@infojournal.ru

Сайт издательства: <http://infojournal.ru/>

Сайт журнала: <https://info.infojournal.ru/>

Почтовый адрес: 119270, г. Москва, а/я 15

Подписано в печать 29.05.20.

Формат 60×90/8. Усл. печ. л. 8,0

Тираж 2000 экз. Заказ № 1165.

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», 2020

ДИАГНОСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ИТ-НАПРАВЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ЦИФРОВОГО СЛЕДА

И. Г. Захарова^{1,2}, Ю. В. Боганюк^{1,2}, М. С. Воробьева^{1,2}, Е. А. Павлова^{1,2}

¹ Тюменский государственный университет
625003, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 6

² Научно-технический университет «Сириус»
354340, Россия, г. Сочи, Олимпийский проспект, д. 1

Аннотация

В статье предложен подход к диагностике уровня профессиональной компетентности выпускников ИТ-направлений, основанный на анализе данных цифрового следа студента и содержания соответствующей образовательной программы. Описаны способы извлечения показателей профессионального уровня студента из данных цифрового следа — текстов рабочих программ по освоённым дисциплинам и выпускных квалификационных работ. Показана методика соотнесения этих показателей с формализованными требованиями работодателей, отраженными в текстах вакансий в области информационных технологий. Приведен пример реализации предложенного подхода в Институте математики и компьютерных наук Тюменского государственного университета. Диагностика выполнялась на основании набора данных, включавшего тексты рабочих программ для ИТ-направлений бакалавриата и специалитета, 542 выпускные квалификационные работы по этим направлениям, 879 описаний требований к вакансиям и информации о трудоустройстве выпускников. Представленный подход позволяет оценить актуальность образовательной программы в целом и уровень профессиональной подготовки каждого студента на основе объективных данных. Полученные результаты были использованы для актуализации содержания базовых курсов и включения в учебный план новых элективных дисциплин.

Ключевые слова: цифровой след, извлечение данных, высшее образование, профессиональная компетентность, рынок труда, образовательный результат, анализ текстов.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-4-11

Для цитирования:

Захарова И. Г., Боганюк Ю. В., Воробьева М. С., Павлова Е. А. Диагностика профессиональной компетентности студентов ИТ-направлений на основе данных цифрового следа // Информатика и образование. 2020. № 4. С. 4–11.

Статья поступила в редакцию: 16 февраля 2020 года.

Статья принята к печати: 19 мая 2020 года.

Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-37-51028.

Сведения об авторах

Захарова Ирина Гелиевна, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры программного обеспечения, Институт математики и компьютерных наук, Тюменский государственный университет, Россия; i.g.zakharova@utmn.ru; ORCID: 0000-0002-4211-7675

Боганюк Юлия Викторовна, аспирант кафедры программного обеспечения, Институт математики и компьютерных наук, Тюменский государственный университет, Россия; y.v.boganyuk@utmn.ru; ORCID: 0000-0002-3663-0173

Воробьева Марина Сергеевна, канд. тех. наук, доцент, зав. кафедрой программного обеспечения, Институт математики и компьютерных наук, Тюменский государственный университет, Россия; m.s.vorobyova@utmn.ru; ORCID: 0000-0002-1508-4089

Павлова Елена Александровна, доцент кафедры программного обеспечения, Институт математики и компьютерных наук, Тюменский государственный университет; e.a.pavlova@utmn.ru; ORCID: 0000-0002-0408-9888

1. Введение

Диагностика профессиональной подготовки студентов ИТ-направлений приобретает особую актуальность в связи с высокой потребностью в кадрах для цифровой экономики. Динамичность современного рынка труда определяет необходимость своевременной адаптации и даже коренного пересмотра структуры образовательных программ и содержания учебных дисциплин. И в качестве обратной связи здесь выступает ключевой показатель — соответствие подготовки выпускника требованиям работодателей. При этом необходимо учитывать тот факт, что на профессиональное развитие студента значительное влияние оказывает не только то, как организована образовательная деятельность в стенах

вуза — в области информационных технологий очень распространены онлайн-курсы различного объема и уровня сложности. При этом именно по причине востребованности ИТ-специалистов многие студенты уже на младших курсах совмещают учебу и работу.

Все эти факторы (формальное образование и неформальное самообразование, практическая деятельность в процессе обучения в вузе), безусловно, влияют на развитие профессиональной подготовки выпускника, и зачастую не вполне очевидно, что же является главным с точки зрения соответствия уровня подготовки актуальным требованиям работодателей. В то же время сопоставление содержания образовательных программ, образовательных результатов и запрашиваемых работодателями компетенций могло бы прояснить эту картину. Решение такой

многосторонней задачи требует соответствующей комплексной диагностики содержания образовательного процесса, его результатов с точки зрения актуальных целевых показателей. Традиционное для проведения процедуры аккредитации образовательных программ беглое (как правило) изучение программ дисциплин, содержания выпускных квалификационных работ и отчетов о трудоустройстве выпускников сложно считать способом объективной оценки сформированности профессиональной компетентности. При этом здесь сложно вычленишь и то, изучение каких учебных дисциплин, общение с какими преподавателями оказали свое влияние на профессиональное развитие студента, и то, какую роль сыграли самообразование и практическая деятельность.

Различные стороны образовательной деятельности студента, в том числе развитие его профессиональной компетентности, можно проанализировать, опираясь на данные цифрового следа. *Под цифровым следом студента мы понимаем постоянно пополняемый набор данных, включающий как значения традиционных показателей (текущая, промежуточная и итоговая аттестация, посещение занятий и своевременность сдачи различных заданий и т. д.), так и тексты, созданные самими студентами.* В их числе рефераты и обзоры литературы, курсовые работы по дисциплинам и по направлению, отчеты по практикам различных видов, описания учебных и научных проектов, выпускные квалификационные работы, эссе и мотивационные письма на конкурсы. Именно из этих текстов (по сути, контента расширенного электронного портфолио) современные методы анализа данных позволяют извлечь объективную информацию для диагностики профессиональной компетентности выпускника и выявления факторов, которые повлияли на ее формирование [1].

Цель статьи — показать возможность диагностики уровня профессиональной компетентности выпускников ИТ-направлений бакалавриата, сопоставляя отдельные данные цифрового следа студента, содержание соответствующей образовательной программы и актуальные запросы рынка труда.

2. Обзор литературы

Многообразие данных, имеющих прямое или косвенное отношение к образовательному процессу вуза, меняет традиционные представления о диагностике качества образования. Эта тенденция находит свое отражение в работах отечественных и зарубежных исследователей.

Эффективность современных технологий сбора и интеллектуального анализа данных определяет возможность развития и внедрения новых подходов к управлению образовательным процессом, основанному на всесторонней и объективной информации [2, 3]. Привлечение новых источников данных крайне важно не только для оценки достижений студента, но и для выявления факторов, влияющих на эти до-

стижения, для объективного анализа актуальности и качества образовательных программ.

В контексте оценки профессионального развития акцент закономерно делается на использовании данных портфолио студента [4]. При этом в условиях цифровизации образования особое значение для управления образовательным процессом приобретает возможность создания электронного портфолио. Важно, что исследователи не только рассматривают структуру электронного портфолио, но и обращают внимание на соотнесение его материалов с требованиями соответствующих профессиональных стандартов [5], подчеркивают важность электронного портфолио как для профессионального развития студента, так и для обратной связи с рынком труда [6–10].

Развитие методов интеллектуального анализа текстов нашло свое отражение и в том, что наряду с обобщенными показателями достижений студентов исследователи все чаще обращаются к конкретным текстам. Например, в [11–13] показано, что тексты постов студентов в социальной сети «ВКонтакте» могут служить основой для выявления их профессиональных предпочтений. При этом подчеркивается (см., например, [14, 15]), что результаты такого анализа напрямую связаны с выбором определенных признаков, которые, в частности, позволяют учесть особенности направления подготовки (ИТ, естественно-научные и гуманитарные области и др.).

Следующим этапом (после определения значимых для решаемой задачи признаков текста) является применение современных методов машинного обучения. Эти методы позволяют не только обеспечивать автоматическую оценку письменной работы (реферата, эссе) [16–18], но и выявлять по выделенным признакам особенности личности, например, креативность обучающихся [19–21], саморефлексию [22]. Важно, что, несмотря на сложность анализа текстов на русском языке, на примере ИТ-образования показана результативность методов машинного обучения для анализа текстов профессиональных стандартов и работ студентов с целью формирования содержания учебных дисциплин [23, 24].

В большей степени тексты работ студентов в качестве источника данных рассматриваются в зарубежных исследованиях, о чем свидетельствует количество соответствующих публикаций. Это можно объяснить тем, что для отечественных исследователей образовательного процесса задачи анализа текстов существенно сложнее — и из-за особенностей русского языка, и по причине меньшей регламентированности структуры и содержания работ студентов по сравнению с требованиями в зарубежных университетах.

3. Методология, материалы и методы исследования

Предлагаемый подход основан на предположении о том, что можно соотнести уровень профессиональной компетентности студента с требованиями рынка труда на основании формализации соответствующих

критериев и сопоставления атрибутов двух моделей: «Цифровой след студента» (ЦСС) и «Актуальные профессиональные компетенции» (АПК). Для проверки результативности этого подхода мы ограничились минимальными наборами атрибутов для этих моделей. Характеристики степени владения актуальными для работодателей ключевыми навыками (атрибуты ЦСС) извлекались из текстов работ студентов и содержания успешно освоенных учебных курсов, а требования рынка труда (атрибуты АПК) — из текстов вакансий в области ИТ.

Основным материалом для анализа послужил корпус документов, включающий тексты выпускных квалификационных работ (ВКР) студентов ИТ-направлений бакалавриата и специалитета Института математики и компьютерных наук Тюменского государственного университета. **Всего было проанализировано 542 текста ВКР, защищенных в 2016–2018 годах.**

Каждый текст ВКР был разделен на две основные части, используемые в анализе: 1) непосредственно основная часть и 2) приложение, содержащее исходный программный код. Также в качестве материала для анализа использовались справки о внедрении программных продуктов студентов на предприятии. Такие справки были приложены к 174 (32,1 %) ВКР.

В качестве источника, определяющего актуальные требования рынка труда для ИТ-специалистов, использовался набор текстов вакансий, размещенных в открытом доступе на сайте HeadHunter (<https://hh.ru>) по специализации «Информационные технологии, интернет, телеком» в городах Тюмень, Екатеринбург, Новосибирск. Был выполнен предварительный анализ этих данных для отбора вакансий, которые соответствуют направлениям подготовки студентов в Институте математики и компьютерных наук ТюмГУ: веб-разработчик, разработчики на определенном языке программирования (C#, C++, Java, Python и др.), 1С-программист, системный администратор, специалист по информационной безопасности и разработчик баз данных.

В итоге **в набор вакансий было включено 879 текстов.** В рамках предложенного подхода для определения актуальных запросов рынка труда к специалистам (модель АПК) из текстов вакансий необходимо извлечь названия требуемых технологий и уровень владения ими. Под технологиями здесь обобщенно понимаются названия операционных систем, языков программирования, библиотек и т. п.

Например, для текста вакансии «Программист C# (Middle)» со списком требований: «Уверенное знание платформы Microsoft .NET (Framework 4.6 и выше), языка C#; понимание шаблона MVVM, опыт работы с WPF; понимание DI, REST API; опыт работы с Git» нужно извлечь следующие значения (слова и словосочетания) параметров модели АПК:

- требуемые технологии: .Net, C#, MVVM, WPF, DI, REST API, Git;
- требуемый уровень: Middle, уверенное знание, понимание, опыт работы.

Для соотнесения с моделью ЦСС по результатам анализа текстов вакансий было выделено **три уровня владения технологиями** (по сути, навыками работы с ними), ключевыми для работодателя:

- 1) имеет представление;
- 2) имеет опыт;
- 3) уверенно владеет.

В таблице 1 приведен принцип сопоставления требуемого уровня с извлекаемыми характеристиками вакансий.

Таблица 1

Описание уровней владения на основе ключевых навыков в текстах вакансий

№ п/п	Уровень владения навыками	Описания в текстах вакансий
1	Имеет представление	Junior, базовое знание, знание, понимание, имеет(ся) представление, начальные знания, готовность работать
2	Имеет опыт	Middle, уверенное знание, опыт работы, глубокие знания, хорошие знания
3	Уверенно владеет	Middle, Senior, владение, уверенное знание, уверенное владение, большой опыт работы, участие в проектах, участие в проектировании, участие в разработке, проектирование, внедрение, опыт коммерческой разработки

В рамках предлагаемого подхода для определения уровня «имеет представление» целесообразно дополнительно привлечь тексты рабочих программ по дисциплинам. Мы предположили, что этот уровень в модели ЦСС обеспечивается упоминанием требуемых для данной вакансии технологий в тексте рабочей программы одной или нескольких дисциплин, успешно освоенных студентом (без учета соответствующих оценок).

Однако для выявления опыта работы с требуемыми технологиями и тем более для выявления уверенного владения ими необходим более глубокий анализ, материалом для которого и послужили тексты ВКР. Достижение уровня «имеет опыт» определялось по наличию названия соответствующей технологии в описании практической реализации ВКР. В данном случае важно отметить, что упоминание в обзоре или списке литературы не являлось достаточным показателем для данного уровня.

Внедрение программных продуктов (по меньшей мере, в опытную эксплуатацию) в модели ЦСС обеспечивало уровень «уверенно владеет», так как предполагается, что реализация проекта по заказу предприятия требует высокого уровня профессиональных навыков. О внедрении свидетельствовало наличие соответствующей справки с предприятия и упоминание об этом в заключительной части («Заключение», «Выводы», «Основные результаты») текста ВКР.

Для области разработки программных продуктов особо важны **дополнительные атрибуты модели ЦСС, которые отражают качество программного кода, представленного в ВКР**. В предположении функциональной пригодности [25] кода для решения задачи, сформулированной в ВКР, мы также оценивали качество документирования, структурирования и связи с основным текстом работы. Последний показатель отражает наличие в теоретической части (при описании методов и алгоритмов решения задачи) ссылок на представленные в практической части работы отдельные фрагменты кода, который реализует эти методы и алгоритмы. Оценка выполнялась автоматически на основе анализа текстов комментариев в программе и самого кода (разбивка на модули, ограничения на количество операторов в методах или функциях и т. п.). Использовалась трехбалльная шкала (0, 1, 2). Для уровня «имеет представление» этот показатель не учитывался, а для уровней «имеет опыт» и «уверенно владеет» требовалось получить минимум 1 и 2 балла соответственно.

Предварительная обработка текстов ВКР, справок о внедрении, рабочих программ и вакансий включала удаление стоп-слов и приведение слов к нормальной форме (удаление окончаний и суффиксов).

Последующий анализ текстов был направлен на извлечение ключевых слов (параметров моделей ЦСС и АПК), а также на определение качества программного кода. С этой целью авторами была разработана программа на языке Python с использованием библиотеки Natural Language Tool Kit [26].

4. Основные результаты

Анализ исходных данных показал, что тексты 516 ВКР (95,2 %) и 100 % рабочих программ по дисциплинам (для всех ИТ-направлений) содержат упоминания тех или иных технологий, присутствующих в текстах вакансий и, соответственно, востребованных на рынке труда. В остальных же 26 работах (4,8 %) студенты использовали или узкоспециализированные технологии (например, язык программирования Lua), или, наоборот, уже потерявшие актуальность (язык программирования Pascal) и поэтому не нашедшие отражения в запросах рынка труда.

Ожидаемым результатом стало то, что *у работодателей наиболее востребован опыт разработки программ на основе веб-технологий*, который был указан в 203 (23,1 %) из числа рассмотренных текстов вакансий. Поэтому далее приводятся результаты именно для данной категории.

Соответствующие дисциплины (в качестве обязательных или элективных) под разными названиями присутствуют в учебных планах всех ИТ-направлений и читаются, как правило, специалистами-практиками в области веб-разработки. Это фактически обеспечивает студентам, прослушавшим данные курсы (487 человек, 89,9 % от общего числа рассмотренных ВКР), достижение как минимум уровня «имеет представление» для языков программирования и инструментальных средств, наиболее распространенных в данной области.

По результатам сопоставления требуемого уровня владения веб-технологиями с показателями, извлеченными из текстов ВКР и рабочих программ:

- у 336 студентов (69,0 %) был определен уровень «имеет представление»;
- у 93 (19,1 %) — уровень «имеет опыт»;
- у 58 (11,9 %) — уровень «уверенно владеет».

То есть *в трети работ студентов так или иначе использовались веб-технологии*. При этом качество программного кода также было на недостаточном уровне — средний балл за качество составил 1,63, нулевые оценки отсутствовали.

Для проверки результативности предложенного подхода к сопоставлению уровня профессиональной подготовки студентов с актуальными требованиями рынка труда **были привлечены дополнительные данные. А именно подтвержденная информация о фактическом трудоустройстве выпускников непосредственно после окончания обучения в вузе**. Было установлено, что число выпускников ИТ-направлений, работающих программистами в области веб-технологий, составляет 179 человек (36,8 % от общего числа студентов, ВКР которых использовались для построения модели ЦСС). Результаты сопоставления реально занимаемых позиций и диагностированного уровня подготовки приведены в таблице 2.

Таким образом, для студентов, представивших в своих ВКР разработки в области веб-технологий,

Таблица 2

Фактическое трудоустройство в сопоставлении с диагностированным уровнем подготовки

№ п/п	Фактическое трудоустройство	Диагностированный уровень		
		имеет представление	имеет опыт	уверенно владеет
1	Junior — 97 чел. (54,2 %)	82 чел. (84,5 %)	15 чел. (15,5 %)	0
2	Middle — 52 чел. (29,1 %)	15 чел. (28,8 %)	15 чел. (28,8 %)	22 чел. (42,4 %)
3	Прочие — 30 чел. (16,7 %)	23 чел. (76,7 %)	7 чел. (23,3 %)	0
	Итого — 179 чел.	120 чел. (67,0 %)	37 чел. (20,7 %)	22 чел. (12,3 %)
	Всего — 487 чел.	336 чел. (69,0 %)	93 чел. (19,1 %)	58 чел. (11,9 %)

данные о трудоустройстве в целом соответствуют диагностированному уровню. Результативность подхода подтверждает сравнение строк «Итого» и «Всего»: для группы выпускников с подтвержденным трудоустройством в данной области (строка «Итого») разные уровни подготовки представлены практически теми же пропорциями, что и по всей выборке (строка «Всего»).

Результаты свидетельствуют о том, что *успешного освоения образовательных программ ИТ-направлений университета достаточно для работы на младших позициях этого сегмента рынка труда*. Однако данные по уровню Middle показывают, что почти половина выпускников (42,8 %) уже работали по специальности, выполняли ВКР по заказу предприятий и предоставили справки о внедрении результатов. Поэтому роль вузовского образования здесь требует уточнения. При этом позиции Senior не занимает сразу после окончания вуза ни один из выпускников, несмотря на достаточную для этого квалификацию. Это объясняется отсутствием достаточного стажа и преобладанием вакансий уровня Junior.

Дополнительный анализ данных цифрового следа студентов объясняет тот факт, что позиции Middle занимают 28,6 % выпускников с уровнем «имеет представление». Соответствующие технологии изучались этими студентами в соответствии с учебным планом, но не отражены в ВКР. Характерно, что у этой группы выпускников высокий средний балл (более 4,5). Они выполняли ВКР по темам, отличным от веб-разработки, но реально уже работали в этой области во время учебы в вузе. Они по своей инициативе выполняли выпускные работы с выраженным научно-исследовательским уклоном и в настоящее время совмещают работу с обучением в магистратуре или аспирантуре. В группу «Прочие» попали выпускники, которые трудоустроены после окончания вуза не по специальности, но на условиях свободной занятости (фриланс) они также занимаются веб-разработкой.

5. Заключение

В целом в результате проведенного анализа можно сделать вывод о результативности предложенного подхода для определения качества подготовки выпускников ИТ-направлений. По результатам исследования разработан инструмент для автоматизированного сопоставления результатов освоения образовательных программ и их содержания с требованиями рынка труда. С его помощью мы смогли объективно оценить структуру и содержание образовательных программ, внести обоснованные изменения в учебные планы.

Конечно, для рассмотренной профессиональной сферы соответствующие требования можно достаточно просто формализовать. Мы использовали упрощенные модели, в которых не отражены требования к так называемым *гибким навыкам* (англ. soft skills) — коммуникабельности, готовности

к командной работе и пр. Однако распространение групповых проектов в рамках не только ВКР, но и курсовых работ, а также учебных дисциплин открывает возможности для привлечения дополнительных данных, позволяющих проанализировать и этот аспект.

Для объективности оценки уровня профессиональной компетентности выпускника мы сознательно не учитывали его успеваемость в процессе обучения, в том числе результаты итоговой аттестации — защиту ВКР. В то же время исследование вопроса корреляции успеваемости и профессионального развития на основе анализа конкретных результатов образовательной деятельности представляет большой интерес.

В дальнейшем предполагается развить предложенный подход для сопровождения индивидуальных образовательных траекторий на основе динамической оценки развития профессиональных и личностных качеств студента с использованием полных данных цифрового следа.

Список использованных источников

1. *Захарова И. Г.* Методы машинного обучения для информационного обеспечения управления профессиональным развитием студентов // *Образование и наука*. 2018. Т. 20. № 9. С. 91–114. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-9-91-114
2. *Baker R. S., Inventado P. S.* Educational data mining and learning analytics // *Learning Analytics*. New York: Springer, 2014. P. 61–75. DOI: 10.1007/978-1-4614-3305-7_4
3. *Siemens G., Baker R. S. J. d.* Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration // *LAK '12. Proc. 2nd Int. Conf. on Learning Analytics and Knowledge*. New York: ACM, 2012. P. 252–254. DOI: 10.1145/2330601.2330661
4. *Зеер Э. Ф., Степанова Л. Н.* Портфолио как инструментальное средство самооценивания учебно-профессиональных достижений студентов // *Образование и наука*. 2018. Т. 20. № 6. С. 139–157. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-6-139-157
5. *Бектемесов М. А., Гриншкун В. В., Скиба М. А., Турганбаева А. Р.* Определение структуры, видов решаемых задач и направлений эффективного использования электронного портфолио студентов вузов // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2017. Т. 14. № 4. С. 406–417. DOI: 10.22363/2312-8631-2017-14-4-406-417
6. *Добудько Т. В., Горбатов С. В., Добудько А. В., Пугач О. И.* Саморазвитие студентов сквозь призму электронного портфолио // *Самарский научный вестник*. 2019. Т. 8. № 3. С. 275–279. <https://journals.eco-vector.com/2309-4370/article/view/34389>
7. *Рочев К. В., Моданов А. В., Коршунов Г. В.* Реализация личного кабинета работодателя в информационной системе оценки деятельности студентов // *Информатика и образование*. 2019. № 5. С. 54–63. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-5-54-63
8. *Шефер О. Р., Носова Л. С., Лебедева Т. Н.* Электронное портфолио в системе подготовки студентов бакалавриата к будущей профессиональной деятельности // *Информатика и образование*. 2019. № 2. С. 56–62. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-2-56-62
9. *Ahmed E., Ward R.* Analysis of factors influencing acceptance of personal, academic and professional development e-portfolios // *Computers in Human Behavior*. 2016. Vol. 63. P. 152–161. DOI: 10.1016/j.chb.2016.05.043

10. *Gikandi J. W.* Promoting competence-based learning and assessment through innovative use of electronic portfolios // *Handbook of Research on Promoting Higher-Order Skills and Global Competencies in Life and Work*. Hershey: IGI Global, 2019. P. 181–208. DOI: 10.4018/978-1-5225-6331-0.ch012
11. *Можаяева Г. В., Слободская А. В., Фещенко А. В.* Информационный потенциал социальных сетей для выявления образовательных потребностей школьников // *Открытое и дистанционное образование*. 2017. № 3. С. 25–30. DOI: 10.17223/16095944/67/4
12. *Степаненко А. А., Шилляев К. С., Резанова З. И.* Атрибуция профессиональных интересов пользователей социальной сети «ВКонтакте» на основе текстов тематических групп и персональных страниц // *Вестник Томского государственного университета. Филология*. 2018. № 52. С. 130–144. DOI: 10.17223/19986645/52/8
13. *Feshchenko A., Goiko V., Stepanenko A.* Recruiting university entrants via social networks // *EDULEARN17. Proc. 9th Int. Conf. on Education and New Learning Technologies*. Barcelona: IATED, 2017. P. 6077–6082. DOI: 10.21125/edulearn.2017.2375
14. *Напреенко Г. В.* Идентификация текста по его авторской принадлежности на лексическом уровне (формально-количественная модель) // *Вестник Томского государственного университета. Филология*. 2014. № 379. С. 17–23. DOI: 10.17223/15617793/379/3
15. *Резанова З. И., Романов А. С., Мещеряков Р. В.* О выборе признаков текста, релевантных в автороведческой экспертной деятельности // *Вестник Томского государственного университета. Филология*. 2013. № 6. С. 38–52. DOI: 10.17223/19986645/26/4
16. *Knight S., Buckingham Shum S., Ryan P., Sándor Á., Wang X.* Designing academic writing analytics for civil law student self-assessment // *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2018. Vol. 28. P. 1–28. DOI: 10.1007/s40593-016-0121-0
17. *Woods B., Adamson D., Miel S., Mayfield E.* Formative essay feedback using predictive scoring models // *KDD '17. Proc. 23rd ACM SIGKDD Int. Conf. on Knowledge Discovery and Data Mining*. New York: ACM, 2017. P. 2071–2080. DOI: 10.1145/3097983.3098160
18. *Kyle K., Crossley S., Berger C.* The tool for the automatic analysis of lexical sophistication (TAALES): version 2.0 // *Behavior Research Methods*. 2018. Vol. 50. P. 1030–1046. DOI: 10.3758/s13428-017-0924-4
19. *Crossley S. A., Muldner K., McNamara D. S.* Idea generation in student writing: computational assessments and links to successful writing // *Written Communication*. 2016. Vol. 33. Is. 3. P. 328–354. DOI: 10.1177/0741088316650178
20. *McNamara D. S., Crossley S. A., Roscoe R. D., Allen L. K., Dai J.* A hierarchical classification approach to automated essay scoring // *Assessing Writing*. 2015. Vol. 23. P. 35–59. DOI: 10.1016/j.asw.2014.09.002
21. *Skalicky S., Crossley S. A., McNamara D. S., Muldner K.* Identifying creativity during problem solving using linguistic features // *Creativity Research Journal*. 2017. Vol. 29. Is. 4. P. 343–353. DOI: 10.1080/10400419.2017.1376490
22. *Kovanović V., Joksimović S., Mirriahi N., Blaine E., Gašević D., Siemens G., Dawson S.* Understand students' self-reflections through learning analytics // *LAK '18. Proc. 8th Int. Conf. on Learning Analytics and Knowledge*. New York: ACM, 2018. P. 389–398. DOI: 10.1145/3170358.3170374
23. *Ботов Д. С., Мельников А. В.* Концепция автоматизированного формирования актуализированного набора учебных курсов с учетом требований рынка труда на основе интеллектуального анализа результатов обучения // *Инновации в информационных технологиях и образовании: Сборник трудов III Международной научно-практической конференции*. М.: ИТО, 2014. С. 238–244.
24. *Ботов Д. С.* Интеллектуальная поддержка формирования образовательных программ на основе нейросетевых моделей языка с учетом требований рынка труда // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника»*. 2019. № 1. С. 5–19. DOI: 10.14529/ctcr190101
25. ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en>
26. *Bird S., Klein E., Loper E.* Natural language processing with Python. Sebastopol: O'Reilly Media, 2009.

DIAGNOSTICS OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF IT STUDENTS BASED ON DIGITAL FOOTPRINT DATA

I. G. Zakharova^{1,2}, Yu. V. Boganyuk^{1,2}, M. S. Vorobyova^{1,2}, E. A. Pavlova^{1,2}

¹ *University of Tyumen*

625003, Russia, Tyumen, ul. Volodarskogo, 6

² *Sirius University of Science and Technology*

354340, Russia, Sochi, Olimpijskij prospekt, 1

Abstract

The article goal is to demonstrate the possibilities of the approach to diagnosing the level of IT graduates' professional competence, based on the analysis of the student's digital footprint and the content of the corresponding educational program. We describe methods for extracting student professional level indicators from digital footprint text data — courses' descriptions and graduation qualification works. We show methods of comparing these indicators with the formalized requirements of employers, reflected in the texts of vacancies in the field of information technology. The proposed approach was applied at the Institute of Mathematics and Computer Science of the University of Tyumen. We performed diagnostics using a data set that included texts of courses' descriptions for IT areas of undergraduate studies, 542 graduation qualification works in these areas, 879 descriptions of job requirements and information on graduate employment. The presented approach allows us to evaluate the relevance of the educational program as a whole and the level of professional competence of each student based on objective data. The results were used to update the content of some major courses and to include new elective courses in the curriculum.

Keywords: digital footprint, data extraction, higher education, professional competence, labor market, educational result, text analysis.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-4-11

For citation:

Zakharova I. G., Boganyuk Yu. V., Vorobyova M. S., Pavlova E. A. Diagnostika professional'noj kompetentnosti studentov IT-na-pravlenij na osnove dannykh tsifrovogo sleda [Diagnostics of professional competence of IT students based on digital footprint data]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2020, no. 4, p. 4–11. (In Russian.)

Received: February 16, 2020.

Accepted: May 19, 2020.

Acknowledgments

The reported study was funded by RFBR, project number 19-37-51028.

About the authors

Irina G. Zakharova, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Software Department, Institute of Mathematics and Computer Science, University of Tyumen, Russia; i.g.zakharova@utmn.ru; ORCID: 0000-0002-4211-7675

Yulia V. Boganyuk, Postgraduate Student at the Software Department, Institute of Mathematics and Computer Science, University of Tyumen, Russia; y.v.boganyuk@utmn.ru; ORCID: 0000-0002-3663-0173

Marina S. Vorobyova, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Head of the Software Department, Institute of Mathematics and Computer Science, University of Tyumen, Russia; m.s.vorobyova@utmn.ru; ORCID: 0000-0002-1508-4089

Elena A. Pavlova, Associate Professor at the Software Department, Institute of Mathematics and Computer Science, University of Tyumen, Russia; e.a.pavlova@utmn.ru; ORCID: 0000-0002-0408-9888

References

1. Zakharova I. G. Metody mashinnogo obucheniya dlya informatsionnogo obespecheniya upravleniya professional'nym razvitiem studentov [Machine learning methods of providing informational management support for students' professional development]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, 2018, vol. 20, no. 9, p. 91–114. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2018-9-91-114
2. Baker R. S., Inventado P. S. Educational data mining and learning analytics. *Learning Analytics*. New York, Springer, 2014, p. 61–75. DOI: 10.1007/978-1-4614-3305-7_4
3. Siemens G., Baker R. S. J. d. Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. *LAK '12. Proc. 2nd Int. Conf. on Learning Analytics and Knowledge*. New York, ACM, 2012, p. 252–254. DOI: 10.1145/2330601.2330661
4. Zeyer E. F., Stepanova L. N. Portfolio kak instrumental'noe sredstvo samoocenivaniya uchebno-professional'nykh dostizhenij studentov [Portfolio as an instrumental means of self-evaluation of educational and professional achievements of students]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, 2018, vol. 20, no. 6, p. 139–157. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2018-6-139-157
5. Bektemesov M. A., Grinshkun V. V., Skiba M. A., Turganbaeva A. R. Opredelenie struktury, vidov reshaemykh zadach i napravlenij ehffektivnogo ispol'zovaniya ehlektronnogo portfolio studentov vuzov [The definition of structure, types of tasks and directions for electronic portfolio students effective use]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*, 2017, vol. 14, no. 4, p. 406–417. (In Russian.) DOI: 10.22363/2312-8631-2017-14-4-406-417
6. Dobudko T. V., Gorbato S. V., Dobudko A. V., Pugach O. I. Samorazvitie studentov skvoz' prizmu ehlektronnogo portfolio [Students' self-development through the prism of electronic portfolio]. *Samarskij nauchnyj vestnik — Samara Journal of Science*, 2019, vol. 8, no. 3, p. 275–279. (In Russian.) Available at: <https://journals.eco-vector.com/2309-4370/article/view/34389>
7. Rochev K. V., Modanov A. V., Korshunov G. V. Realizatsiya lichnogo kabineta rabotodatela v informatsionnoj sisteme otsenki deyatel'nosti studentov [Implementation of the personal account of the employer in the information system for assessing students' activity]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 5, p. 54–63. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-5-54-63
8. Shefer O. R., Nosova L. S., Lebedeva T. N. Ehlektronnoe portfolio v sisteme podgotovki studentov bakalavriata k budushhej professional'noj deyatel'nosti [E-portfolio in the system of preparation of students of baccalaureate for future professional activity]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 2, p. 56–62. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-2-56-62
9. Ahmed E., Ward R. Analysis of factors influencing acceptance of personal, academic and professional development e-portfolios. *Computers in Human Behavior*, 2016, vol. 63, p. 152–161. DOI: 10.1016/j.chb.2016.05.043
10. Gikandi J. W. Promoting competence-based learning and assessment through innovative use of electronic portfolios. *Handbook of Research on Promoting Higher-Order Skills and Global Competencies in Life and Work*. Hershey, IGI Global, 2019, p. 181–208. DOI: 10.4018/978-1-5225-6331-0.ch012
11. Mozhaeva G. V., Slobodskaya A. V., Feshchenko A. V. Informatsionnyj potentsial sotsial'nykh setej dlya vyyavleniya obrazovatel'nykh potrebnostej shkol'nikov [Informational potential of social networks for revealing pupils educational needs]. *Otkrytoe i distantsionnoe obrazovanie — Open and Distance Education*, 2017, no. 3, p. 25–30. (In Russian.) DOI: 10.17223/16095944/67/4
12. Stepanenko A. A., Shilyaev K. S., Rezanova Z. I. Atributsiya professional'nykh interesov pol'zovatelej sotsial'noj seti "VKontakte" na osnove tekstov tematicheskikh grupp i personal'nykh stranits [Attribution of professional interests of social network users based on subject-oriented groups and personal pages]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta — Tomsk State University Journal of Philology*, 2018, no. 52, p. 130–144. (In Russian.) DOI: 10.17223/19986645/52/8
13. Feshchenko A., Goiko V., Stepanenko A. Recruiting university entrants via social networks. *EDULEARN17. Proc. 9th Int. Conf. on Education and New Learning Technologies*. Barcelona, IATED, 2017, p. 6077–6082. DOI: 10.21125/edulearn.2017.2375
14. Napreenko G. V. Identifikatsiya teksta po ego avtorskoj prinadlezhnosti na leksicheskom urovne (formal'no-kolichestvennaya model') [Authorship identification of the text on the lexical level (formal-quantitative model)]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta — Tomsk State University Journal*, 2014, no. 379, p. 17–23. (In Russian.) DOI: 10.17223/15617793/379/3
15. Rezanova Z. I., Romanov A. S., Meshcheryakov R. V. O vybere priznakov teksta, relevantnykh v avtorovedcheskoj ehkspertnoj deyatel'nosti [Selecting text features relevant for authorship attribution]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta — Tomsk State University Journal of Philology*, 2013, no. 6, p. 38–52. (In Russian.) DOI: 10.17223/19986645/26/4
16. Knight S., Buckingham Shum S., Ryan P., Sándor Á., Wang X. Designing academic writing analytics for civil law student self-assessment. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2018, vol. 28, p. 1–28. DOI: 10.1007/s40593-016-0121-0
17. Woods B., Adamson D., Miel S., Mayfield E. Formative essay feedback using predictive scoring models. *KDD '17*.

Proc. 23rd ACM SIGKDD Int. Conf. on Knowledge Discovery and Data Mining. New York, ACM, 2017, p. 2071–2080. DOI: 10.1145/3097983.3098160

18. Kyle K., Crossley S., Berger C. The tool for the automatic analysis of lexical sophistication (TAALES): version 2.0. *Behavior Research Methods*, 2018, vol. 50, p. 1030–1046. DOI: 10.3758/s13428-017-0924-4

19. Crossley S. A., Muldner K., McNamara D. S. Idea generation in student writing: computational assessments and links to successful writing. *Written Communication*, 2016, vol. 33, is. 3, p. 328–354. DOI: 10.1177/0741088316650178

20. McNamara D. S., Crossley S. A., Roscoe R. D., Allen L. K., Dai J. A hierarchical classification approach to automated essay scoring. *Assessing Writing*, 2015, vol. 23, p. 35–59. DOI: 10.1016/j.asw.2014.09.002

21. Skalicky S., Crossley S. A., McNamara D. S., Muldner K. Identifying creativity during problem solving using linguistic features. *Creativity Research Journal*, 2017, vol. 29, is. 4, p. 343–353. DOI: 10.1080/10400419.2017.1376490

22. Kovanović V., Joksimović S., Mirriahi N., Blaine E., Gašević D., Siemens G., Dawson S. Understand students' self-reflections through learning analytics. *LAK '18. Proc. 8th Int. Conf. on Learning Analytics and Knowledge*. New York, ACM, 2018, p. 389–398. DOI: 10.1145/3170358.3170374

23. Botov D. S., Melnikov A. V. Kontseptsiya avtomatizirovannogo formirovaniya aktualizirovannogo nabora

uchebnykh kursov s uchetom trebovaniy rynka truda na osnove intellektual'nogo analiza rezul'tatov obucheniya [The concept of automated formation of an updated set of training courses, taking into account the requirements of the labor market based on the intellectual analysis of learning outcomes]. *Innovatsii v informatsionnykh tekhnologiyakh i obrazovanii: Sbornik trudov III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii [Innovations in information technology and education. Proc. 3d Int. Scientific-Practical Conf.]*. Moscow, ITO, 2014, p. 238–244. (In Russian.)

24. Botov D. S. Intellektual'naya podderzhka formirovaniya obrazovatel'nykh programm na osnove nejrosetevykh modelej yazyka s uchetom trebovaniy rynka truda [Intelligent support development of educational programs based on the neural language models taking into account of the labor market requirements]. *Vestnik YUUrGU. Seriya "Komp'yuternye tekhnologii, upravlenie, radioelektronika" — Bulletin of SUSU. Series "Computer Technologies, Automatic Control, Radioelectronics"*, 2019, no. 1, p. 5–19. (In Russian.) DOI: 10.14529/ctcr190101

25. ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en>

26. Bird S., Klein E., Loper E. Natural language processing with Python. Sebastopol: O'Reilly Media, 2009.

НОВОСТИ

Microsoft создала один из пяти самых мощных суперкомпьютеров в мире для решения задач искусственного интеллекта

Microsoft разработала новый суперкомпьютер на базе облака Azure в сотрудничестве и эксклюзивно для OpenAI, некоммерческой исследовательской организации, основателями которой являются Илон Маск и Сэм Альтман. Он стал одним из пяти самых мощных суперкомпьютеров в мире.

Суперкомпьютер создан специально для тренировки следующего поколения массивных ИИ-моделей, способных выполнять более широкий спектр функций и, соответственно, требующих больших вычислительных ресурсов. Об этом компания сообщила в рамках своей крупнейшей технологической конференции Microsoft Build 2020. Новость стала следующим этапом анонсированного в прошлом году сотрудничества с OpenAI.

Исторически эксперты по машинному обучению разрабатывали небольшие ИИ-модели, которые использовали наборы размеченных данных, чтобы научиться выполнять какую-то одну отдельную задачу — распознать объект, перевести текст и т. д. Сообщество специалистов по искусственному интеллекту доказало, что некоторые из этих задач лучше выполняются одной большой моделью, обученной, к примеру, на миллиардах страниц публично доступных текстов. В результате такая модель настолько тонко понимает нюансы речи, грамматику, концепции и контекст, что способна отлично выполнять несколько задач: подво-

дить итоги длинных выступлений, модерировать чат в онлайн-играх и даже генерировать программный код по результатам поиска на GitHub. Microsoft, к примеру, разработала собственное семейство подобных моделей — Microsoft Turing models, — и самую крупную из существующих на данный момент языковую модель с 17 миллиардами параметров Turing Natural Language Generation (T-NLG).

Создание и тренировка таких массивных моделей требуют наличия прогрессивной супервычислительной инфраструктуры или кластеров современного оборудования, соединенных с помощью сетей высокой пропускной способности. Суперкомпьютер, разработанный для OpenAI, — это единая система с более чем 285 000 процессорных ядер (CPU core), 10 000 графических процессоров (GPU) и скоростью сетевого подключения 400 гигабит в секунду для каждого GPU-сервера. Благодаря размещению в облаке Azure суперкомпьютер обладает преимуществами современной облачной инфраструктуры, включая быстрое развертывание, надежность датацентров и доступ к сервисам Azure.

Разработка нового суперкомпьютера для OpenAI — первый шаг на пути к тому, чтобы сделать следующее поколение массивных ИИ-моделей и инфраструктуру, необходимую для их обучения, доступными широкому кругу организаций и разработчиков во всем мире.

(По материалам CNews)

О НЕОБХОДИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ИНФОРМАТИКИ В ОБЛАСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

К. В. Розов¹

¹ *Новосибирский государственный педагогический университет*
630126, Россия, г. Новосибирск, ул. Вилуйская, д. 28

Аннотация

В статье исследуется современное состояние подготовки педагогических кадров в области искусственного интеллекта. Анализируется содержание дисциплин, связанных с искусственным интеллектом, включенных в учебные планы педагогических вузов России. Рассматриваются современные тенденции выбора программных инструментов, используемых для разработок в сфере технологий искусственного интеллекта в России и за рубежом. Целью статьи является обоснование необходимости пересмотра содержания профессиональной подготовки будущего учителя информатики в области искусственного интеллекта с учетом современных тенденций развития технологий искусственного интеллекта и требований федеральных государственных образовательных стандартов. От изучения экспертных систем, языков Prolog и Lisp предлагается перейти к изучению современных инструментов реализации технологий искусственного интеллекта с использованием языка программирования Python. В статье приведено разработанное автором содержание дисциплины «Технологии искусственного интеллекта», проходящей апробацию в Новосибирском государственном педагогическом университете. Такое изменение содержания призвано обеспечить практическую ориентированность образовательного процесса в рамках соответствующей дисциплины, повысить компетентность будущего учителя информатики в области современных наукоемких информационных технологий, способствовать развитию мотивации к изучению актуального на сегодняшний день языка программирования Python, тем самым повышая конкурентоспособность педагога на рынке труда.

Ключевые слова: профессиональная подготовка, искусственный интеллект, учитель информатики, высокие технологии, Python, программирование.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-12-26

Для цитирования:

Розов К. В. О необходимости изменения содержания профессиональной подготовки будущего учителя информатики в области искусственного интеллекта // Информатика и образование. 2020. № 4. С. 12–26.

Статья поступила в редакцию: 26 января 2020 года.

Статья принята к печати: 19 мая 2020 года.

Сведения об авторе

Розов Константин Владимирович, аспирант кафедры педагогики и психологии Института физико-математического, информационного и технологического образования, ассистент кафедры информационных систем и цифрового образования, Новосибирский государственный педагогический университет, Россия; konstantin_dubrava@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5231-8035

1. Введение

Искусственный интеллект (ИИ) сегодня — одна из наиболее перспективных отраслей высоких технологий. Технологии ИИ в настоящее время все более глубоко проникают в различные сферы человеческой жизни и подсистемы общества: науку, экономику, культуру, образование, обеспечение национальной безопасности и др. В условиях цифровой трансформации экономики на рынке труда востребованы специалисты, владеющие высокими технологиями. Высокие технологии, к числу которых относят технологии ИИ, оказывают существенное влияние на инновационное развитие современной системы образования [1, 2]. Развитие будущих специалистов в сфере информационных и высоких технологий еще со школы должны направлять компетентные в данной сфере педагоги. Увеличивающаяся роль ИИ и стремительное развитие этой области сегодня диктует новые требования к профессиональной подготовке

будущего учителя информатики, что обуславливает актуальность рассмотрения содержания дисциплин, связанных с формированием компетентности студентов педагогических вузов России. На наш взгляд, текущее содержание, заявленное в рабочих программах дисциплин, не может способствовать полноценному формированию профессиональной компетентности будущего учителя информатики в области ИИ на современном этапе развития технологий.

2. Современное состояние подготовки будущего учителя информатики в области искусственного интеллекта

С целью получения представления о содержании профессиональной подготовки педагогических кадров в области ИИ в педагогических вузах России было проведено исследование содержания:

- 1) соответствующих теме рабочих программ дисциплин по направлениям подготовки бака-

лавриата 44.03.01 «Педагогическое образование» и 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (годы набора 2016–2019);

2) учебной литературы для вузов по ИИ.

Анализ представленных на сайтах образовательных организаций рабочих программ дисциплин (либо их аннотаций), связанных с ИИ (интеллектуальными

компьютерными системами), позволил получить общее представление о содержании профессиональной подготовки будущего учителя информатики в России в данной области.

В таблице 1 представлены некоторые результаты исследования рабочих программ на примере 20 российских педагогических вузов. Элементы содержания каждой дисциплины выделены на основе

Таблица 1

Элементы содержания дисциплин, связанных с ИИ (интеллектуальными компьютерными системами), в педагогических вузах России

№ п/п	Университет	Направление подготовки, профиль	Наименование дисциплины	Элементы содержания
1	ФГБОУ ВО «Алтайский государственный педагогический университет»	44.03.01 Информатика 44.03.05 Математика и информатика	Основы искусственного интеллекта	Формализация знаний. Задачи компьютерной логики. Восприятие информации и модели обучения. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog)
2	ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы»	44.03.01 Педагогическое образование профиль Информатика и информационные технологии в образовании (на базе СПО)	Интеллектуальные системы и искусственный интеллект	Модели представления знаний. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog)
3	ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет»	44.03.01 Информатика 44.03.05 Физика. Информатика; Информатика. Математика; Технология. Информатика	Основы искусственного интеллекта	Направления исследований в области ИИ. Способы представления знаний. Способы логического вывода. Архитектуры нейронных сетей. Оптимизация поиска решений
4	ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет»	44.03.01 Информатика 44.03.05 Информатика, Физика; Математика, Информатика	Основы искусственного интеллекта	Направления исследований в области ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Нейронные сети. Логическое программирование (язык Prolog)
5	ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»	44.03.05 Математическое образование и информатика	Основы искусственного интеллекта	Понятие об ИИ. Когнитивные и философские проблемы искусственного интеллекта. Модели представления знаний. Логическое программирование (язык Prolog). Экспертные системы. Нейронные сети
6	ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет»	44.03.01 Информатика и ИКТ	Основы искусственного интеллекта	Модели представления знаний. Основы нечеткой логики. Логическое программирование (язык Prolog). Классификация и структура информационно-интеллектуальных систем
7	ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» Новокузнецкий институт (филиал)	44.03.01 Информатика 44.03.05 Математика и Информатика	Основы искусственного интеллекта	Направления исследований в области ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog)

№ п/п	Университет	Направление подготовки, профиль	Наименование дисциплины	Элементы содержания
8	ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет»	44.03.05 Физика и Информатика 44.03.05 Математика и Информатика	Основы искусственного интеллекта	История ИИ. Язык Visual Prolog. Поиск на графах. Подходы в построении интел. сист. Нейронные сети. ИИ в образовании
9	ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет»	44.03.01 Информатика 44.03.05 Информатика и Математика 44.03.05 Информатика и дополнительное образование (в области робототехники и конструирования)	Нейронные сети и генетические алгоритмы	Компьютеры и мозг. Нейрокомпьютеры. Обучение с учителем: распознавание образов, сжатие информации. Нейросетевая оптимизация. Извлечение знаний с помощью нейронных сетей. Генетические алгоритмы
			Системы искусственного интеллекта	Понятие об ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog)
10	ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»	44.03.01 Информатика 44.03.05 Математика и информатика	Основы искусственного интеллекта	Понятие интеллекта и способности решения задач. Философские и психологические аспекты интеллекта и мышления. Модели представления знаний. Экспертные системы. Деревья решений. Нейронные сети и эволюционные алгоритмы
11	ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет»	44.03.01 Информатика и информационно-коммуникационные технологии 44.03.05 Информатика и информационно-коммуникационные технологии и Экономическое образование	Языки и методы искусственного интеллекта	Понятие об ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog). Функциональное программирование (язык Lisp). Нейронные сети
12	ФГБОУ ВО «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет»	44.03.05 Экономика и информатика 44.03.05 Математика и информатика	Основы искусственного интеллекта	Понятие об ИИ. История ИИ. Теоретические основы интеллектуальных систем. Модели представления знаний. Технологии построения интеллектуальных систем
13	ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет»	44.03.05 Математика и Информатика 44.03.05 Информатика и Физика	Основы искусственного интеллекта	Направления исследований в области ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Нейронные сети. Логическое программирование (язык Prolog)
14	ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена»	44.03.01 Информатика и информационные технологии в образовании	Интеллектуальные системы и технологии	Понятие об ИИ. Модели представления знаний. Логическое программирование (язык Prolog).

№ п/п	Университет	Направление подготовки, профиль	Наименование дисциплины	Элементы содержания
				Функциональное программирование (язык Lisp). Нейронные сети. Интеллектуальные системы в образовании
15	ФГБОУ ВО «Томский государственный педагогический университет»	44.03.05 Математика и Информатика	Основы искусственного интеллекта	Направления исследования в области ИИ. Логические и продукционные модели. Фреймовые и сетевые модели. Основы программирования на языке Prolog
			Представление знаний в информационных системах	Основные, логические, продукционные модели представления знаний. Реляционные языки представления знаний. Нейронные сети. Организация диалога между ЭВМ и пользователем на естественном языке. Основы программирования на языке Prolog
16	ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого»	44.03.01 Информатика 44.03.05 Начальное образование и информатика	Системы искусственного интеллекта (ранее Основы искусственного интеллекта)	Проблемы предметной области. Знания. Логическое программирование (язык Prolog)
17	ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И. Н. Ульянова»	44.03.01 Информатика	Основы искусственного интеллекта	Понятие об ИИ. Модели представления знаний. Логическое программирование (язык Prolog)
		44.03.05 Информатика. Иностранный язык 44.03.05 Технология. Информатика; Физика. Информатика; Математика. Информатика		Понятие об ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog)
		44.03.05 Начальное образование. Информатика		Понятие об ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog). Функциональное программирование. Нейронные сети
18	ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»	44.03.01 Информатика 44.03.05 Информатика и математика Физика и информатика	Основы искусственного интеллекта	История ИИ. Системы, основанные на знаниях. Нейронные сети. Логическое программирование. Функциональное программирование
19	ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева»	44.03.05 Математика и информатика 44.03.05 Физика и информатика	Основы искусственного интеллекта	История ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Логическое программирование (язык Prolog). Нейронные сети

№ п/п	Университет	Направление подготовки, профиль	Наименование дисциплины	Элементы содержания
20	ФГБОУ ВО «Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского»	44.03.05 Историческое образование, Информатика и информационные технологии в образовании	Основы искусственного интеллекта	История ИИ. Модели представления знаний. Логическое программирование (язык Prolog). Экспертные системы
			Основы логического программирования	
			Проблемы методологии логического программирования	
		44.03.05 Математическое образование, Информатика и информационные технологии в образовании	Основы искусственного интеллекта	
		Информатика и информационные технологии в образовании, Предпринимательство в сфере IT	Логическое программирование	
		44.03.01 Информатика и информационные технологии в образовании	Основы искусственного интеллекта	
44.03.05 Информатика и информационные технологии в образовании, Образование в области иностранного языка	Проблемы методологии логического программирования / Логическое программирование			
Информатика и информационные технологии в образовании, Математическое образование				
Физическое образование, Информатика и информационные технологии в образовании				

указанных в аннотации целей освоения дисциплины, планируемых результатов обучения либо тематического планирования.

Несмотря на то что представленные выше дисциплины относятся к вариативной части программы бакалавриата, которая, согласно п. 6.6 ФГОС 3+ и п. 1.4 ФГОС 3++ рассматриваемых профилей подготовки, определяется образовательной организацией самостоятельно, они стабильно включены в учебные планы педагогических вузов. С одной стороны, это может являться признаком заинтересованности общества и государства в педагогических кадрах, компетентных в области ИИ. С другой стороны, это может быть лишь признаком инертности учебных планов и образовательных программ, содержание которых из года в год остается без изменений, несмотря на то что «процесс стремительного внедрения и развития информационных технологий при быстром

обновлении их программно-аппаратного обеспечения объективно требует регулярной актуализации образовательных программ и учебно-методических комплексов дисциплин, которые опираются на современные компьютерные технологии» [2, с. 105].

3. Предпосылки изменения содержания подготовки будущих учителей информатики в области искусственного интеллекта

В работе «О возможностях преподавания “Искусственного интеллекта” в общеобразовательной школе» И. Г. Семакин и Л. Н. Ясницкий справедливо отмечают, что «Достаточно заглянуть в интернет, чтобы убедиться, что в настоящее время нейросетевые технологии стали наиболее прогрессивным разделом искусственного интеллекта, что именно они сейчас

представляют собой наиболее быстроразвивающуюся научную отрасль, активно внедряющуюся практически во все сферы современной цивилизации» [3, с. 6]. Однако именно темы «Экспертные системы» и «Логическое программирование на языке Prolog», в отличие, например, от гораздо более актуальной в настоящее время темы «Нейронные сети», составляют основу содержания некоторых учебных пособий, в том числе изданных в течение последних пяти лет. Например, в учебном пособии Е. В. Боровской, Н. А. Давыдовой «Основы искусственного интеллекта» (издание 2016 года) [4] из около 123 страниц содержания только 15 страниц отводится на тему «Нейронные сети», а остальной текст — это: информация об ИИ как области исследований, экспертные

системы, основы программирования на языке Prolog, создание динамических баз данных и экспертных систем на языке Prolog.

В таблице 2 приведены примеры учебных изданий по теме ИИ с указанием их ключевых элементов содержания. Некоторые из изданий (или ранние/поздние версии этих изданий) включены в рабочие программы дисциплин в педагогических вузах в качестве основной или дополнительной литературы.

Из таблицы 2 видно, что содержание представленных учебных изданий по ИИ существенно не менялось с начала XXI века. Хотелось выделить «Введение в искусственный интеллект» Л. Н. Ясницкого [5], в котором, на наш взгляд, наиболее четко выделены основные направления развития технологий

Таблица 2

Примеры содержания учебных изданий по теме ИИ

№ п/п	Учебное издание	Элементы содержания
1	<i>Масленникова О. Е., Гаврилова И. В.</i> Основы искусственного интеллекта: учебное пособие. 3-е изд., стер. М.: ФЛИНТА, 2019. 283 с.	История и философские аспекты ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Программирование на языке Prolog. Представление о функциональном программировании
2	<i>Бессмертный И. А.</i> Системы искусственного интеллекта: учебное пособие для академического бакалавриата. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2018. 130 с.	Программирование на языке Prolog. Методы поиска. Вероятностные рассуждения. Нейронные сети. Экспертные системы. Семантические сети
3	<i>Боровская Е. В., Давыдова Н. А.</i> Основы искусственного интеллекта. М.: Лаборатория знаний, 2016. 130 с.	Понятие ИИ. Модели представления знаний. Экспертные системы. Программирование на языке Prolog. Нейронные сети
4	<i>Сидоркина И. Г.</i> Системы искусственного интеллекта: учебное пособие. М.: КНОРУС, 2015. 248 с.	Экспертные системы. Программирование на языке Prolog. Обзор интеллектуальных технологий обработки информации (нечеткая логика, нейронные сети, эволюционные вычисления). Работа в системе моделирования ЭО КАРРА
5	<i>Гришаева А. П.</i> Лабораторный практикум по курсу «Основы искусственного интеллекта». Новосибирск: НГПУ, 2012. 151 с.	Программирование на языке Prolog. Программирование на языке Lisp
6	<i>Дудышева Е. В.</i> Основы искусственного интеллекта: технологический аспект обучения: в 2 ч.: учебное пособие для пед. вузов. Ч. 1. Бийск: АГАО, 2011. 60 с.	Модели представления знаний. Экспертные системы. Программирование на языке Prolog. Программирование на языке Lisp
7	<i>Ясницкий Л. Н.</i> Введение в искусственный интеллект. М.: Академия, 2008. 176 с.	Модели представления знаний. Нейронные сети. Распознавание образов. Интеллектуальные игры. Компьютерное творчество. Интеллектуальное математическое моделирование
8	<i>Смолин Д. В.</i> Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. 208 с.	<i>Из примерного плана курса.</i> Понятие ИИ, задачи ИИ. Модели представления знаний. Программирование на языке Prolog. Программирование на языке Lisp. Экспертные системы

ИИ в настоящее время, несмотря на то что изданию уже более 10 лет.

В диссертационных исследованиях А. А. Широких «Методическая система подготовки учителя информатики по основам искусственного интеллекта» (2007 год) [6] и Г. Г. Исаевой «Подготовка будущего педагога профессионального обучения к использованию элементов искусственного интеллекта» (2013 год) [7] изучение основ/элементов ИИ сводится к изучению теории и практической реализации экспертных систем. В исследовании И. П. Самойловой «Методика обучения логическому (хорновскому) программированию будущих учителей информатики» (2001 год) преподавание языка Prolog связывается с преподаванием логики, что, помимо прочего, необходимо «для построения искусственного интеллекта, для построения систем искусственного интеллекта, таких как системы доказательства теорем, систем организации естественно-языкового интерфейса, экспертных систем» [8].

Язык функционального программирования Lisp был создан Д. Маккарти (J. McCarthy), автором термина «искусственный интеллект», в 1958 году [9]. Исследователи ИИ в США сделали язык Lisp фактически своим стандартом [10]. История развития экспертных систем как направления исследований в области технологий ИИ берет свое начало в 70-х годах XX века. Тогда исследователи постепенно осознавали, что всем ранее созданным программам не хватает самого важного — глубоких знаний в соответствующей области» [11, с. 16]. Поэтому для того, чтобы усовершенствовать какую-либо программу ИИ, «необходимо было использовать <...> методы логических рассуждений и накопленные в опыте знания, представленные в символической форме» [11, с. 16]. В символической, т. е. нечисловой, так как свои знания люди хранят и передают преимущественно именно в символической (текстовой) форме. «Исследования по решению задач и пониманию естественного языка объединяла одна основная проблема — представление знаний» [11, с. 17]. Это определило появление экспертных систем — специализированного программного обеспечения, выполняющего роль эксперта-консультанта в какой-либо конкретной предметной области [12]. «Во многих экспертных консультирующих системах применяется метод ИИ, связанный с логическим выводом, основанным на правилах» [13, с. 15]. По представлениям исследователей того времени, для разработки программ ИИ необходимы были специализированные языки программирования. «Язык Prolog был создан в 1972 году с целью сочетать использование логики и представление знаний» [14, с. 4]. В 1982 году язык логического программирования Prolog был выбран японскими исследователями вместо языка Lisp для реализации японского национального проекта «Fifth Generation Computer Systems» по созданию ЭВМ пятого поколения, основанной на ИИ. Предполагалось, что обработка информации на основе знаний, представленных в нечисловой форме, станет основным направлением прикладного ИИ в 1990-х годах [15].

Проект был запланирован на 10 лет. Конференция Fifth Generation Computer Systems 1992 должна была подвести итоги и ознаменовать начало новой эры информатики с точки зрения компьютерных систем пятого поколения [16]. Однако завершить проект не удалось, разработки продолжались и в последующие годы, но эффективных систем разработано не было [17]. Существует мнение, что одним из факторов, который способствовал провалу проекта, является выбор языка Prolog вместо Lisp [18]. Тем не менее надежды, возложенные на возможности парадигмы логического программирования и ее применение в области экспертных систем, обеспечили языку Prolog популярность в вузах.

В работе 1987 года «Давайте попробуем Пролог» [19] С. Григорьев и М. Морозов отмечают, что в развитии и использовании современной на тот момент вычислительной техники наметился переход от вычислений к технологии обработки знаний — ИИ, что требует поиска новых средств общения с компьютерами. В учебнике В. А. Каймина и др. «Основы информатики и вычислительной техники» для X—XI классов средней школы 1989 года следующее, пятое поколение ЭВМ описывается следующим образом: «Работа <...> будет основана на принципах логического вывода, подобных принципам работы программ на языке Пролог <...> Предполагается, что широко распространится ввод информации в ЭВМ с голоса, общение с машиной на естественном языке, машинное зрение, машинное осязание, создание “интеллектуальных” роботов и робототехнических устройств» [20, с. 253]. Интересно, что в современном учебнике для IX класса И. Г. Семакина и др. в разделе «Перспективы пятого поколения» ЭВМ пятого поколения характеризуются как машины, основанные на ИИ, что соответствует вышеописанным представлениям 80–90-х годов прошлого века. «Машины пятого поколения — это реализованный искусственный интеллект. В них будет возможен ввод с голоса, голосовое общение, машинное “зрение”, машинное “осязание”. Многие уже практически сделано в этом направлении» [21, с. 173].

Таким образом, язык логического программирования Prolog и язык функционального программирования Lisp отражают основные направления развития методов и технологий ИИ периода 60–90-х годов XX века. В настоящее время «ранее применявшиеся экспертные системы стали вытесняться нейронными сетями» даже в тех сферах, где они имели наибольшую значимость [3, с. 6], в том числе поэтому (помимо иных факторов) язык Prolog, применяющийся в сфере ИИ преимущественно для программирования экспертных систем, также потерял актуальность. Язык Lisp стал терять актуальность в связи с развитием языка Python. Классик в области ИИ П. Норвиг (P. Norvig) писал, что Python поддерживает все основные функции Lisp, кроме макросов (при этом у Python есть некоторые альтернативы) [22]. Как Lisp, так и Python имеют свои преимущества и недостатки в сравнении друг с другом, но то, что явно выделяет Python — простота синтаксиса

вкупе с динамической типизацией, благодаря которым язык становится более доступным для людей, имеющих небольшой опыт программирования или не имеющих его совсем: от ученых, которые могут использовать его для научных расчетов, до обучающихся общеобразовательных школ, знакомящихся с программированием на уроках информатики. По словам П. Норвига, кажется, что Python легче читать, чем Lisp, для тех, кто не имеет опыта ни в одном из этих языков. Lisp оптимизирован, чтобы делать очень сложные вещи не слишком сложными, в то время как Python оптимизирован, чтобы облегчать сложные вещи [22].

На основании вышеописанного мы подвергаем сомнению актуальность изучения экспертных систем, языков программирования Prolog и Lisp в педагогических вузах как основных элементов содержания дисциплин, связанных с ИИ, поскольку они не соответствуют современному этапу развития технологий ИИ. По нашему мнению, компетенции в области логического или функционального программирования у будущих учителей информатики следует формировать в рамках дисциплин, не связанных напрямую с ИИ, таких как, например, «Основы логического и функционального программирования», «Математическая логика», «Теория алгоритмов» и т. п., что особенно важно для развития знаний и навыков, позволяющих студентам более гибко ориентироваться в динамично развивающемся с точки зрения технологий мире.

Рекомендаций по содержанию дисциплин для педагогического вуза, связанных с ИИ, на законодательном уровне на момент написания данной статьи нет. Проекты примерных образовательных программ по направлениям бакалавриата 440000 «Образование и педагогические науки» на Портале Федеральных государственных образовательных стандартов [23] в настоящее время недоступны. На сайте Реестра примерных основных образовательных программ (ПООП) высшего образования [24] на момент написания статьи есть несколько проектов ПООП. В ПООП 44.03.01 «Информатика и информационные технологии в образовании» дисциплина «Интеллектуальные системы и технологии» включена в модуль «Технологии информационных систем». В ПООП 44.03.05 «Начальное образование и Информатика» ИИ не упоминается. В ПООП 44.03.05 «Математика и Информатика» дисциплина «Основы искусственного интеллекта» находится в одном разделе с другой дисциплиной по выбору «Представление знаний в информационных системах». Уточнений содержания этих дисциплин в перечисленных проектах ПООП нет.

4. Тенденции в области технологий искусственного интеллекта

Данный раздел статьи хочется начать с цитаты Д. В. Смолина: «Серьезных изменений в теории искусственного интеллекта следует ожидать, по-видимому, в 10–20 годах нашего века» [25, с. 12].

Действительно, именно в это время произошел качественный скачок в области технологий ИИ.

Ведущей технологией ИИ в настоящее время является глубокое обучение (Deep Learning) искусственных нейронных сетей. В статье «Deep machine learning — a new frontier in artificial intelligence research», опубликованной в 2010 году, глубокое машинное обучение представлено как зарождающееся направление, которое, несомненно, определит будущее машинного обучения и систем ИИ в целом [26]. В книге 2019 года «Artificial intelligence and conservation», изданной Кембриджским университетом, указано на то, что сейчас мы находимся в новой эре ИИ, которая характеризуется значительными успехами в области распознавания образов и обработки естественного языка, к которым привело машинное обучение глубоких нейронных сетей, а также новым интересом к использованию ИИ в коммерческих приложениях — от рекламы до инструментов поиска и инструментов перевода, используемых миллионами людей [27].

Технологии машинного обучения, компьютерного зрения и обработки естественного языка сегодня лежат в основе поисковых систем, систем безопасности, систем автоматизированного перевода речи и др. На технологиях машинного обучения искусственных нейронных сетей основаны голосовые помощники, виртуальные персональные ассистенты с функциями распознавания и синтеза речи: Алиса, Alexa, Cortana, Google Assistant, Siri. Создание новых диалогов и «навыков» для Алисы от компании Яндекс и Google Assistant от Google осуществляется с помощью языка программирования Python [28, 29]. Доступ к функциям Alexa Voice Service от Amazon обеспечивает программный интерфейс на языке C++ [30], Cortana от Microsoft — на языке C# [31], Siri от Apple — на языках Swift и Objective-C [32].

Для повышения качества машинного перевода текстов Яндекс и Google используют нейронные сети [33, 34].

При разработке беспилотных автомобилей Яндекс решает задачи распознавания дорожных знаков, разметки и участников движения, а также отслеживания и предсказания перемещения окружающих объектов. Среди требований к разработчику-исследователю беспилотных автомобилей в разделе вакансий сайта Яндекс указаны опыт работы с задачами машинного обучения и, в частности, с нейронными сетями, хорошее знание Python и C++ [35].

На технологиях ИИ также основано множество экспериментальных сервисов. Например, Google AutoDraw — векторный графический редактор с функцией распознавания нарисованных от руки объектов и замены их на аналоги, нарисованные профессиональными художниками. Проект «Quick, Draw!» по созданию большого набора данных от Google представлен в виде игры, в которой требуется нарисовать заданные объекты за ограниченное время, а нейронная сеть должна их угадать. Представленная компанией Nvidia нейросеть GauGAN, создающая фотореалистичные изображения на основе схематич-

ных рисунков, легла в основу сервиса SmartSketch. С помощью нейросети Pix2pix можно преобразовать нарисованные от руки эскизы фасадов зданий, кошек и обуви в «реалистичные» изображения. Сервис CaptionBot от Microsoft описывает в виде текста, что изображено на загруженном изображении. Сервис «How old do I look?» определяет возраст людей на фото.

Популярные программные библиотеки для машинного обучения Tensorflow, Keras, Dlib, PyTorch, Scikit-learn, библиотека компьютерного зрения OpenCV написаны на языках C++ и Python и/или имеют программный интерфейс для доступа к своему функционалу на этих языках.

Python является наиболее популярным языком программирования среди языков, используемых для машинного обучения, в крупнейшем онлайн-хранилище IT-проектов GitHub [36]. Следующий за ним по популярности язык — C++. Проекты из книги «Paradigms of Artificial Intelligence Programming» П. Норвига (P. Norvig) [37], написанные на языке Lisp (Common Lisp), были переписаны на языке Python и размещены в GitHub [38].

Ведущие университеты мира, частные образовательные организации и IT-компании предлагают учебные курсы по ИИ, направленные на машинное обучение нейронных сетей, при этом в качестве основного языка программирования часто указывается Python. Так, основным языком программирования в курсе «Artificial intelligence: Cloud and edge implementations», представленном Оксфордским университетом, является Python, используются библиотеки TensorFlow и Keras [39]. В университете также организована исследовательская группа по ИИ, применяющая в своих разработках библиотеку PyTorch [40]. На сайте Стэнфордского университета в описании курса по ИИ указано, что студенты должны иметь опыт программирования на языках Java, C++, Python или им подобных [41]. В курсе «Машинное обучение. Искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы» НИИЯФ МГУ решение практических задач с использованием нейронных сетей осуществляется на языке Python [42]. Частная американская образовательная организация Udacity предлагает курс «AI Programming with Python», направленный на использование Python-библиотек для создания нейронных сетей [43]. Компания IBM предлагает учебный курс по основам машинного обучения, в котором используются язык Python и библиотека Scikit-learn [44].

5. Содержание курса «Технологии искусственного интеллекта»

Таким образом, встает вопрос о формировании актуального содержания дисциплин в педагогическом вузе, связанных с ИИ. Эта проблема содержит в себе два аспекта:

- 1) соответствие содержания современным достижениям в области ИИ;
- 2) целесообразность преподавания исторических, теоретических, математических основ ИИ вме-

сто умения пользоваться современными технологиями ИИ и средствами их реализации, доступными как для учителя информатики, так и для обучающихся общеобразовательных школ.

Экспертные системы не находят широкого применения в образовании, где важен именно педагогический профессионализм учителя, его опыт, скорость реакции на происходящие события. Языками программирования ИИ сейчас выступают скорее Python и C++, чем Prolog и Lisp. При этом языки Python и C++ применяются в школьной информатике для обучения основам программирования. Python в последнее время набирает популярность в школе и выступает главным конкурентом языка Pascal, в частности, потому, что является актуальным на рынке труда, в том числе в области науки о данных (Data Science), в основе которой сейчас лежит именно ИИ — машинное обучение для обработки больших данных.

В соответствии с системно-деятельностным подходом к организации образовательного процесса для формирования компетентности будущих учителей информатики в области применения современных инструментов реализации технологий ИИ — специализированных Python-библиотек, программ и сервисов — в Новосибирском государственном педагогическом университете (НГПУ) была внедрена **практико-ориентированная дисциплина «Технологии искусственного интеллекта»**.

Темы и некоторые дидактические единицы содержания курса перечислены ниже. Обоснование выбора тем представлено в работе [45].

1. Основы искусственных нейронных сетей: модель искусственного нейрона, функции активации, гиперпараметры ИНС, классификация ИНС, применение ИНС, классификация методов обучения ИНС, метод обратного распространения ошибки, проблема переобучения ИНС, возможности Python-библиотек Numpy, Keras, Scikit-learn для создания и обучения ИНС, открытые наборы данных для машинного обучения.

2. Компьютерное зрение: инструменты оптического распознавания символов, предварительная обработка изображений, распознавание текста в Python с помощью программы Tesseract, признаки Хаара, возможности Python-библиотек: OpenCV, Dlib, ImageAI, TensorFlow Object Detection API для распознавания образов на статичных изображениях и видео.

3. Обработка естественного языка: проблемы компьютерного анализа и синтеза естественного языка, распознавание и синтез речи средствами Python-библиотек: SpeechRecognition, PocketSphinx, gTTS, PyTTSx3.

4. Игровой искусственный интеллект: дерево решений, метод «минимакс», алгоритмы поиска (кратчайшего) пути в лабиринте, возможности Python-библиотеки Pathfinding для реализации поиска пути, обучение с подкреплением.

На данный момент разработано **14 практических работ**, сопровождающихся необходимым для их вы-

полнения теоретическим материалом, подробными инструкциями и заданиями для самостоятельной работы. Для выполнения некоторых заданий требуется дополнительное (помимо ПК) техническое обеспечение: веб-камеры, микрофоны, колонки или наушники.

Ниже представлены названия практических работ и ключевые элементы их содержания.

1. Основы искусственных нейронных сетей (NumPy).

Создание искусственного нейрона с использованием библиотеки для работы с многомерными массивами NumPy. Создание ИНС с несколькими скрытыми слоями для распознавания цифр. Создание приложения с графическим пользовательским интерфейсом «Распознавание образов» средствами Python-библиотеки Tkinter для обучения ИНС отличению двух образов друг от друга и ее последующего тестирования.

2. Конструирование и обучение нейронных сетей (Keras).

Создание и обучение ИНС средствами библиотеки глубокого обучения Keras для бинарной классификации на примере предсказания, побеждает ли «Х» в игре «Крестики-нолики», классификации растений Ирис по четырем параметрам, аппроксимации математических функций. Предварительная обработка входных данных средствами библиотеки Scikit-learn.

3. Распознавание текста на изображениях (Tesseract).

Распознавание текста на изображениях на русском и английском языках с применением и без применения фильтра из библиотеки компьютерного зрения OpenCV для шумоподавления.

4. Распознавание образов (OpenCV).

Обнаружение лиц, глаз, улыбок, автомобильных номеров, автомобилей, кошек на фотографиях, в видеороликах и в реальном времени (используя веб-камеру) с помощью методов библиотеки OpenCV.

5. Обучение каскадного классификатора (Cascade Trainer GUI, OpenCV).

Подготовка наборов изображений «позитивных» и «негативных» образов. Обучение каскада Хаара с помощью программы Cascade Trainer GUI для обнаружения дорожного знака или выбранного обучающимся произвольного объекта на изображениях и его последующее использование в программе.

6. Распознавание эмоций (OpenCV + Keras).

Использование модели ИНС для распознавания одной из семи эмоций — гнев, отвращение, страх, счастье, печаль, удивление, нейтральная — на обнаруженном с помощью библиотеки OpenCV лице на фотографии и в реальном времени.

7. Лицевые опорные точки (Dlib).

Обнаружение лицевых опорных точек с помощью библиотеки Dlib на фотографиях и в реальном времени. Написание программ для определения, открыты глаза или закрыты; определения направления поворота и наклона головы; распознавания эмоций (нейтральная, грусть, радость); проверки,

изображен ли на фотографиях один и тот же человек; распознавания конкретных людей.

8. Отслеживание движения произвольного объекта (Dlib).

Написание программы для отслеживания движения выделенного на первом кадре прямоугольной рамкой объекта в реальном времени с использованием трекера корреляции из библиотеки Dlib.

9. Поиск и классификация объектов (TensorFlow Object Detection API).

Одновременное распознавание нескольких объектов различных классов на изображениях с помощью библиотеки машинного обучения TensorFlow и ее расширения TensorFlow Object Detection API. Анализ точности распознавания. Написание программы проверки наличия или отсутствия объекта определенного класса на изображении.

10. Простое обнаружение объектов на изображении (ImageAI).

Одновременное распознавание нескольких объектов различных классов на изображениях с помощью библиотеки ImageAI. Автоматическое создание файлов изображений распознанных объектов. Распознавание объектов только выбранных классов. Анализ точности распознавания.

11. Использование Google Colaboratory для анализа видео (ImageAI).

Применение облачного сервиса Google Colaboratory для экспериментов с машинным обучением, предоставляющего виртуальную машину и мощный графический процессор, для распознавания объектов в видеороликах с помощью библиотеки ImageAI.

12. Предсказание главного объекта на изображении (ImageAI).

Сравнительный анализ нескольких моделей ИНС (ResNet-50, Inception V3, DenseNet-121) для предсказания главного объекта на изображениях с явным и неявным главным объектом.

13. Голосовой помощник (SpeechRecognition).

Сравнение качества распознавания речи на английском языке при использовании Google Speech API и Sphinx. Создание голосового помощника, способного открывать программы на компьютере, создавать каталоги, сообщать время, заходить на названный сайт и др. Создание нелинейного диалога на выбранном обучающимся языке (русском/английском). Добавление произношения имен классов обнаруженных объектов в одну из программ по распознаванию образов.

14. Поиск пути в лабиринте (Pathfinding).

Создание редактора лабиринта с графическим интерфейсом с помощью библиотеки Tkinter. Применение алгоритмов A*, Дейкстры, поиска по первому наилучшему совпадению и поиска в ширину из библиотеки Pathfinding для построения пути между двумя точками. Обзор эвристических функций. Описание волнового алгоритма поиска кратчайшего пути на языке Python и добавление его в визуальное приложение. Модификация алгоритма для добавления возможности движения по диагонали.

Курс может способствовать развитию мотивации у будущих учителей информатики к продолжению изучения языка Python и практики программирования после завершения дисциплины «Программирование», особенности преподавания которой описаны в работе [46], так как теперь обучающиеся от решения сугубо учебных задач переходят к практико-ориентированным задачам («задачам из жизни»).

Особенностью курса является его направленность на изучение возможностей технологий ИИ и их применение вместо математических основ этих технологий, которые все же есть, но сведены к минимуму. Это делает дисциплину «Технологии искусственного интеллекта» по своему содержанию ближе к дисциплинам, наименование которых включает словосочетание «информационные технологии», и дисциплине «Программирование», нежели к математическим дисциплинам, таким как, например, «Дискретная математика», «Математическая логика», «Численные методы», что, по нашему мнению, более рационально с точки зрения именно педагогического образования (не технического или математического), особенно в условиях сокращения зачетных единиц. Очевидно, что в связи с постоянным развитием технологий ИИ, как было сказано выше, учебный материал необходимо регулярно актуализировать.

С целью организации индивидуальной образовательной траектории каждого обучающегося в рамках дисциплины «Технологии искусственного интеллекта» порядок выполнения практических работ не регламентирован, хотя некоторые рекомендации все же приводятся. Практические работы имеют различный уровень сложности и трудоемкости, в связи с чем оцениваются различным количеством баллов, сумма которых в итоге конвертируется в оценку. Баллы за выполнение практической работы начисляются в случае выполнения всех включенных в нее заданий для самостоятельной работы и их успешной устной защиты. Кроме того, обязательным условием получения наивысшей оценки является выполнение одной из двух практических работ, посвященных искусственным нейронным сетям (практические работы 1 и 2).

Материалы курса размещены в системе управления обучением Moodle, что позволяет обучающимся получать доступ к курсу в удобное для них время для выполнения самостоятельной работы.

В ходе апробации программы было замечено, что студенты, проявляющие интерес к программированию и обладающие устойчивыми навыками решения учебных задач на языке Python, склонны к выбору более сложных практических работ с последующей их модификацией по завершении обязательных для выполнения заданий. Например, обучающиеся меняли способы хранения и чтения данных для обучения нейронных сетей, в том числе с использованием программных библиотек, не рассматриваемых в курсе, добавляли дополнительный пользовательский интерфейс, обеспечивали кроссплатформенность программ (для операционных систем Windows и Linux) и т. д. Студенты с более низким уровнем знаний и навыков в области алгоритмизации и программирова-

ния, как правило, выбирают практические работы, основанные на модификации готовых программ и экспериментах с обрабатываемыми ими данными (практические работы: 3, 4, 6, 10, 11, 12). Проблему разноуровневой подготовки обучающихся в области информатики позволяет решить применение в ходе выполнения самостоятельной работы технологии проблемного обучения.

6. Заключение

Проблема подготовки педагогических кадров в области ИИ заключается еще и в том, что связанные с ИИ дисциплины в педагогических вузах являются дисциплинами по выбору, следовательно, их фактическое преподавание будущим учителям информатики не гарантируется и тема ИИ может оказаться неза тронутой в рамках их профессиональной подготовки. Полагаем, что данная проблема решится в результате наступления одного из следующих событий:

1) окончательное закрепление темы ИИ в школьной информатике — по крайней мере, на ознакомительном уровне. Попытки знакомства обучающихся школ с ИИ предпринимались [47], но необходимо обновление содержания;

2) глобальное внедрение ИИ в образовательные учреждения в процессе цифровизации образования;

3) осознание педагогами и/или руководством высшей школы необходимости в подготовке педагогов, компетентных в области современных технологий ИИ, для ускорения наступления двух ранее названных событий.

В последние годы ИИ популяризируется в школьной среде, как и в обществе в целом, чему способствует, например, проект «Урок цифры» и его раздел «Искусственный интеллект и машинное обучение» [48]. Появляется все больше работ, посвященных обучению основам ИИ в школе [49–51], а также потенциальным возможностям использования ИИ в образовательной среде [52, 53]. Однако массового внедрения ИИ в сферу образования пока не произошло.

Тем не менее, на наш взгляд, современный учитель информатики должен быть готов к применению технологий ИИ в рамках своей педагогической деятельности, владеть современными инструментами реализации этих технологий, которые, безусловно, можно назвать одними из передовых информационных технологий современности. Поэтому изучение современных технологий ИИ должно быть обязательным предусмотрено учебным планом профессиональной подготовки будущих учителей информатики.

Список использованных источников

1. *Абрамова М. А., Крашенинников В. В.* Влияние высоких технологий на трансформации в сфере образования // Непрерывное профессиональное образование: теория и практика. Сборник научных статей по материалам IX Международной научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов. Новосибирск: САФБД, 2018. С. 140–144.

2. *Абрамова М. А., Каменев Р. В., Крашенинников В. В.* Высокие технологии: влияние на социальные институты

и применение в профессиональном образовании. Новосибирск: Манускрипт, 2018. 222 с. <https://repo.nspru.ru/handle/nspru/604>

3. *Семакин И. Г., Ясницкий Л. Н.* О возможностях преподавания «Искусственного интеллекта» в общеобразовательной школе. 9 с. <http://www.lbz.ru/metodist/lections/12/files/about.pdf>

4. *Боровская Е. В., Давыдова Н. А.* Основы искусственного интеллекта. М.: Лаборатория знаний, 2016. 130 с.

5. *Ясницкий Л. Н.* Введение в искусственный интеллект. М.: Академия, 2008. 176 с.

6. *Широких А. А.* Методическая система подготовки учителя информатики по основам искусственного интеллекта: дис. ... канд. пед. наук. Пермь, 2007. 177 с.

7. *Исаева Г. Г.* Подготовка будущего педагога профессионального обучения к использованию элементов искусственного интеллекта: на примере отрасли «Информатика, вычислительная техника и компьютерные технологии»: дис. ... канд. пед. наук. Махачкала, 2013. 194 с.

8. *Самойлова И. П.* Методика обучения логическому (хорновскому) программированию будущих учителей информатики: автореф. дис. ... канд. пед. наук. СПб., 2001. 170 с.

9. *McCarthy J.* Recursive functions of symbolic expressions and their computation by machine, Part I // Communications of the ACM. 1960. Vol. 3. No. 4. P. 184–195. DOI: 10.1145/367177.367199

10. *Watkins T.* The fifth generation project in Japan. <http://www.sjsu.edu/faculty/watkins/5thgen.htm>

11. *Лорьер Ж.-Л.* Системы искусственного интеллекта. М.: Мир, 1991. 568 с.

12. *Муромцев Д. И.* Введение в технологию экспертных систем. СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2005. 93 с.

13. *Нильсон Н.* Принципы искусственного интеллекта. М.: Радио и связь, 1985. 373 с.

14. *Акчурин Э. А.* Программирование на языке Visual Prolog и ИСП Visual Prolog. Самара, 2012. 144 с. http://ivt.psuti.ru/files/IVT_mag/IntSys/LK_VisualProlog_Akchurin_2012.pdf

15. *Moto-Oka T.* Overview to the Fifth Generation Computer System project // ISCA '83: Proc. 10th annual int. symposium on Computer architecture. 1983. P. 417–422. DOI: 10.1145/800046.801682

16. FGCS '92: Fifth Generation Computer Systems 1992. IOS Press, 1992. 1218 p.

17. *Feigenbaum E., Shrobe H.* The Japanese national Fifth Generation project: Introduction, survey, and evaluation // Future Generation Computer Systems. 1993. Vol. 9. Is. 2. P. 105–117. <https://stacks.stanford.edu/file/druid:kv359wz9060/kv359wz9060.pdf>

18. *Watkins T.* An introduction to the programming language LISP: A language for symbolic computation through the processing of lists. <https://www.sjsu.edu/faculty/watkins/lisp.htm>

19. *Григорьев С., Морозов М.* Давайте попробуем Пролог // Информатика и образование. 1987. № 4. С. 14–16.

20. *Каймин В. А., Щеголев А. Г., Ерохина Е. А., Федюшин Д. П.* Основы информатики и вычислительной техники. М.: Просвещение, 1989. 272 с.

21. *Семакин И. Г., Залогова Л. А., Русаков С. В., Шестакова Л. В.* Информатика. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 200 с.

22. *Norvig P.* Python for Lisp programmers. <https://norvig.com/python-lisp.html>

23. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. Проекты примерных образовательных программ по направлениям бакалавриата. Образование и педагогические науки. <http://fgosvo.ru/fgosvo/146/145/19/94>

24. Реестр примерных основных образовательных программ высшего образования. Проекты программ. <http://пооп.рф/projects>

25. *Смолин Д. В.* Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. 208 с.

26. *Arel I., Rose D. C., Karnowski T. P.* Deep machine learning — a new frontier in artificial intelligence research // IEEE Computational Intelligence Magazine. 2010. Vol. 5. Is. 4. P. 13–18.

27. *Fang F., Tambe M., Dilkina B., Plumptre A. J.* Artificial intelligence and conservation. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. 246 p.

28. Яндекс.Диалоги Алисы. Python. <https://yandex.ru/dev/dialogs/alice/doc/quickstart-python-docpage>

29. Google Assistant SDK. Overview. <https://developers.google.com/assistant/sdk/overview>

30. AVS Frequently Asked Questions. <https://developer.amazon.com/docs/alexa-voice-service/faqs.html>

31. Cortana Dev Center. Create your first Cortana skill. <https://docs.microsoft.com/en-us/cortana/skills/mva22-hello-world>

32. Apple Developer Documentation. SiriKit. <https://developer.apple.com/documentation/sirikit>

33. Яндекс.Технологии. Машинный перевод. <https://yandex.ru/company/technologies/translation>

34. Google's neural machine translation system: bridging the gap between human and machine translation. <https://arxiv.org/abs/1609.08144>

35. Яндекс. Разработчик-исследователь беспилотных автомобилей. https://yandex.ru/jobs/vacancies/dev/devres_drone

36. *Heath N.* GitHub: The top 10 programming languages for machine learning. TechRepublic, 2019. <https://www.techrepublic.com/article/github-the-top-10-programming-languages-for-machine-learning>

37. *Norvig P.* Paradigms of artificial intelligence programming: Case studies in common Lisp. Waltham, Morgan Kaufmann Publishers, 1992. 946 p.

38. *Connelly D., Goel A. K.* «Paradigms of AI programming» in Python // Proc. Twenty-Seventh AAAI Conf. on Artificial Intelligence. 2013. P. 1598–1599.

39. Artificial intelligence: Cloud and edge implementations. University of Oxford Department of Continuing Education. <https://www.conted.ox.ac.uk/courses/artificial-intelligence-cloud-and-edge-implementations>

40. Oxford artificial intelligence society. <http://oxai.org/docs/OxAI%20Sponsorship%20Intro%20v9.pdf>

41. Stanford school of engineering. Artificial intelligence graduate certificate. <https://online.stanford.edu/programs/artificial-intelligence-graduate-certificate>

42. Машинное обучение. Искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы. <http://kpk-nnga.sinp.msu.ru>

43. Udacity. AI Programming with Python. <https://www.udacity.com/course/ai-programming-python-nanodegree-nd089>

44. *Madhavan S., Sturdevant M.* Learning path: Get started with machine learning. <https://developer.ibm.com/series/learning-path-machine-learning-for-developers>

45. *Розов К. В.* Проектирование содержания рабочей программы дисциплины «Технологии искусственного интеллекта» для бакалавров педагогического образования в компетентностной парадигме // Педагогическое образование: вызовы XXI века. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти академика В. А. Слестёнина. Новосибирск: НГПУ, 2019. С. 431–436.

46. *Розов К. В., Подсадников А. В.* Язык программирования Python в педагогическом вузе: от основ до искусственного интеллекта // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 26–33. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-26-33

47. *Ясницкий Л. Н., Черепанов Ф. М.* Искусственный интеллект. Элективный курс. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 240 с.

48. Всероссийский образовательный проект «Урок цифры». <https://урокцифры.рф>

49. Левченко И. В. Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 7–15. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-7-15

50. Лопатин А. К., Плеханова М. В. О необходимости изучения основ «Искусственного интеллекта» в школьном курсе информатики // Математика, физика, химия, информатика. Теория и практика. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Коломна: ГСГУ, 2015. С. 167–169.

51. Самылкина Н. Н., Салахова А. А. Основы искусственного интеллекта в школьном курсе информатики: история вопроса и направления развития // Информатика в школе. 2019. № 7. С. 32–39. DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-7-32-39

52. Коляда М. Г., Бугаева Т. И. Искусственный интеллект как движущая сила совершенствования и инновационного развития в образовании и педагогике // Информатика и образование. 2019. № 10. С. 21–30. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-10-21-30

53. Уваров А. Ю. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Информатика и образование. 2018. № 4. С. 14–22.

ABOUT THE NEED TO CHANGE THE CONTENT OF PROFESSIONAL TRAINING OF A FUTURE INFORMATICS TEACHER IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE

K. V. Rozov¹

¹ *Novosibirsk State Pedagogical University*
630126, Russia, Novosibirsk, Vilyuiskaya ul., 28

Abstract

The article examines the current state of teacher training in artificial intelligence. The content of disciplines related to artificial intelligence included in the curricula of pedagogical universities of Russia is analyzed. The current trends in the selection of software tools used for developments in artificial intelligence technologies in Russia and abroad are considered. The objective of the article is to substantiate the need to review the content of the training of a future informatics teacher in artificial intelligence, taking into account current trends in the development of artificial intelligence technologies and the requirements of Federal State Educational Standards. From studying expert systems, the Prolog and Lisp languages, the author suggests moving on to studying modern tools for implementing artificial intelligence technologies using the Python programming language. The article provides the content of the discipline “Technology of Artificial Intelligence” proposed by the author, being tested at the Novosibirsk State Pedagogical University. Such a change in the content is intended to ensure the practical orientation of the educational process within the framework of the relevant discipline, to increase the competence of the future informatics teacher in the field of modern high tech information technologies, to promote the development of motivation to learn the current Python programming language, thereby increasing its competitiveness in the labor market.

Keywords: professional training, artificial intelligence, informatics teacher, high tech, Python, programming.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-12-26

For citation:

Rozov K. V. O neobkhodimosti izmeneniya sodержaniya professional'noj podgotovki budushhego uchitelya informatiki v oblasti iskusstvennogo intellekta [About the need to change the content of professional training of a future informatics teacher in artificial intelligence]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2020, no. 4, p. 12–26. (In Russian.)

Received: January 26, 2020.

Accepted: May 19, 2020.

About the author

Konstantin V. Rozov, Postgraduate Student at the Department of Pedagogy and Psychology, Institute of Physics and Mathematics, Information and Technological Education, Assistant at the Department of Information Systems and Digital Education, Novosibirsk State Pedagogical University, Russia; konstantin_dubrava@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5231-8035

References

1. Abramova M. A., Krasheninnikov V. V. Vliyaniye vysokikh tekhnologiy na transformatsii v sfere obrazovaniya [The influence of high technology the transformation of education]. *Nepriyuno professional'noye obrazovanie: teoriya i praktika. Sbornik nauchnykh statej po materialam IX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii prepodavatelej, aspirantov, magistrantov i studentov [Continuing professional education: theory and practice, collection of scientific articles based on the materials of the IX International Scientific and Practical Conference of teachers, graduate students, undergraduates and students]*. Novosibirsk, SAFBD, 2018. p. 140–144. (In Russian.)

2. Abramova M. A., Kamenev R. V., Krasheninnikov V. V. Vysokie tekhnologii: vliyaniye na sotsial'nye instituty i primeneniye v professional'nom obrazovanii [The high technology: impact on social institutions and application in vocational

education]. Novosibirsk, Manuskript, 2018. 222 p. (In Russian.) Available at: <https://repo.nspu.ru/handle/nspu/604>

3. Semakin I. G., Yasnitsky L. N. O vozmozhnostyakh prepodavaniya “Iskusstvennogo intellekta” v obshheobrazovatel'noj shkole [On the possibilities of teaching “Artificial Intelligence” in a comprehensive school]. 9 p. (In Russian.) Available at: <http://www.lbz.ru/metodist/lections/12/files/about.pdf>

4. Borovskaya E. V., Davydova N. A. Osnovy iskusstvennogo intellekta [Fundamentals of artificial intelligence]. Moscow, Laboratoriya znaniy, 2016. 130 p. (In Russian.)

5. Yasnitsky L. N. Vvedeniye v iskusstvennyy intellekt [Introduction to artificial intelligence]. Moscow, Akademiya, 2008. 176 p. (In Russian.)

6. Shirokikh A. A. Metodicheskaya sistema podgotovki uchitelya informatiki po osnovam iskusstvennogo intellekta: dis. ... kand. ped. nauk [Methodical training system for an informatics teacher on the basics of artificial intelligence. Cand. ped. sci. diss.]. Perm, 2007. 177 p. (In Russian.)

7. *Isaeva G. G.* Podgotovka budushhego pedagoga professional'nogo obucheniya k ispol'zovaniyu ehlementov iskusstvennogo intellekta: na primere otrasli "Informatika, vychislitel'naya tekhnika i komp'yuternye tekhnologii": dis. ... kand. ped. nauk [Preparation of the future teacher of vocational training for the use of elements of artificial intelligence: The industry "Informatics, computer engineering and computer technology" as an example. Cand. ped. sci. diss.]. Makhachkala, 2013. 194 p. (In Russian.)
8. *Samoilova I. P.* Metodika obucheniya logicheskomu (khornovskomu) programmirovaniyu budushhikh uchitelej informatiki: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk [Methods of teaching logical (Horn) programming of future informatics teachers. Cand. ped. sci. diss. author's abstract]. Saint Petersburg, 2001. 170 p. (In Russian.)
9. *McCarthy J.* Recursive functions of symbolic expressions and their computation by machine, Part I *Communications of the ACM*, 1960, vol. 3, no. 4, p. 184–195. DOI: 10.1145/367177.367199
10. *Watkins T.* The fifth generation project in Japan. Available at: <http://www.sjsu.edu/faculty/watkins/5thgen.htm>
11. *Laurière J.-L.* Sistemy iskusstvennogo intellekta [Artificial intelligence systems]. Moscow, Mir, 1991. 568 p. (In Russian.)
12. *Muromtsev D. I.* Vvedenie v tekhnologiyu ehkspertnykh sistem [Introduction to the technology of expert systems]. Saint Petersburg, Saint Petersburg GU ITMO, 2005. 93 p. (In Russian.)
13. *Nilsson N. J.* Printsipy iskusstvennogo intellekta [Principles of artificial intelligence]. Moscow, Radio i svyaz', 1985. 373 p. (In Russian.)
14. *Akchurin E. A.* Programirovanie na yazyke Visual Prolog i ISR Visual Prolog [Visual Prolog and ISR Visual Prolog Programming]. Samara, 2012. 144 p. (In Russian.) Available at: http://ivt.psuti.ru/files/IVT_mag/IntSys/LK_VisualProlog_Akchurin_2012.pdf
15. *Moto-Oka T.* Overview to the Fifth Generation Computer System project. *ISCA '83: Proc. 10th annual int. symposium on Computer architecture*, 1983, p. 417–422. DOI: 10.1145/800046.801682
16. FGCS '92: Fifth Generation Computer Systems 1992. IOS Press, 1992. 1218 p.
17. *Feigenbaum E., Shrobe H.* The Japanese national Fifth Generation project: Introduction, survey, and evaluation. *Future Generation Computer Systems*, 1993, vol. 9, is. 2, p. 105–117. Available at: <https://stacks.stanford.edu/file/druid:kv359wz9060/kv359wz9060.pdf>
18. *Watkins T.* An introduction to the programming language LISP: A language for symbolic computation through the processing of lists. Available at: <https://www.sjsu.edu/faculty/watkins/lisp.htm>
19. *Grigoriev S., Morozov M.* Davajte poprobuem Prolog [Let's try Prolog]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 1987, no. 4, p. 14–16. (In Russian.)
20. *Kaimin V. A., Schegolev A. G., Erokhina E. A., Fed-yushin D. P.* Osnovy informatiki i vychislitel'noj tekhniki [Fundamentals of informatics and computer engineering]. Moscow, Prosveshchenie, 1989. 272 p. (In Russian.)
21. *Semakin I. G., Zalogova L. A., Rusakov S. V., Shes-takova L. V.* Informatika [Informatics]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2015. 200 p. (In Russian.)
22. *Norvig P.* Python for Lisp programmers. Available at: <https://norvig.com/python-lisp.html>
23. Portal Federal'nykh gosudarstvennykh obrazovatel'nykh standartov vysshego obrazovaniya. Proekty primernykh obrazovatel'nykh programm po napravleniyam bakalavriata. Obrazovanie i pedagogicheskie nauki [Portal of Federal State Educational Standards of Higher Education. Projects of exemplary educational programs in undergraduate studies. Education and pedagogical sciences]. (In Russian.) Available at: <http://fgosvo.ru/fgosvo/146/145/19/94>
24. Reestr primernykh osnovnykh obrazovatel'nykh programm vysshego obrazovaniya. Proekty programm [Register of sample basic educational programs of higher education. Program projects]. (In Russian.) Available at: <http://пооп.рф/projects>
25. *Smolin D. V.* Vvedenie v iskusstvennyj intellekt: konsept lektsiy [Introduction to artificial intelligence: lecture notes]. Moscow, FIZMATLIT, 2004. 208 p. (In Russian.)
26. *Arel I., Rose D. C., Karnowski T. P.* Deep machine learning — a new frontier in artificial intelligence research. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 2010, vol. 5, is. 4, p. 13–18.
27. *Fang F., Tambe M., Dilkina B., Plumtre A. J.* Artificial intelligence and conservation. Cambridge, Cambridge University Press, 2019. 246 p.
28. Yandeks.Dialogi Alisy. Python [Alice's Yandex.Dialogs. Python]. (In Russian.) Available at: <https://yandex.ru/dev/dialogs/alice/doc/quickstart-python-docpage>
29. Google Assistant SDK. Overview. Available at: <https://developers.google.com/assistant/sdk/overview>
30. AVS Frequently Asked Questions. Available at: <https://developer.amazon.com/docs/alexa-voice-service/faqs.html>
31. Cortana Dev Center. Create your first Cortana skill. Available at: <https://docs.microsoft.com/en-us/cortana/skills/mva22-hello-world>
32. Apple Developer Documentation. SiriKit. Available at: <https://developer.apple.com/documentation/sirikit>
33. Yandeks.Tekhnologii. Mashinnyj perevod [Yandex. Technology. Machine translation]. (In Russian.) Available at: <https://yandex.ru/company/technologies/translation>
34. Google's neural machine translation system: bridging the gap between human and machine translation. Available at: <https://arxiv.org/abs/1609.08144>
35. Yandeks. Razrabotchik-issledovatel' bespilotnykh avtomobilej [Yandex. Unmanned vehicle research developer]. (In Russian.) Available at: https://yandex.ru/jobs/vacancies/dev/devres_drone
36. *Heath N.* GitHub: The top 10 programming languages for machine learning. TechRepublic, 2019. Available at: <https://www.techrepublic.com/article/github-the-top-10-programming-languages-for-machine-learning>
37. *Norvig P.* Paradigms of artificial intelligence programming: Case studies in common Lisp. Waltham, Morgan Kaufmann Publishers, 1992. 946 p.
38. *Connelly D., Goel A. K.* "Paradigms of AI programming" in Python. *Proc. Twenty-Seventh AAAI Conf. on Artificial Intelligence*, 2013, p. 1598–1599.
39. Artificial intelligence: Cloud and edge implementations. University of Oxford Department of Continuing Education. Available at: <https://www.conted.ox.ac.uk/courses/artificial-intelligence-cloud-and-edge-implementations>
40. Oxford artificial intelligence society. Available at: <http://oxai.org/docs/OxAI%20Sponsorship%20Intro%20v9.pdf>
41. Stanford school of engineering. Artificial intelligence graduate certificate. Available at: <https://online.stanford.edu/programs/artificial-intelligence-graduate-certificate>
42. Mashinnoe obuchenie. Iskusstvennye nejronnye seti i geneticheskie algoritmy [Machine learning. Artificial Neural Networks and Genetic Algorithms]. (In Russian.) Available at: <http://kpk-nnga.sinp.msu.ru>
43. Udacity. AI Programming with Python. Available at: <https://www.udacity.com/course/ai-programming-python-nanodegree-nd089>
44. *Madhavan S., Sturdevant M.* Learning path: Get started with machine learning. Available at: <https://developer.ibm.com/series/learning-path-machine-learning-for-developers>
45. *Rozov K. V.* Proektirovanie soderzhaniya rabochej programmy distsipliny "Tekhnologii iskusstvennogo intel-

lekta” dlya bakalavrov pedagogicheskogo obrazovaniya v kompetentnostnoj paradigme [Designing the content of the work program of the discipline “Artificial Intelligence Technologies” for bachelors of teacher education in the competency paradigm]. *Pedagogicheskoe obrazovanie: vyzovy XXI veka. Sbornik nauchnykh trudov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashhennoj pamyati akademika V.A. Slastyonina [Teacher education: Challenges of the 21st century. Proc. All-Russia scientific-practical conf. dedicated to the memory of academician V. A. Slastyonin]*. Novosibirsk, NSPU, 2019, p. 431–436. (In Russian.)

46. Rozov K. V., Podsadnikov A. V. Yazyk programmirovaniya Python v pedagogicheskom vuze: ot osnov do iskusstvennogo intellekta [Python programming language in pedagogical university: From the bases to artificial intelligence]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 6. p. 26–33. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-26-33

47. Yasnitsky L. N., Cherepanov F. M. Iskusstvennyy intellekt. Ehlektivnyy kurs [Artificial intelligence. Elective course]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2011. 240 p. (In Russian.)

48. Vserossijskiy obrazovatel’nyy proekt “Urok tsifry” [All-Russian educational project “Lesson in numbers”]. (In Russian.) Available at: <https://urokцифры.рф>

49. Levchenko I. V. Osnovnye podkhody k obucheniyu ehlementam iskusstvennogo intellekta v shkol’nom kurse informatiki [Basic approaches to teaching elements of artificial intelligence in the school course of informatics]. *Informatika i*

obrazovanie — Informatics and Education, 2019, no. 6, p. 7–15. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-7-15

50. Lopatin A. K., Plekhanova M. V. O neobkhodimosti izucheniya osnov “Iskusstvennogo intellekta” v shkol’nom kurse informatiki [On the need to study the basics of “Artificial Intelligence” in a school course in informatics]. *Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii [Mathematics, physics, chemistry, computer science. Theory and practice. Proc. All-Russia Scientific and Practical Conf.]*. Kolomna, SSGU, 2015, p. 167–169. (In Russian.)

51. Samylkina N. N., Salakhova A. A. Osnovy iskusstvennogo intellekta v shkol’nom kurse informatiki: istoriya voprosa i napravleniya razvitiya [The basics of artificial intelligence at school informatics course: Background and directions of development]. *Informatika v shkole — Informatics in School*, 2019, no 7, p. 32–39. (In Russian.) DOI: 10.32517/2221-1993-2019-18-7-32-39

52. Koliada M. G., Bugayova T. I. Iskusstvennyy intellekt kak dvizhushchaya sila sovershenstvovaniya i innovatsionnogo razvitiya v obrazovanii i pedagogike [Artificial intelligence as a moving force of improvement and innovative development in education and pedagogic]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 10, p. 21–30. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-10-21-30

53. Uvarov A. Yu. Tekhnologii iskusstvennogo intellekta v obrazovanii [The AI technologies in education]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 4, p. 14–22. (In Russian.)

НОВОСТИ

Обучение сотрудников — один из ключевых факторов успешного внедрения искусственного интеллекта

Microsoft представила результаты масштабного международного исследования «Искусственный интеллект и компетенции» (AI & Skills Global Research Study). Эксперты пришли к выводу, что одним из ключевых факторов для достижения успеха при внедрении ИИ, помимо самих технологий, является всестороннее обучение сотрудников.

84,6 % российских компаний, использующих ИИ, планируют организовать или уже имеют программы по повышению компетенций своих сотрудников. Эти программы направлены на развитие не только технологических навыков, но также критического мышления, креативности, коммуникабельности, эмпатии, лидерских качеств и др. 85,7 % таких организаций планируют увеличить свои инвестиции в эту область, по сравнению с 19,2 % компаний на начальной стадии внедрения ИИ.

«Сегодняшняя ситуация в мире — это беспрецедентное событие для бизнеса любого масштаба и отрасли. Ближайшие месяцы станут очень важным этапом проверки способности организаций быстро адаптироваться к новым реалиям. Цифровая трансформация ускорилась в разы, и мы видим, что именно технологии искусственного интеллекта помогают бизнесу оставаться более гибким и конкурентоспособным. Чтобы в полной мере использовать потенциал ИИ, компаниям необходимо

уделять внимание не только обучению работе с технологией, но и развитию личностных качеств, творческих и социальных навыков своих сотрудников. Люди — самый ценный актив любой организации, а искусственный интеллект — цифровой инструмент, который поможет им достичь большего», — отметил Дмитрий Марченко, директор по маркетингу и операционной деятельности Microsoft в России.

Исследование показало, что потребность в специалистах по искусственному интеллекту будет значительно расти. Сейчас доля таких сотрудников в российских компаниях в среднем составляет 17,4 %, при этом, по мнению руководителей, через 6–10 лет она достигнет 63,8 %. Примечательно, что этот показатель выше общемирового (49,5 %). Почти все (96,7 %) опрошенные сотрудники выразили желание участвовать в инициативах по развитию ИИ-компетенций. Получение высокого уровня подобных навыков, по мнению руководителей, может поощряться повышением заработной платы (46,2 %) или должности (25,5 %) сотрудника. В среднем только 30,1 % сотрудников уверены в том, что работодатель принимает достаточно мер, чтобы подготовить их для работы с ИИ в будущем. 64 % при этом готовы даже рассмотреть смену места работы, если их компания не приложит достаточно усилий для повышения ИИ-компетенций своих кадров.

(По материалам CNews)

ИНТЕГРАТИВНАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ ПЕДАГОГА КАК УСЛОВИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Д. Д. Бычкова¹

¹ *Московский государственный областной университет*

141014, Россия, Московская обл., г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24

Аннотация

Формирование и развитие профессиональных качеств у человека является длительным и непростым процессом, который разбивается на несколько ступеней обучения, при этом достижение положительных результатов на одной ступени позволяет переходить на следующую. Сначала человек получает обширную базу знаний, умений и навыков в школе, и эта база помогает ему определиться со своими предпочтениями и сделать выбор в пользу какой-то профессии. Далее осуществляется получение знаний по профилю в вузе, в рамках выбранной профессии. А затем по окончании вуза человек получает возможность продолжить совершенствоваться и самообразовываться в выбранной профессиональной сфере. Но все эти ступени обучения не обходятся без непосредственного или косвенного влияния того, кто может обучать, направлять и даже контролировать процесс получения знаний. Таким образом, приобретая знания, формируя умения и навыки на протяжении всей своей жизни, человек постоянно взаимодействует в той или иной степени с педагогом, наставником, тьютором и др. Нынешнее поколение молодежи кардинально отличается от предыдущего, у него другое мироощущение и миропонимание, так как оно живет в мире высоких технологий, доступной информации, цифровой и виртуальной реальности, социальных сетей, онлайн-магазинов, смартфонов и других гаджетов. Практически стерта граница между реальным и виртуальным. Чтобы повысить эффективность процессов обучения и воспитания в новой реальности, необходим новый подход, концепции и правила, а следовательно, и новые компетенции, которыми должен обладать педагог. Учитывая особенности термина «компетенция» и то, что сфера деятельности педагога обширна и включает в себя как обучение, так и воспитание личности обучающегося, возникает необходимость в формировании интегративной компетенции у будущих педагогов, которая окажет им существенную помощь в реализации их профессиональной деятельности. В статье дается определение интегративной компетенции; определяется место, занимаемое данной компетенцией в иерархии компетенций; указываются социально-практическая обусловленность, значимость компетенции, личностная значимость компетенции, индикаторы компетенции; кратко приводится фонд оценочных средств, позволяющих судить о ее сформированности.

Ключевые слова: компетенция, компетентность, компетентностный подход, современное поколение, педагог, учитель, преподаватель, информационные технологии.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-27-36

Для цитирования:

Бычкова Д. Д. Интегративная компетенция педагога как условие эффективности образовательного процесса в современном мире // Информатика и образование. 2020. № 4. С. 27–36.

Статья поступила в редакцию: 14 ноября 2019 года.

Статья принята к печати: 21 января 2020 года.

Сведения об авторе

Бычкова Дарья Дмитриевна, канд. пед. наук, доцент кафедры вычислительной математики и методики преподавания информатики физико-математического факультета, Московский государственный областной университет, г. Мытищи, Московская область, Россия; dd.bychkova@mgou.ru; ORCID: 0000-0003-0272-2667

1. Введение

Каждая сфера человеческой деятельности во все времена нуждается в высококвалифицированных специалистах, под которыми подразумеваются люди, обладающие определенным набором профессиональных качеств в своей области деятельности.

Формирование и развитие профессиональных качеств осуществляется в вузах, но фундамент для этого закладывается в школе. То есть обучение, развитие и становление специалиста происходят под непосредственным и косвенным (опосредованным) влиянием педагогов в вузе на основе того, что было заложено учителями в школе.

Сегодня одними из важных умений, наряду с конкурентоспособностью, являются умения самообразовываться и самообучаться. Но даже в этом случае у обучающегося есть некий реальный или

виртуальный наставник, тьютор — в лице человека, который оказывает посильную помощь в обучении (коллега на рабочем месте; тот, кто организует и проводит онлайн мастер-классы или вебинары; автор учебника, учебного пособия и др.).

Таким образом, на протяжении всей своей жизни человек приобретает свои знания, умения и навыки непосредственно или опосредованно от учителя или преподавателя.

Несмотря на то что термин «учитель» употребляется в школьном контексте, а «преподаватель» — в вузовском, оба эти термина являются частью другого, более широкого — педагог.

Педагог (от *древнегр.* «ведущий подростка») — «это специально подготовленный человек, деятельность которого направлена на обучение и воспитание подрастающего поколения» [1]. В то же время этот термин может характеризовать ученого, работающего

щего в области развития педагогики как науки, но в данном контексте в настоящей статье он рассматриваться не будет.

Исходя из вышеуказанного определения, деятельность педагога состоит из двух составляющих — обучения и воспитания. Воспитание предполагает, что педагог должен владеть знаниями, умениями и навыками в области психологии и педагогики, а обучение — что он должен владеть знаниями, умениями и навыками в предметной области и в области методики обучения конкретному предмету. В современных реалиях к этому добавляются еще знания, умения и навыки в области информационных технологий.

Таким образом, *сегодня педагог должен обладать знаниями, умениями и навыками как минимум из пяти областей и интегрировать их друг с другом для успешной реализации своих профессиональных задач.*

Определим круг основных задач, которые должен решать современный педагог:

- формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в определенной предметной области;
- демонстрация обучающимся применения формируемых знаний, умений и навыков как в обычной жизни, так и в профессиональной сфере деятельности человека;
- формирование у обучающихся умения искать и обрабатывать информацию в определенной предметной области, подвергать ее сомнению, если она добыта из непроверенных источников;
- формирование у обучающихся умения планировать свою деятельность;
- формирование у обучающихся умений самообразовываться, самообучаться и саморазвиваться;
- развитие у обучающихся познавательного интереса;
- формирование у обучающихся коммуникативных умений и навыков;
- формирование комфортной среды обучения для всех обучающихся;
- формирование у обучающихся знаний, умений и навыков общения в сети независимо от преподаваемой предметной области;
- формирование у обучающихся умений и навыков использования информационных технологий в данной предметной области;
- формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области безопасности в сети независимо от преподаваемого предмета.

Все вышеперечисленные задачи не являются новыми для процесса обучения и воспитания молодого поколения за исключением тех, которые связаны с информационными технологиями и сетью. Во все времена педагог должен был не только обучать своему предмету (дисциплине), но и оказывать влияние на формирование личности обучающегося, вкладывать те знания и умения, которые будут нужны обучающемуся в дальнейшей жизни, т. е. работать в некоторой степени на опережение.

2. Характерные черты и особенности современного поколения

За последние несколько десятилетий под воздействием многих факторов мир сильно преобразился, менялись потребности общества, мировоззрение людей, а вместе с этим и поколения. Система образования, которая ответственна за обучение и воспитание каждого поколения, должна «идти в ногу со временем», т. е. гибко эволюционировать в соответствии с претерпевающим изменения миром, а следовательно, и педагог должен все время развиваться, наращивать новые возможности, открывать новые горизонты и приобретать новые компетенции, чтобы плодотворно работать в современной системе образования.

Сегодняшнее поколение обучающихся очень сильно отличается от предыдущего и тем более от поколений, которые обучались несколько десятилетий назад.

В связи с этим *все перечисленные выше задачи педагог должен решать в современных реалиях, учитывая особенности поколения, с которым ему приходится работать.*

Современное поколение живет совершенно в другом мире — в нем практически нет границ между реальным и виртуальным. Это мир высоких технологий, доступной информации, цифровой и виртуальной реальности, социальных сетей, онлайн-магазинов, смартфонов и других гаджетов. А значит, новое поколение имеет совершенно другое миропонимание.

Представители нынешнего поколения молодежи [2, 3]:

- активны в социальных сетях, мессенджерах, легко пользуются различными приложениями, внимательно следят за различными тенденциями, ориентируются на мнения известных блогеров и медийных лиц, ищут советы и помощь в социальных сетях;
- легко заводят виртуальных друзей и знакомых, с которыми поддерживают онлайн-связь, хотя это не заменяет им реального общения, которым они в целом дорожат;
- считают себя исключительными, оставляя право другим быть тоже уникальными;
- уверены в важности своего мнения;
- хотят нравиться и получать одобрение;
- предпочитают идти от своих желаний и того, что им действительно интересно, хотя не просто получать определенную «сумму» знаний, умений и навыков, а знать, где в дальнейшем могут реально ее использовать (особенно это касается старшеклассников, которые уже ориентированы на выбор будущей профессии). Если у них имеются четкие представления о том, для чего им нужен тот или иной школьный предмет (дисциплина в вузе), входящий в образовательный стандарт, то они уже мотивированы на его изучение. Если же нет, то появляется необходимость в формировании у них заинтересованности этим предметом (дисциплиной), которая явилась бы стимулом к дальнейшему совершен-

ствованию в данной предметной области. Таким образом, для успешного обучения необходима личная заинтересованность обучающихся в приобретении совокупности теоретических знаний и практических умений и навыков;

- воспринимают информацию дозированно и не могут долго концентрироваться на чем-то одном, т. е. хорошо воспринимают короткие тексты, отражающие основную суть. Однако если они будут действительно и серьезно чем-то заинтересованы, то могут долго и подробно изучать данную тему и читать по ней соответствующую литературу;
- не ставят перед собой глобальные цели и не строят далеко идущие планы;
- ценят личное пространство, личную свободу и самореализацию, именно поэтому выбирают фриланс или такую работу, которая была бы для них комфортна и не сковывала их свободу определенными временными рамками;
- не стремятся двигаться по каждой ступени карьерной лестницы, им необходим серьезный скачок с первой ступени как минимум на середину за короткий срок;
- не рассматривают материальный достаток сам по себе, а только как инструмент для получения того, что необходимо для жизни;
- могут быть весьма конкурентоспособными и успешно лавировать в потоке информации;
- легко восполняют недостающие пробелы в знаниях.

Выделив вышеуказанные особенности нынешнего поколения молодежи, можно сформулировать ряд рекомендаций, которые могут оказать существенную пользу педагогу при организации современного процесса обучения [4, 5]:

- предлагать обучающимся интересные и конкретные (достижимые) задачи, желательно имеющие практико-ориентированный характер. Задач может быть несколько, но они должны быть конкретными и реально осуществимыми;
- ставить реальные сроки выполнения какой-либо задачи, которые будут обязательным и единственным ограничением;
- чаще осуществлять обратную связь;
- указывать реальные сроки достижения первых побед (сроки ограничены временем);
- говорить кратко, писать развернутые (по пунктам) планы (рекомендации) по выполнению (достижению) той или иной задачи;
- использовать инфографику, иллюстрации, коллажи для объяснения необходимой информации;
- высказывать одобрение при верно выполненных действиях по реализации поставленной задачи;
- привлекать гаджеты при реализации различных задач;
- оказывать помощь в некоторых вопросах, касающихся реализации (достижения) поставленной задачи.

Эффективность данных рекомендаций зависит во многом от способности, готовности применять совокупность взаимодополняющих и взаимосвязанных знаний, умений и навыков из психологии, методики, педагогики, предметной области и области информационных технологий.

Рассмотрев вышеуказанное, выдвинем предположение, какими компетенциями необходимо обладать педагогу, чтобы решать поставленные задачи с учетом особенностей сегодняшнего поколения молодежи и быстро меняющихся условий.

3. Компетентностный подход в образовании

Термин «компетенция» был впервые введен Р. Уайтом в 1959 году в США «для того, чтобы описать те особенности индивидуальности, которые наиболее тесно связаны с “превосходным” выполнением работы и высокой мотивацией» [6]. Непосредственное же становление компетентностного подхода в образовании начинается в 60–70-е годы XX века и приобретает наибольшую популярность уже в 90-е годы того же столетия как на Западе, так и в России.

Суть компетентностного подхода в образовании заключается в приобретении обучающимися целостной совокупности знаний и умений в различных областях, а также навыков самостоятельной деятельности по нахождению и использованию необходимой им информации, т. е. в овладении обучающимися определенными компетенциями в процессе обучения.

Компетентностный подход имеет богатую историю, многие педагоги-ученые внесли вклад в его развитие, но, несмотря на это, термины «компетенция» и «компетентность» не имеют единых устоявшихся определений, в связи со сложным и многогранным характером данных понятий, который и приводит к неоднозначности подходов к их определению [7–9].

Тем не менее среди этого многообразия можно выделить следующие основные характеристики:

- непосредственное отношение к человеку;
- учет знаний и умений человека в той или иной области;
- опыт их применения.

В связи с этим прием за основное следующее определение компетенции:

***Компетенция** — это основная характеристика требований к профессиональной сфере деятельности личности, подразумевающая владение знаниями и умениями из основной и сопряженных с ней областей, наличие навыков, опыта по их применению, а также способность к поиску, систематизации и анализу информации, необходимой для профессионального роста.*

Тогда ***компетентность** — это совокупность взаимодополняющих компетенций из различных областей, которыми обладает личность, необходимых индивиду для его профессиональной деятельности.*

4. Интегративная компетенция — новейшая компетенция современного педагога

Учитывая сформулированное определение термина «компетенция» и то, что сфера деятельности педагога весьма обширна, будем говорить о *необходимости формирования интегративной компетенции у будущих педагогов, которая существенно поможет им в реализации их профессиональной деятельности.*

Интеграция представляет собой процесс объединения в единое целое разрозненных частей и элементов системы (уже сложившейся или новой) на основе их взаимозависимости и взаимодополняемости.

Под интегративной компетенцией любого специалиста будем понимать характеристику личности в какой-либо сфере деятельности, подразумевающую способность применять взаимосвязанные, взаимодополняющие, взаимопроникающие знания и умения из двух или более областей, а также владение навыками и опытом применения знаний и умений из одной области в другой с учетом быстро меняющихся условий внешней среды.

Под интегративной компетенцией педагога будем понимать характеристику личности педагога в сфере образования, подразумевающую способность применять взаимосвязанные, взаимодополняющие, взаимопроникающие знания и умения минимум из пяти областей (педагогической, психологической, предметной, методической и области информационных технологий), а также владение навыками и опытом применения совокупности знаний и умений из данных областей в процессе обучения с учетом быстро меняющихся условий внешней среды.

Опираясь на технологию проектирования ключевых и предметных компетенций, предложенную А. В. Хуторским, раскроем содержание понятия «интегративная компетенция» на основе перечня структурных компонентов компетенции, включающего [10, 11]:

- название компетенции;
- место, занимаемое данной компетенцией в иерархии компетенций;
- социально-практическую обусловленность и значимость компетенции;
- личностную значимость компетенции.

Прежде всего **определим место, занимаемое интегративной компетенцией в иерархии компетенций.** Для этого рассмотрим Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата) (приказ № 121 от 22.02.2018) [12] и Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата) (приказ № 125 от 22.02.2018) [13].

В результате освоения программы у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции [12, 13]:

- универсальные;
- общепрофессиональные;
- профессиональные.

Наименования и коды универсальных и общепрофессиональных компетенций указаны в стандартах [12, 13].

Профессиональные компетенции устанавливаются определенной программой бакалавриата в соответствии с профессиональным стандартом, который соответствует профессиональной деятельности выпускника. Однако основой для формирования данных компетенций могут быть [12, 13]:

- требования, предъявляемые к специалистам на отечественном или мировом рынке труда;
- «обобщение отечественного и зарубежного опыта»;
- консультации «с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники»
- и некоторые другие факторы.

Профессиональные компетенции подразделяются на:

- обязательные;
- рекомендуемые.

В программу бакалавриата включаются все обязательные профессиональные компетенции; одна или несколько рекомендуемых профессиональных компетенций, а также можно сформировать одну или несколько профессиональных компетенций, «исходя из направленности (профиля) программы» или «на основе иных требований, предъявляемых к выпускникам» [12–14].

Опираясь на пункт 3.5 Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования [12, 13], **будем считать, что интегративная компетенция является самостоятельной единицей, входящей в состав профессиональных компетенций, формируемых на основе современных требований, предъявляемых к выпускникам.**

Социально-практическая значимость интегративной компетенции обусловлена вышерассмотренными факторами и заключается в формировании личности педагога, готового решать поставленные задачи в быстро меняющемся современном мире с учетом особенностей сегодняшнего поколения.

Личностная значимость интегративной компетенции предполагает формирование личности, умеющей сочетать и дополнять знания, умения и навыки из различных областей при решении поставленных задач.

Определив содержимое интегративной компетенции, опишем ее индикаторы и уровни сформированности [15–18].

5. Индикаторы интегративной компетенции

Под индикатором будем понимать «доступную наблюдению и измерению характеристику изучаемого объекта, позволяющую судить о других его характеристиках, недоступных непосредственно исследованию» [19].

В связи с тем что интегративная компетенция подразумевает «способность применять взаимосвязанные, взаимодополняющие, взаимопроникающие знания и умения минимум из пяти областей, а также владение навыками и опытом применения совокупности знаний и умений из данных областей в процессе обучения с учетом быстро меняющихся условий внешней среды», индикаторами данной компетенции выступают умения по применению интеграции знаний, умений и навыков из этих областей в различного рода ситуациях — стандартных или нестандартных.

Прочная совокупность знаний, умений и навыков, которая является основой интеграции, формируется из знаний, умений и навыков как минимум из таких областей, как: предметная, методическая, психологическая, педагогическая и область информационных технологий. Именно они составляют каркас для интегративной компетенции, который усиливается прочными взаимосвязями, устанавливаемыми между этими областями в процессе профессиональной деятельности педагога, которая складывается из различных компонент.

Выделим следующие компоненты педагогической деятельности, для которых является приоритетным наличие сформированной интегративной компетенции у педагога:

- познавательный;
- проектировочный;
- конструктивный;
- организаторский;
- оценочный.

Укажем индикаторы интегративной компетенции в соответствии с данными компонентами профессиональной деятельности педагога (табл. 1).

Теперь составим отдельные перечни знаний, умений и навыков (ЗУН), формируемые в каждой области, так как применение взаимосвязанных, взаимодополняющих, взаимопроникающих знаний и умений может осуществляться только в том случае, если эти знания и умения сформированы непосредственно в каждой области. Перечни содержат только часть самых основных ЗУН, которыми в той или иной степени должен обладать любой педагог, они должны оставаться неизменными и не могут исключаться или изменяться, однако к ним можно добавлять другие ЗУН в соответствии с необходимостью, возникающей в сфере образования в условиях быстро меняющегося мира (табл. 2).

После того как описаны индикаторы интегративной компетенции и ЗУН, которыми должен обладать педагог в каждой области, выделим четыре уровня сформированности интегративной компетенции (табл. 3).

Таблица 1

Индикаторы интегративной компетенции

№ п/п	Компонент	Индикаторы
1	Познавательный	<ul style="list-style-type: none"> • Умение самосовершенствоваться, саморазвиваться, самообучаться, опираясь на полученные ранее знания, сформированные умения и навыки, в условиях быстро меняющейся внешней среды
2	Проектировочный	<ul style="list-style-type: none"> • Умение ставить цели образовательного и воспитательного процесса, достижимые в определенный промежуток времени, опираясь на полученные ранее знания, сформированные умения и навыки; • умение формулировать задачи, приводящие к достижению цели, опираясь на полученные ранее знания, сформированные умения и навыки; • умение планировать свою деятельность и деятельность обучающихся, опираясь на полученные ранее знания, сформированные умения и навыки
3	Конструктивный	<ul style="list-style-type: none"> • Умение выбирать материал для урока, опираясь на полученные ранее знания, сформированные умения и навыки; • умение осуществлять компоновку выбранного материала для урока, опираясь на полученные ранее знания, сформированные умения и навыки; • умение конструировать урок, опираясь на полученные ранее знания, сформированные умения и навыки
4	Организаторский	<ul style="list-style-type: none"> • Умение применять интеграцию знаний, умений и навыков при развитии благоприятного сценария проведения урока; • умение применять интеграцию знаний, умений и навыков при развитии неблагоприятного сценария проведения урока; • умение применять интеграцию знаний, умений и навыков в нестандартной ситуации, возникшей на уроке
5	Оценочный	<ul style="list-style-type: none"> • Умение осуществлять всестороннюю оценку своей деятельности и деятельности обучающихся, опираясь на полученные ранее знания, сформированные умения и навыки; • умение корректировать свою деятельность и деятельность обучающихся, опираясь на полученные ранее знания, сформированные умения и навыки, с учетом проведенного анализа и полученной оценки

ЗУН, формируемые в каждой предметной области

№ п/п	Область	Описание индикаторов
1	Предметная	<ul style="list-style-type: none"> • Теоретические знания, практические умения и навыки по преподаваемому предмету; • знание о межпредметных связях между преподаваемым предметом и другими предметами курса
2	Методическая	<ul style="list-style-type: none"> • Знание различных методик и технологий обучения предмету в учебном процессе; • умение применять различные методики и технологии обучения предмету в учебном процессе; • умение разрабатывать учебно-методическое обеспечение для реализации образовательных программ и учебных планов
3	Психологическая	<ul style="list-style-type: none"> • Знание психологических и возрастных особенностей обучающихся; • умение договариваться; • умение идти на компромисс; • умение сопереживать и сочувствовать; • умение выстраивать доброжелательные отношения; • умение ориентироваться в ситуации и находить оптимальные пути решения проблемы; • стремление к саморазвитию, самообучению, самосовершенствованию
4	Педагогическая	<ul style="list-style-type: none"> • Знание закономерностей процессов воспитания, обучения; • знание закономерностей управления процессами образования и воспитания; • умение прогнозировать образовательный процесс на ближайшее и отдаленное будущее; • умение выстраивать образовательный процесс в соответствии с дидактическими принципами; • умение проводить контроль, мониторинг и оценку эффективности образовательного процесса
5	Информационные технологии	<ul style="list-style-type: none"> • Знание основ безопасности в сети; • умение ориентироваться в современных информационных технологиях; • умение работать с различными приложениями и программами, ориентированными на преподаваемый предмет; • умение работать с различными приложениями и программами для организации дистанционного обучения; • умение осуществлять поиск электронных образовательных ресурсов и оценивать их качество; • умение встраивать электронные образовательные ресурсы в учебный процесс; • умение создавать минимальный набор электронных образовательных ресурсов (презентация, инфографика, видеолекция и т. д.)

Таблица 3

Уровни сформированности интегративной компетенции

№ п/п	Уровень сформированности	Описание	Шкала оценивания (балл)
1	Пороговый	Педагог обладает прочными знаниями, умениями и навыками из всех пяти предметных областей, но имеет слабо сформированные умения по их одновременному применению и сочетанию в образовательном процессе, особенно в нестандартных ситуациях	41–50
2	Первый	Педагог обладает прочными знаниями, умениями и навыками из всех пяти предметных областей и имеет хорошо сформированные умения по применению совокупности знаний, умений и навыков не более чем из трех данных областей в образовательном процессе и частично сформированные умения по их применению в нестандартных ситуациях	51–60
3	Второй	Педагог обладает прочными знаниями, умениями и навыками из всех пяти предметных областей и имеет хорошо сформированные умения по применению совокупности знаний, умений и навыков не более чем из четырех данных областей в образовательном процессе, в нестандартных ситуациях	61–80
4	Третий	Педагог обладает прочными знаниями, умениями и навыками из всех пяти предметных областей и имеет хорошо сформированные умения по применению их совокупности в образовательном процессе в нестандартных ситуациях	81–100

6. Фонд оценочных средств

Сформулировав индикаторы интегративной компетенции и выделив уровни ее сформированности, кратко опишем средства, с помощью которых будут оцениваться данные индикаторы.

Для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования интегративной компетенции в процессе освоения образовательной программы, целесообразно применять следующие виды работ.

6.1. Подготовка подробных конспектов (технологических карт) уроков

В рамках занятий по методике обучения конкретному предмету необходимо давать задания обучающимся, связанные с разработкой уроков всех типов. Задания могут быть разнообразными, например:

- обучающиеся осуществляют подготовку урока по разным темам одного раздела, но тип урока один и тот же;
- обучающиеся делятся на группы по четыре-пять человек, выбирают одну тему и осуществляют подготовку различных типов уроков по этой теме;
- все обучающиеся осуществляют подготовку урока по одной и той же теме, но уроки должны иметь существенные отличия;
- обучающиеся осуществляют подготовку урока, который должен включать какой-то заранее определенный элемент, например использование электронного образовательного ресурса;
- обучающиеся осуществляют подготовку урока, который должен проводиться в дистанционной форме, и др.

К каждому разработанному уроку обучающийся должен проводить самоанализ урока по заранее определенным критериям.

Уроки должны обсуждаться на занятиях в обязательном порядке. Обучающийся выступает в роли учителя и демонстрирует свой урок, затем происходит его подробный разбор, при котором разработчик должен получать замечания и комментарии, если таковые необходимы. После завершения занятия он вносит соответствующие изменения и коррективы, осуществляет сравнение своего собственного анализа урока с тем анализом, который проведен на занятии, делает определенные выводы. Урок и его проведение оцениваются преподавателем по выбранной им шкале. Балл сообщается обучающемуся.

6.2. Подготовка и проведение уроков в рамках педагогической практики

Так как на занятиях по методике обучения конкретному предмету осуществлялась разработка и так называемое проведение уроков в аудитории, то обучающийся уже в некоторой степени подготовлен к этому. Однако здесь есть существенное отличие. Проверка конспекта и внесение в него корректировок происходят под непосредственным наблюдением педагога из вуза (руководителя практики) и учителя, курирующе-

го практику в школе, за несколько дней до проведения занятия, т. е. студент, проходящий практику, приходит на урок в класс с полностью готовым конспектом (технологической картой урока). Анализ проведенного занятия осуществляется с тем же самым преподавателем, учителем и группой студентов, находящихся на практике в одной школе. Баллы, полученные за подготовку и проведение урока, выставляются руководителем практики с учетом высказанных замечаний.

6.3. Выполнение различных кейсов

Особенность метода кейсов заключается в том, что обучающимся предлагается конкретная ситуация, происходившая когда-то или которая может произойти в будущем, они осуществляют ее анализ изнутри, затем ищут оптимальное решение на основе имеющихся фактов и сделанных из них выводов. Обучающимся можно предлагать различные ситуации, которые реально происходили в школе, или придумывать ситуации, которые могли бы произойти на уроке, на внеурочном занятии, на празднике и т. д. Кейсы могут быть разными и по структуре, и по содержанию. После завершения выполнения кейса преподаватель должен оценить работу обучающихся по балльной системе в соответствии с выбранной шкалой оценивания.

6.4. Создание проблемных ситуаций

При реализации проблемной ситуации ведущая роль принадлежит именно обучающимся, а учитель выполняет роль тьютора, наставника, советчика. Он формулирует проблему для обучающихся, заранее зная конечный результат и алгоритм решения. Обучающиеся же в свою очередь проявляют самостоятельность, творческую активность, выдвигают гипотезы, ищут решения новых для них проблем.

Проблемные ситуации могут быть созданы на основе реально происходивших ситуаций или быть вымышленными, но они должны быть связаны с учебным или воспитательным процессом. Например: как надо действовать, если запланированный ход урока неэффективен: учитель в какой-то момент урока понимает, что ученикам стало неинтересно, потому что ... (продолжить фразу можно по-разному: теоретический материал оказался сложным для восприятия, был нарушен принцип доступности при объяснении нового материала, был затянута ответ одного из учеников и т. д.).

Обучающиеся должны быть нацелены на реализацию проблемной ситуации, предлагать различные алгоритмы или схемы ее разрешения, выдвигать гипотезы, проводить рассуждения. Если решений проблемной ситуации несколько, то целесообразно организовать их обсуждение. После завершения обсуждения преподаватель должен оценить по балльной шкале:

- обучающихся, которые предложили самые интересные решения проблемы;
- обучающихся, которые предложили самые оригинальные (но не абсурдные!) решения проблемы;
- обучающихся, которые активно участвовали в обсуждении.

6.5. Дидактические игры

Дидактическая игра подразумевает реализацию проблемной ситуации в игровой форме. Результатом дидактической игры становятся не только знания, умения и навыки в определенной предметной области, но и различные качества личности: организаторские и коммуникативные умения, умения действовать в команде, принимать решения и др. Это достигается «не только за счет полного воссоздания реальных условий <...> но и за счет полного включения обучаемого в игровую ситуацию, интенсификации межличностного общения, наличия ярких эмоциональных переживаний успеха или неудачи» [20]. Проведение занятий в форме игры требует от всех участников, вовлеченных в данный процесс, серьезной подготовки, особенно это касается преподавателя, который должен проработать каждый этап игры. После завершения игры деятельность и вклад каждого обучающегося должны быть оценены преподавателем по выбранной шкале оценивания.

6.6. Проектная деятельность

Суть проектной деятельности состоит в организации процесса обучения таким образом, чтобы обучающиеся приобретали знания, умения и навыки в ходе практической деятельности. Выполнение проекта позволяет обучающимся учиться, лично развиваться, приобретать (наряду с совокупностью знаний, умений, навыков) и определенный социальный опыт.

Организовать работу с проектами можно, например, следующими способами:

- обучающиеся сами выполняют конкретный проект, который позволяет использовать совокупность ранее полученных знаний, умений и навыков;
- обучающиеся осуществляют разработку проекта для школьников: выбирают класс, на который ориентирован проект, формулируют цель реализации данного проекта, составляют перечень знаний, умений и навыков, которые необходимо сформировать у обучающихся в процессе выполнения проекта, определяют методы, которые целесообразно применять в процессе реализации проекта, определяют тему(ы) проекта(ов), выбирают тип проекта, продумывают использование информационных технологий, формируют критерии оценки проекта, продумывают реализацию проекта и др.

К указанным видам работ можно добавить следующие: мозговой штурм, дискуссии, тестирование, написание эссе, разработка рабочих программ, поиск информации по заданной теме и ее обработка и др.

7. Выводы

Для повышения эффективности образовательного и воспитательного процессов необходимо учитывать факторы развития современного мира, а значит, применять новые гибкие подходы, технологии, методики, которые, в свою очередь, не могут

эволюционировать и развиваться, если не будут происходить изменения в процессе подготовки будущих учителей-предметников. Современные процессы обучения и воспитания требуют новых компетенций педагога, среди которых важное место может занять интегративная компетенция.

Понятие «интегративная компетенция» было раскрыто на основе перечня структурных компонентов компетенции: название компетенции; место, занимаемое компетенцией в иерархии компетенций; социально-практическая обусловленность и значимость компетенции, личностная значимость компетенции. Были сформированы индикаторы интегративной компетенции, а также знания, умения и навыки, формируемые в каждой области, на которые опирается интегративная компетенция; указаны уровни сформированности интегративной компетенции.

Таким образом, учитывая все вышеуказанное, формирование интегративной компетенции является одним из важных условий подготовки будущих учителей и может вывести на новый уровень интегративного качества их дальнейшую профессиональную деятельность.

Список использованных источников

1. Чем отличается педагог от учителя и преподавателя? <https://edunews.ru/professii/obzor/pedagogical/pedagog-uchitel-v-chem-raznica.html>
2. *Бакунин М.* Поколение Z. <https://bakunin.com/pokolenie-z/>
3. *Howe N., Strauss W.* Generations: The history of America's future, 1584 to 2069. New York: William Morrow & Company, 1991. 538 p.
4. *Стиллман Д., Стиллман И.* Поколение Z на работе. Как его понять и найти с ним общий язык. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. 310 с.
5. *Штурвалов А.* Работники нового поколения (Как ставить задачи двадцатилетним). <http://www.prodaznik.ru/blog/rabotniki-novogo-pokoleniyakak-stavit-zadachi-dvadsatiletnim>
6. *Delamare Le Deist F., Winterton J.* What is competence? // Human Resource Development International. 2005. Vol. 8. No. 1. P. 27–46. DOI: 10.1080/1367886042000338227
7. *Введенский В. Н.* Моделирование профессиональной компетентности педагога // Педагогика. 2003. № 10. С. 51–55.
8. *Зеер Э. Ф., Павлова А. М., Сыманюк Э. Э.* Модернизация профессионального образования: компетентностный подход. М.: МПСИ, 2005. 215 с.
9. *Хеннер Е. К.* Информационно-коммуникационная компетентность учителя: структура, требования и система измерения // Информатика и образование. 2004. № 12. С. 120–124.
10. *Хуторской А. В.* Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. 2003. № 2. С. 58–64.
11. *Хуторской А. В.* Технология проектирования ключевых и предметных компетенций // Интернет-журнал «Эйдос». 2005. № 4. С. 1.
12. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 года № 121 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_293567/
13. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 года № 125 «Об утверждении

дении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_293562/

14. Приказ Министерства труда России от 18 октября 2013 года № 544н «Об утверждении профессионального стандарта “Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)”». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_155553/

15. Савченков А. В. Устойчивая мотивация к осуществлению педагогической деятельности как компонент профессиональной гибкости будущих педагогов // *Science for Education Today*. 2020. Т. 10. № 1. С. 43–61. DOI: 10.15293/2658-6762.2001.03

16. Алевская Ю. И., Аширбагина Н. Л., Мещерякова Н. А. Коммуникативная компетентность как предмет

педагогического исследования // *Интеграция образования*. 2016. Т. 20. № 3. С. 352–363. DOI: 10.15507/1991-9468.084.020.201603.352-363

17. Голованова И. И., Телегина Н. В., Донецкая О. И. Подготовка к профессиональной деятельности будущего педагога на основе разработанной системы оценки сформированности компетенций // *Образование и саморазвитие*. 2019. Т. 14. № 1. С. 57–67. DOI: 10.26907/esd14.1.07

18. Емельянова И. Н., Теплякова О. А., Ефимова Г. З. Практика использования современных методов оценки на разных ступенях образования // *Образование и наука*. 2019. Т. 21. № 6. С. 9–28. DOI: 10.17853/1994-5639-2019-6-9-28

19. Большой толковый социологический словарь. Индикатор. https://gufo.me/dict/social_dict/Индикатор

20. Смирнов С. Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности. М.: Академия, 2009. 393 с.

INTEGRATIVE COMPETENCY OF A TEACHER AS THE CONDITION OF EFFICIENCY OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN THE MODERN AGE

D. D. Bychkova¹

¹ *Moscow Region State University*

141014, Russia, Moscow Region, Mytishchi, ul. Very Voloshinoy, 24

Abstract

Formation and development of professional qualities of a person is a long and difficult process, which is divided into several levels of training, whereby achieving positive results at one level allows the transition to the next. First, a person gets an extensive database of knowledge, skills abilities at school, and this base helps him/her to determine his/her preferences and make a choice in favor of a certain profession. Then a person continues education for chosen profession in university, and then, after graduation, a person gets an opportunity to continue improving and self-educating in the chosen professional sphere. But all these levels of education are not possible to perform without the direct or indirect influence of the one who can teach, guide and even control the process of education. A person constantly interacts to some extent with a teacher, mentor, tutor and others while acquiring knowledge, forming skills and abilities. The modern generation is fundamentally different from the previous one, with different life approach and understanding of the world, as it lives in a hi-tech world of accessible information, virtual reality, social networks, online stores, smartphones and other gadgets. The boundaries between real and virtual worlds have almost been erased. Therefore, in order to increase the efficiency of learning and education processes in the new reality, a new approach, concepts and rules are needed, and consequently, new competencies that teacher should acquire. Taking into account the peculiarities of the term “competence” and also the fact that the field of teacher’s expertise is extensive and includes both educating and building students’ personality, there is a need to form an integrative competence of future teachers, which will provide them with essential assistance in their professional life. The paper formulates the definition of integrative competence; determines the place occupied by these competences in the hierarchy of competences; indicates the social and practical conditionality, significance of the competence, personal significance of the competence, competence indicators; gives a brief description of the fund of evaluation tools allowing to judge its formation.

Keywords: competency, competence, competence approach, modern generation, pedagog, teacher, information technologies.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-27-36

For citation:

*Bychkova D. D. Integrativnaya kompetentsiya pedagoga kak uslovie ehffektivnosti obrazovatel'nogo protsessa v sovremennom mire [Integrative competency of a teacher as the condition of efficiency of the educational process in the modern age]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2020, no. 4, p. 27–36. (In Russian.)*

Received: November 14, 2019.

Accepted: January 21, 2020.

About the author

Daria D. Bychkova, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department of Computational Mathematics and Methodics of Informatics, Moscow Region State University, Mytishchi, Moscow Region, Russia; dd.bychkova@mgou.ru, ORCID: 0000-0003-0272-2667

References

1. Chem otlichaetsya pedagog ot uchitelya i prepodavatelya? [What is the difference between a university teacher and a school teacher?] (In Russian.) Available at: <https://edunews.ru/professii/obzor/pedagogical/pedagog-i-uchitel-v-chem-raznica.html>

2. *Bakunin M. Pokolenie Z [Generation Z]. (In Russian.) Available at: <https://bakunin.com/pokolenie-z/>*

3. *Howe N., Strauss W. Generations: The history of America’s future, 1584 to 2069. New York, William Morrow & Company, 1991. 538 p.*

4. *Stillman D., Stillman J. Pokolenie Z na rabote. Kak ego ponyat’ i najti s nim obshhij yazyk [Gen Z @ Work: How*

the next generation is transforming the workplace]. Moscow, Mann, Ivanov i Ferber, 2018. 310 p. (In Russian.)

5. *Shturvalov A.* Rabotniki novogo pokoleniya (Kak stavit' zadachi dvadtsatiletnim) [Workers of the new generation (How to set tasks for twenty years' people)]. (In Russian.) Available at: <http://www.prodaznik.ru/blog/rabotniki-novogo-pokoleniyakak-stavit-zadachi-dvadtsatiletnim>

6. *Delamare Le Deist F., Winterton J.* What is competence? *Human Resource Development International*, 2005, vol. 8, no. 1, p. 27–46. DOI: 10.1080/1367886042000338227

7. *Vvedensky V.N.* Modelirovanie professional'noj kompetentnosti pedagoga [Modeling the professional competence of the teacher]. *Pedagogika — Pedagogy*, 2003, no. 10, p. 51–55. (In Russian.)

8. *Zeer E. F., Pavlova A. M., Symanyuk E. E.* Modernizatsiya professional'nogo obrazovaniya: kompetentnostnyj podkhod [Modernization of vocational education: competency-based approach]. Moscow, MPSI, 2005. 215 p. (In Russian.)

9. *Henner E. K.* Informatsionno-kommunikatsionnaya kompetentnost' uchitelya: struktura, trebovaniya i sistema izmereniya [Information and communication competence of a teacher: Structure, requirements and measurement system]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2004, no. 12, p. 120–124. (In Russian.)

10. *Khutorskoy A. V.* Klyuchevye kompetentsii kak komponent lichnostno-orientirovannoy paradigmy obrazovaniya [Key competencies as a component of a personality-oriented education paradigm]. *Narodnoe obrazovanie — Folk education*, 2003, no. 2, p. 58–64. (In Russian.)

11. *Khutorskoy A. V.* Tekhnologiya proektirovaniya klyuchevykh i predmetnykh kompetentsij [Key and subject competency design technology]. *Internet-zhurnal "Ehdos" — Internet magazine "Eidos"*, 2005, no. 4, p. 1. (In Russian.)

12. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federatsii ot 22 fevralya 2018 goda № 121 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya — bakalavriat po napravleniyu podgotovki 44.03.01 Pedagogicheskoe obrazovanie" [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated February 22, 2018 No. 121 "On approval of the Federal State Educational Standard of Higher Education — a bachelor's degree in the field of training 44.03.01 Pedagogical education"]. (In Russian.) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_293567/

13. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federatsii ot 22 fevralya 2018 goda № 125 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya — bakalavriat po napravleniyu podgotovki 44.03.05 Pedagogicheskoe obrazovanie (s dvumya profilyami podgotovki)" [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated February 22,

2018 No. 125 "On approval of the Federal State Educational Standard of Higher Education — a bachelor's degree in the field of training 44.03.05 Pedagogical education (with two specialization profiles)"]. (In Russian.) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_293562/

14. Prikaz Ministerstva truda Rossii ot 18 oktyabrya 2013 goda № 544n "Ob utverzhdenii professional'nogo standarta "Pedagog (pedagogicheskaya deyatel'nost' v sfere doskol'nogo, nachal'nogo obshhego, osnovnogo obshhego, srednego obshhego obrazovaniya) (vospitatel', uchitel')" [Order of the RF Ministry of Labor dated October 18, 2013 No. 544n "On approval of the professional standard "Teacher (pedagogical activity in the field of pre-school, primary general, basic general, secondary general education) (educator, teacher)"]]. (In Russian.) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_155553/

15. *Savchenkov A. V.* Ustojchivaya motivatsiya k osushchestvleniyu pedagogicheskoy deyatel'nosti kak komponent professional'noj gibkosti budushhikh pedagogov [Sustainable motivation for teaching as a component of teacher education students' professional flexibility]. *Science for Education Today*, 2020, vol. 10, no. 1, p. 43–61. (In Russian.) DOI: 10.15293/2658-6762.2001.03

16. *Aleevskaya Yu. I., Ashirbagina N. L., Meshcheryakova N. A.* Kommunikativnaya kompetentnost' kak predmet pedagogicheskogo issledovaniya [Communicative competence as the subject of educational research]. *Integratsiya obrazovaniya — Integration of Education*, 2016, vol. 20, no. 3, p. 352–363. (In Russian.) DOI: 10.15507/1991-9468.084.020.201603.352-363

17. *Golovanova I. I., Telegina N. V., Donetskaya O. I.* Podgotovka k professional'noj deyatel'nosti budushhego pedagoga na osnove razrabotannoy sistemy otsenki sformirovannosti kompetentsij [Preparation for future teacher professional activity using a system for assessing the formation of competences]. *Obrazovanie i samorazvitie — Education and Self Development*, 2019, vol. 14, no. 1, p. 57–67. (In Russian.) DOI: 10.26907/esd14.1.07

18. *Emelyanova I. N., Teplyakova O. A., Efimova G. Z.* Praktika ispol'zovaniya sovremennykh metodov otsenki na raznykh stupenyakh obrazovaniya [Modern evaluation methods at various levels of education]. *Obrazovanie i nauka — The Education and Science Journal*, 2019, vol. 21, no. 6, p. 9–28. (In Russian.) DOI: 10.17853/1994-5639-2019-6-9-28

19. Bol'shoj tolkovyj sotsiologicheskij slovar'. Indikator [Big Explanatory Sociological Dictionary. Indicator]. (In Russian.) Available at: https://gufo.me/dict/social_dict/Индикатор

20. *Smirnov S. D.* Pedagogika i psikhologiya vysshego obrazovaniya: ot deyatel'nosti k lichnosti [Pedagogy and psychology of higher education: From activity to the individual]. Moscow, Akademiya, 2009. 393 p. (In Russian.)

НОВОСТИ

В России готовят ФГОС о выборе направления обучения с третьего курса

Министерство науки и высшего образования РФ разработает макет федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС), предусматривающий возможность выбора студентом направлений подготовки начиная с третьего года обучения, сообщили РИА Новости в пресс-службе Минобрнауки России.

Президент России В. Путин в послании Федеральному собранию ранее заявил, что нужно дать возможность студентам после второго курса выбирать новое направление или программу обучения, включая смежные профессии.

«Минобрнауки России ведет работу по пересмотру перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования, что повлечет за собой разработку нового макета федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, который будет предусматривать для студентов, осваивающих образовательные программы высшего образования, выбор направлений подготовки начиная с третьего года обучения», — рассказали в пресс-службе Министерства науки и высшего образования РФ.

(По материалам «РИА Новости»)

УСЛОВИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ В АСПЕКТЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИКТ-КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОЛЛЕДЖА КАК БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ

С. И. Десненко¹, Т. Е. Пахомова²

¹ *Забайкальский государственный университет*

672039, Россия, Забайкальский край, г. Чита, ул. Александрo-Заводская, д. 30

² *Читинский педагогический колледж*

672038, Россия, Забайкальский край, г. Чита, ул. Красной Звезды, д. 51-А

Аннотация

В статье обосновывается значимость проблемы формирования ИКТ-компетентности будущих педагогов. Представлено авторское определение понятия «ИКТ-компетентность студента педагогического колледжа», выделены и описаны его компоненты (мотивационно-ценностный, общепользовательский, общепедагогический, предметно-педагогический). На основе анализа нормативных документов, рекомендаций, исследований в области цифровизации экономики и образования выделены и обоснованы условия цифровизации образования: законодательная база цифровизации образования; цифровое поколение обучающихся; цифровые педагогические технологии и образовательно значимые цифровые технологии; подготовка кадрового потенциала цифровой экономики; цифровая образовательная среда образовательной организации. Дается характеристика выявленных условий цифровизации образования. Описан опыт учета условий цифровизации образования в аспекте проблемы формирования ИКТ-компетентности студентов — будущих педагогов на примере образовательной организации — ГАПОУ «Читинский педагогический колледж», специальность 44.02.01 «Дошкольное образование». Приводится пример организации лабораторно-практического занятия с использованием различных цифровых технологий в рамках авторского междисциплинарного курса «Теория и методика использования ИКТ в дошкольной образовательной организации». На основе анализа результатов проведенного педагогического эксперимента обосновывается вывод о том, что применение условий цифровизации образования в образовательном процессе педагогического колледжа в аспекте формирования ИКТ-компетентности будущих педагогов является одним из эффективных способов формирования ИКТ-компетентности будущих воспитателей детей дошкольного возраста.

Ключевые слова: ИКТ-компетентность, цифровизация образования, цифровые технологии, студент педагогического колледжа, будущий педагог.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-37-45

Для цитирования:

Десненко С. И., Пахомова Т. Е. Условия цифровизации образования в аспекте проблемы формирования ИКТ-компетентности студентов педагогического колледжа как будущих педагогов // Информатика и образование. 2020. № 4. С. 37–45.

Статья поступила в редакцию: 12 ноября 2019 года.

Статья принята к печати: 21 января 2020 года.

Сведения об авторах

Десненко Светлана Иннокентьевна, доктор пед. наук, профессор, зав. кафедрой физики, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия; desnenkochita@rambler.ru; ORCID: 0000-0002-9243-0491

Пахомова Татьяна Евгеньевна, преподаватель кафедры информационных технологий и программирования, Читинский педагогический колледж, Россия; masskva_te@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5392-5400

1. Введение

Сегодня цифровизация экономики и образования является значимым приоритетом государственной политики Российской Федерации, что отражено в федеральных стратегических документах: Распоряжении Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р «Об утверждении программы “Цифровая экономика Российской Федерации”» [1]; Приоритетном проекте «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» в рамках реализации государственной программы «Развитие образования» на 2013–2020 годы [2]; Указе Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [3] и др.

Процесс цифровизации проходит быстрыми темпами и развивается неотрывно от современного профессионального образования, которое предлагает внедрение информационно-коммуникационных и цифровых технологий в образовательный процесс с целью дальнейшего повышения эффективности труда и реализации индивидуального подхода в обучении. Развитие российского профессионального образования ориентировано на подготовку будущих специалистов с учетом потребностей рынка труда и современного уровня требований цифровой экономики. Это влечет за собой изменение в требованиях к профессиональной подготовке будущих специалистов, в том числе будущих педагогов. Современному педагогу необходимо владеть новейшими цифровыми технологиями и быть спо-

способным применять их в своей профессиональной деятельности.

Одной из составляющих профессиональной компетентности будущего педагога должна являться его ИКТ-компетентность, включающая цифровую грамотность, что сегодня обосновано в третьей версии документа «Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО», выстроенной в соответствии с «Повесткой дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», принятой Генеральной Ассамблеей ООН (2019) [4]. Согласно данному документу, ИКТ-компетентность, включающая цифровую грамотность, должна быть элементом всех форм педагогического обучения и профессиональной подготовки в течение всей жизни. Цифровая грамотность — это «способность безопасно и надлежащим образом управлять, понимать, интегрировать, обмениваться, оценивать, создавать информацию и получать доступ к ней с помощью цифровых устройств и сетевых технологий для участия в экономической и социальной жизни» [5].

Цель представляемого в данной статье исследования — выявление и обоснование условий цифровизации образования в аспекте проблемы формирования ИКТ-компетентности студентов педагогического колледжа.

2. Актуальность проблемы формирования ИКТ-компетентности специалистов в условиях цифровизации образования

Проблеме формирования ИКТ-компетентности педагогов, в том числе будущих, посвящены исследования многих ученых: С. А. Бешенкова, Л. Л. Босовой, О. В. Барановой, Н. А. Войновой, А. Н. Ершовой, Т. А. Лавиной, Н. П. Ходаковой, А. Б. Шихмурзаевой, Л. А. Ягодиной и др. Однако изучение литературы показало, что вопросы формирования ИКТ-компетентности *студентов педагогического колледжа* в условиях цифровизации образования недостаточно исследованы.

Актуальность проблемы формирования ИКТ-компетентности студентов при их обучении в педагогическом колледже в условиях цифровизации образования подтверждают [6]:

- анализ результатов констатирующего эксперимента, показавшего недостаточный уровень сформированности знаний и умений студентов в области информатики, ИКТ и цифровых технологий, которые могут быть востребованы в будущей профессиональной деятельности нынешних студентов;
- высокая оценка значимости ИКТ-компетентности современного педагога и необходимости формирования ИКТ-компетентности у будущих педагогов, выраженная работодателями и преподавателями педагогических колледжей в ходе проведения их анкетирования в рамках прохождения педагогической практики студентами в образовательных организациях.

3. Понятие и структура ИКТ-компетентности студента педагогического колледжа

Для обеспечения высокого уровня сформированности ИКТ-компетентности будущих педагогов становится необходимым изменение форм, методов, технологий обучения, внедрение новых подходов в системе профессионального образования.

Под ИКТ-компетентностью студента педагогического колледжа будем понимать его интегральное личностно-деятельностное качество, проявляющееся: в способности, основанной на знаниях, умениях и опыте деятельности, приобретенных в процессе подготовки в педагогическом колледже, к решению профессиональных задач с помощью ИКТ и на основе владения цифровой грамотностью; в готовности к мотивированному применению ИКТ с учетом специфики области профессиональной деятельности.

В Профессиональном стандарте «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» [7] представлены компоненты ИКТ-компетентности (общепользовательский, общепедагогический, предметно-педагогический), которые, на наш взгляд, достаточно полно отражают сущность и содержание данного понятия. Многие ученые (Т. А. Лавина, И. П. Сухов, А. К. Тарыма и др.) предлагают выделять в структуре ИКТ-компетентности мотивационно-ценностный компонент, отражающий мотивы и ценностные ориентации в области информатики и ИКТ, активность человека и потребности в профессиональной деятельности, связанной с информатикой и ИКТ.

Таким образом, нами предложена четырехкомпонентная структура ИКТ-компетентности, включающая:

- мотивационно-ценностный компонент;
- общепользовательский компонент;
- общепедагогический компонент;
- предметно-педагогический компонент (см. рис.) [8].

4. Условия цифровизации образования в аспекте проблемы формирования ИКТ-компетентности студентов педагогического колледжа

На основе анализа нормативных документов, рекомендаций, исследований в области цифровизации экономики и образования нами выделены и обоснованы условия цифровизации образования:

- 1) законодательная база цифровизации образования;
- 2) цифровое поколение обучающихся;
- 3) цифровые педагогические технологии и образовательно значимые цифровые технологии;
- 4) подготовка кадрового потенциала цифровой экономики;



Рис. Структура ИКТ-компетентности студента педагогического колледжа

5) цифровая образовательная среда образовательной организации.

Рассмотрим данные условия более подробно.

4.1. Законодательная база цифровизации образования

В настоящее время цифровизация образования рассматривается как одно из главных направлений государственной политики РФ, что отражено в таких федеральных документах, как:

- федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;
- государственная программа РФ «Развитие образования» на 2013–2020 годы;
- программа «Цифровая экономика Российской Федерации»;
- приоритетный проект «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации»;
- федеральный проект «Нормативное регулирование цифровой среды»;
- Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы.

Сегодня в системе среднего профессионального образования выстраивается стратегия повышения качества и эффективности подготовки будущих квалифицированных конкурентоспособных специалистов на рынке труда в эпоху цифровизации с целью удовлетворения потребностей региона в высококвалифицированных рабочих и специалистах, владеющих ИКТ-компетенциями, способных использовать современные информационно-коммуникационные и цифровые технологии в своей профессиональной деятельности. Так, в рамках национального проекта «Образование» описаны федеральные проекты, касающиеся подготовки будущих специалистов, в том числе педагогов:

- «Цифровая образовательная среда», целью которого является создание «современной и безопасной цифровой образовательной среды» к 2024 году;
- «Молодые профессионалы (Повышение конкурентоспособности профессионального образования)», направленный на модернизацию среднего профессионального образования.

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632-р «Об утверждении

программы «Цифровая экономика Российской Федерации»» (раздел 2 — «Кадры и образование») [1] регламентирует подготовку кадров цифровой экономики.

Таким образом, в настоящее время подготовка будущего педагога в педагогическом колледже должна носить практико-ориентированный характер на основе применения информационно-коммуникационных и цифровых технологий и быть направлена на приобретение обучающимися глубоких знаний в области информатики и ИКТ, тем самым способствовать формированию у будущих педагогов ИКТ-компетентности.

4.2. Цифровое поколение обучающихся (поколение Z)

Современные студенты, обучающиеся в системе СПО, — это представители «цифрового поколения» (родились с 1995 по 2010 годы), поколения эпохи интернета, выросшего в окружении разнообразных гаджетов [9].

С. В. Буцык выделил основные черты представителей «цифрового поколения» [10]:

- жизнь с ощущением наличия в кармане собственного киберпространства;
- выполнение традиционных задач с дополнением их еще несколькими с использованием гаджетов (прослушивание музыки, общение в социальной сети и т. п.);
- отсутствие тяги к чтению книг (в основном просмотр (прослушивание) мультимедийной информации);
- совмещение работы в сети Интернет с просмотром телевизора;
- ощущение доступности большого числа цифровых ресурсов, которые мотивируют их к поиску удовольствий в самые короткие сроки;
- использование большого количества времени для ежедневных заметок, переживаний в блогах и социальных сетях;
- проблемы с концентрацией внимания, что часто проявляется при обучении традиционными методами.

А. А. Вербицкий к особенностям представителей цифрового поколения относит фрагментарность их образа мыслей, поверхностность суждений, а также «клиповое мышление» (от *англ.* to clip — обрезать, обрывать, делать вырезки) [11].

Педагоги-исследователи отмечают, что представители цифрового поколения практически невозможно интегрировать в традиционный образовательный процесс, поэтому необходима трансформация данного процесса, т. е. построение цифрового образовательного процесса [12].

Таким образом, обучающиеся — представители «цифрового поколения» с раннего детства интегрированы в цифровую среду, с легкостью осваивают цифровые технологии и инструменты, поэтому особенно важно не передать им теоретические знания, а научить их исследовать, учиться, познавать. В этом ключе формирование ИКТ-компетентности

будущих специалистов становится фундаментом их профессиональной деятельности. Для будущих педагогов необходим высокий уровень сформированности ИКТ-компетентности, включающей цифровую грамотность, так как их задачей будет являться формирование навыков и цифровых компетенций у детей начиная с детского сада [13].

4.3. Цифровые педагогические технологии и образовательно значимые цифровые технологии

Для построения цифрового образовательного процесса необходимо внедрение и использование цифровых технологий. Ученые сегодня отмечают, что цифровые технологии — это уже не только новый инструмент, но и новая среда существования человека, новые способы мышления [13–15].

В Распоряжении Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»» [1] и в паспорте федерального проекта «Цифровые технологии» [16] отмечены «сквозные» цифровые технологии:

- большие данные;
- новые производственные технологии;
- промышленный интернет;
- системы распределенного реестра;
- искусственный интеллект;
- компоненты робототехники;
- технологии беспроводной связи;
- технологии виртуальной и дополненной реальности.

Ученые из ФИРО РАНХиГС, разработавшие «Проект дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения» (В. И. Блинов, М. В. Дулинов, Е. Ю. Есенина, И. С. Сергеев) [12] выделяют образовательно значимые цифровые технологии:

- телекоммуникационные технологии;
- технологии обработки больших объемов данных;
- искусственный интеллект;
- технологии распределенного реестра;
- технологии электронной идентификации и аутентификации;
- интернет вещей;
- виртуальная и дополненная реальность;
- технология цифрового двойника;
- цифровые технологии специализированного образовательного назначения (edtech).

Возрастающая доступность цифровых технологий открывает перед профессиональными образовательными организациями новые практически безграничные возможности для обучения будущих специалистов.

Кроме этого в «Проекте дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения» [12] учеными обозначены **цифровые педагогические технологии, необходимые для построения цифрового образовательного процесса профессионального образования и обучения:**

- технология дистанционного (онлайн) обучения;
- технология «смешанного обучения», в том числе «перевернутое обучение»;
- технология организации проектной деятельности обучающихся.

Данные цифровые педагогические технологии должны базироваться на использовании технических средств и специализированного интерактивного оборудования.

В третьей версии документа «Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО» [4] указано, что для решения профессиональных задач необходимо внедрение цифровых технологий в образование, в том числе в аспекте формирования ИКТ-компетентности.

4.4. Кадровый потенциал цифровой экономики

Доктора экономических наук М. В. Попов и А. М. Сухорукова называют главным сдерживающим фактором широкомасштабной цифровизации в нашей стране — это отсутствие подготовленных кадров. «Необходимы кадры — кадры нового поколения с креативной и творческой направленностью. Для этого требуется кардинальный пересмотр системы образования и политики оплаты труда» [17, с. 20].

По итогам заседания Правительственной комиссии по использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности 9 февраля 2018 года утвержден план мероприятий по направлению «Кадры и образование» программы «Цифровая экономика Российской Федерации», содержащий **пять основных целей** [18]:

- 1) должны быть разработаны системы мотивации граждан по освоению необходимых компетенций и участию в развитии цифровой экономики России;
- 2) система образования должна отвечать новым вызовам, содействовать всестороннему развитию обучающихся, готовить компетентные кадры для цифровой экономики;
- 3) должны быть созданы ключевые условия для подготовки кадров цифровой экономики;
- 4) работодатели должны содействовать развитию персонала с учетом требований цифровой экономики;
- 5) должны быть организованы условия реализации направления «Кадры и образование» программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Для подготовки кадров цифровой экономики необходима модернизация системы профессионального образования, приведение образовательных программ в соответствие с нуждами цифровой экономики, внедрение цифровых технологий в образовательный процесс образовательных организаций, обеспечение возможности обучения граждан на протяжении всей жизни.

Организация эффективного цифрового образовательного процесса напрямую зависит от кадро-

вого потенциала образовательных организаций. Преподаватели должны владеть высоким уровнем ИКТ-компетентности, включающей цифровую грамотность, для достижения всех целей, поставленных в рамках реализации направления «Кадры и образование» программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

4.5. Цифровая образовательная среда образовательной организации

Построение цифровой образовательной среды является на сегодняшний день одним из значимых направлений образования, что отражено в Паспорте приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации», ключевой целью которого является создание «условия для системного повышения качества и расширения возможностей непрерывного образования для всех категорий граждан за счет развития российского цифрового образовательного пространства» [2].

Эффективное использование цифровых технологий предполагает создание цифровой среды, позволяющей интегрировать различные цифровые технологии в единой логике, обмениваться данными между информационными системами [14, с. 55]. Цифровая образовательная среда (ЦОС) представляет собой «открытую совокупность информационных систем, предназначенных для обеспечения различных задач образовательного процесса» [19, с. 63]. Следовательно, для успешной реализации деятельности в цифровой образовательной среде необходим высокий уровень сформированности ИКТ-компетентности всех участников образовательного процесса.

М. Н. Пономарева отмечает, что ЦОС создает условия, при которых выпускник СПО приобретает такие качества, которые в дальнейшем будут способствовать его успешной социализации и адаптации: «профессиональный универсализм, способность менять сферы деятельности, мобильность, решительность, ответственность, способность усваивать и применять знания в незнакомых ситуациях, способность выстраивать коммуникацию с другими людьми» [19, с. 64]. Таким образом, ЦОС способствует формированию ИКТ-компетентности студентов педагогического колледжа как будущих педагогов.

5. Опыт учета условий цифровизации образования в аспекте проблемы формирования ИКТ-компетентности студентов как будущих педагогов

Рассмотрим обозначенные выше условия цифровизации образования в аспекте проблемы формирования ИКТ-компетентности студентов на примере образовательной организации — ГАПОУ «Читинский педагогический колледж», специальность 44.02.01 «Дошкольное образование».

В настоящее время ИКТ-компетентность будущих воспитателей детей дошкольного возраста является «компонентом их общей педагогической культуры, важнейшим показателем их профессионального мастерства и соответствия мировым

стандартам в сфере дошкольного образования» [8]. Тенденции внедрения цифровых технологий в образование актуальны и для профессии педагога дошкольной образовательной организации, которая создает основу успешности ребенка на следующей ступени системы образования. Сегодня к цифровой среде быстро адаптируются дети еще до достижения школьного возраста и приобретают определенные навыки [13], соответственно, воспитатель детей дошкольного возраста должен эти навыки закреплять и развивать в работе с детьми как будущими гражданами цифрового общества.

В 2018 году в рамках государственной программы РФ «Развитие образования» благодаря совместным усилиям Министерства образования Забайкальского края и коллектива Читинского педагогического колледжа был выигран грант на реализацию мероприятия «Обновление и модернизация материально-технической базы профессиональных образовательных организаций». В результате удалось значительно улучшить материально-техническую базу колледжа в соответствии с задачами федеральных проектов «Цифровая образовательная среда» и «Молодые профессионалы», а именно — было закуплено мультимедийное оборудование, необходимое для формирования профессиональных компетенций, которые соответствуют требованиям ФГОС СПО, инфраструктурным листам WorldSkills Russia, рекомендациям работодателей [20].

Формирование ИКТ-компетентности студентов специальности «Дошкольное образование» осуществляется в том числе при изучении междисциплинарного курса (МДК) «Теория и методика использования ИКТ в дошкольной образовательной организации», реализуемого за счет часов вариативной части программы подготовки специалистов среднего звена (329 часов, III и IV курсы) [6]. В рамках данного курса в образовательный процесс активно внедряются цифровые педагогические технологии и образовательно значимые цифровые технологии.

В 2019 году на базе Читинского педагогического колледжа был аккредитован Специализированный центр компетенции (СЦК) «Дошкольное воспитание», имеющий своей целью повышение качества профессиональной подготовки будущих педагогов и популяризацию педагогической профессии на основе комплекса организационных, материально-технических и иных мероприятий, направленных на развитие движения WorldSkills Russia в Забайкальском крае. СЦК имеет в составе интерактивное и иное оборудование: интерактивные панели, планетарий, интерактивные доски, ноутбуки, интерактивные столы и др. Часть занятий в рамках МДК «Теория и методика использования ИКТ в дошкольной образовательной организации», составленных с учетом требований стандартов WorldSkills Russia, осуществляется на базе СЦК, что способствует формированию ИКТ-компетентности будущих педагогов.

В качестве примера рассмотрим организацию лабораторно-практического занятия «Конструирование интерактивной дидактической игры на ИКТ-

оборудовании для дошкольников» со студентами в рамках данного междисциплинарного курса.

На занятии студентам может быть предложена деятельность по разработке и оформлению дидактической игры на ИКТ-оборудовании для дошкольников с использованием литературных произведений, соответствующих общеобразовательным программам дошкольного образования. Деятельность студентов целесообразно организовать следующим образом: предложить выбрать литературное произведение, придумать игры в жанрах «судoku», «головоломка», «лото», «пазл», «сортер» и др. с персонажами и в соответствии с сюжетом выбранного произведения и возрастными особенностями детей дошкольного возраста. При разработке игр обучающиеся должны учитывать основы, критерии и требования к организации, содержанию и применению дидактических игр на ИКТ-оборудовании для дошкольников в учебном процессе.

Для актуализации знаний обучающихся о жанрах игр, правилах, критериях и требованиях к проектированию, разработке и организации дидактической игры на ИКТ-оборудовании для детей дошкольного возраста могут быть применены мобильные технологии (в рамках технологий BYOD или GYOD). В данном случае обучающимся могут быть предложены викторины, тесты, опросники, интерактивные игры, выполненные с помощью специальных цифровых сервисов или мобильных приложений (triventy.com, quizizz.com, kahoot.com, mentimeter.com и др.). Студенты с помощью мобильного устройства (смартфона, планшета) могут подключиться к заданию по ссылке, которую им предлагает преподаватель, выполнить задание и сразу увидеть результат.

На занятии студентам предлагается ИКТ-оборудование с соответствующим программным обеспечением или цифровым сервисом:

- интерактивная доска Smart (Smart Notebook);
- интерактивная панель SMART SPNL 6025 (<https://suite.smarttech.com>);
- интерактивный стол UTSKids (АЛМА Дошкольное образование).

Данное интерактивное оборудование располагается в лабораториях СЦК «Дошкольное воспитание». Выбрав одно из устройств, обучающиеся могут выполнить интерактивную дидактическую игру на ноутбуках с соответствующим программным обеспечением, указанным выше.

На данном лабораторно-практическом занятии для более эффективного формирования ИКТ-компетентности будущих педагогов следует использовать различные активные методы обучения, которые приобретают особую значимость в условиях цифровизации образовательного процесса [12].

Использование метода «Учение через обучение» (учебное преподавание, педагогические игровые упражнения — learning by teaching) позволяет обучающимся самостоятельно осваивать тот или иной учебный материал. Например, программное обеспечение интерактивного стола «АЛМА Дошкольное образование» можно предложить освоить одному

или нескольким студентам самостоятельно и далее помочь другим студентам группы в его освоении.

Метод «Учение через действие» (обучение через действие — learning by doing) позволяет обучающимся учиться чему-либо, непосредственно делая это. Так, при разработке игры жанра «судоку» студенты могут создать эту игру в программе Smart Notebook, изучая данную программу самостоятельно.

При применении *метода «Презентация — практика — продуктивная работа»* (presentation — practice — production) преподаватель в начале занятия показывает, как выполнить то или иное упражнение, после чего обучающиеся повторяют его действия, выполняя аналогичную задачу. Например, для разработки игры в цифровом сервисе: <https://suite.smarttech.com> преподавателю необходимо сначала продемонстрировать студентам возможности сервиса для создания игр, а затем предложить обучающимся создать в нем игры по своим темам.

Для представления разработанных интерактивных игр для детей дошкольного возраста целесообразно организовать занятие со студентами по стандартам WorldSkills Russia. На таком занятии обучающиеся могут продемонстрировать фрагменты образовательной деятельности дошкольников (в их роли могут выступить другие студенты группы) с использованием интерактивной дидактической игры на ИКТ-оборудовании. Студентам следует предложить оценить деятельность друг друга на занятии с использованием критериев оценивания дидактической игры на ИКТ-оборудовании, как это делают эксперты на чемпионатах WorldSkills.

6. Выводы

На основе изучения нормативной базы, исследований в области цифровизации экономики, образования были выявлены и обоснованы условия цифровизации образования, а именно:

- законодательная база цифровизации образования;
- цифровое поколение обучающихся;
- цифровые педагогические технологии и образовательно значимые цифровые технологии;
- подготовка кадрового потенциала цифровой экономики;
- цифровая образовательная среда образовательной организации.

Эффективность применения данных условий в образовательном процессе педагогического колледжа в аспекте формирования ИКТ-компетентности будущих педагогов обоснована на формирующем этапе педагогического эксперимента, анализ результатов которого показал значимое повышение уровня сформированности ИКТ-компетентности (всех его компонентов — мотивационно-ценностного, общепользовательского, общепедагогического, предметно-педагогического) студентов педагогического колледжа, обучающихся по специальности 44.02.01 «Дошкольное образование» [6].

Список использованных источников

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года № 1632-р «Об утверждении программы “Цифровая экономика Российской Федерации”». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/
2. Паспорт приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216432/
3. Указ Президента Российской Федерации от 09 мая 2017 года № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919>
4. Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации ЮНЕСКО. М.: Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2018. 70 с. <https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2019/05/ICT-CFT-Version3-Russian-1.pdf>
5. Аймалетдинов Т. А., Баймуратова Л. Р., Зайцева О. А., Имаева Г. Р., Спиридонова Л. В. Цифровая грамотность российских педагогов. Готовность к использованию цифровых технологий в учебном процессе. М.: НАФИ, 2019. 84 с. <https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2019/10/digit-ped.pdf>
6. Десненко С. И., Пахомова Т. Е. Комплексы заданий как специальные дидактические средства формирования ИКТ-компетентности будущих педагогов дошкольных образовательных организаций // Ученые записки ЗабГУ. 2019. Т. 14. № 1. С. 58–70. <http://uchzap.com/ru/journals/1361>
7. Приказ Минтруда России от 18 октября 2013 года № 544н «Об утверждении профессионального стандарта “Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)”». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_155553/
8. Десненко С. И., Пахомова Т. Е. Формирование ИКТ-компетентности будущих педагогов дошкольных образовательных организаций в контексте требований современных стандартов // Информатика и образование. 2018. № 5. С. 49–54.
9. Horton F. W. Jr. Understanding information literacy: A primer. Paris: UNESCO, 2008. 94 p. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000157020>
10. Буцык С. В. «Цифровое» поколение в образовательной системе российского региона: проблемы и пути решения // Открытое образование. 2019. Т. 23. № 1. С. 27–33. DOI: 10.21686/1818-4243-2019-1-27-33
11. Вербицкий А. А. «Цифровое поколение»: проблемы образования // Профессиональное образование. Столица. 2016. № 7. С. 10–13.
12. Блинов В. И., Дулинов М. В., Есенина Е. Ю., Сергеев И. С. Проект дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения. М.: Перо, 2019. 72 с. https://firo.ranepa.ru/files/docs/proekt_didakticheskoy_koncepcii.pdf
13. Ахметжанова Г. В., Юрьев А. В. Цифровые технологии в образовании // Балтийский гуманитарный журнал. 2018. Т. 7. № 3. С. 334–336.
14. Лапин В. Г. Цифровая образовательная среда как условие обеспечения качества подготовки студентов в среднем профессиональном образовании // Инновационное развитие профессионального образования. 2019. Т. 21. № 1. С. 55–59.
15. Tulinayo F. P., Ssentume P., Najjuma R. Digital technologies in resource constrained higher institutions of learning: a study on students’ acceptance and usability // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2018. Vol. 15. No. 36. DOI: 10.1186/s41239-018-0117-y
16. Паспорт федерального проекта «Цифровые технологии». <https://digital.ac.gov.ru/poleznaya-informaciya/>

material/Паспорт-федерального-проекта-Цифровые-технологии.pdf

17. Попов М. В., Сухорукова А. М. Кадровый потенциал в реализации программы «Цифровая экономика Российской Федерации» // Вестник СГСЭУ. 2018. № 4. С. 15–21. <http://www.seun.ru/content/DigitalEconomy/analitika/Попов%20М.В.,Сухорукова%20А.М.,%20Кадровый%20потенциал%20в%20реализации%20программы.pdf>

18. Правительственная комиссия по использованию информационных технологий для улучшения каче-

ства жизни и условий ведения предпринимательской деятельности. <http://government.ru/department/280/events/>

19. Пономарева М. Н. Доступность профессионального образования в условиях цифровой образовательной среды // Инновационное развитие профессионального образования. 2018. Т. 19. № 3. С. 63–69.

20. Цифровая дидактика: новые возможности для педагога будущего: коллективная монография. Чита: ГАПОУ «ЧПК», 2019. 197 с.

CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF EDUCATION IN ASPECT OF THE PROBLEM OF FORMING ICT COMPETENCE OF STUDENTS OF PEDAGOGICAL COLLEGE AS FUTURE TEACHERS

S. I. Desnenko¹, T. E. Pakhomova²

¹ *Transbaikal State University*

672039, Russia, Zabaykalsky Krai, Chita, ul. Aleksandro-Zavodskaya, 30

² *Chita Pedagogical College*

672038, Russia, Zabaykalsky Krai, Chita, ul. Krasnoj Zvezdy, 51-A

Abstract

The article substantiates the significance of the problem of the formation of future teachers' ICT competence. The author's definition of the concept "ICT competence of a student of a pedagogical college" is presented, its components (motivational-value, user-wide, general pedagogical, subject-pedagogical) are highlighted and described. Based on the analysis of normative documents, recommendations, studies in the field of digitalization of the economy and education, the conditions for the digitalization of education are highlighted and justified: the legislative framework for the digitalization of education; digital generation of students; digital pedagogical technologies and educationally significant digital technologies; training the human potential of the digital economy; digital educational environment of educational organization. The characteristics of the conditions for digitalization of education are described. The experience of taking into account the conditions of digitalization of education in the aspect of the problem of the formation of ICT competence of students as future teachers is described on the example of an educational organization — GAPOU "Chita Pedagogical College", specialty 44.02.01 Preschool education. An example of the organization of a laboratory and practical lesson using various digital technologies in the framework of the author's interdisciplinary course "Theory and Methods of Using ICT in a Preschool Educational Organization" is given. Based on the analysis of the results of the pedagogical experiment, the conclusion is substantiated that the application of the digitalization of education in the educational process of the pedagogical college in the aspect of the formation of ICT competence of future teachers is one of the effective ways of forming the ICT competence of future educators of preschool children.

Keywords: ICT competence, digitalization of education, digital technologies, student of pedagogical college, future teacher.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-37-45

For citation:

Desnenko S. I., Pakhomova T. E. Usloviya tsifrovizatsii obrazovaniya v aspekte problemy formirovaniya IKT-kompetentnosti studentov pedagogicheskogo kolledzha kak budushhih pedagogov [Conditions of digitalization of education in aspect of the problem of forming ICT competence of students of pedagogical college as future teachers]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2020, no. 4, p. 37–45. (In Russian.)

Received: November 12, 2019.

Accepted: January 21, 2020.

About the authors

Svetlana I. Desnenko, Doctor of Sciences (Education), Professor, Head of the Department of Physics, Transbaikal State University, Chita, Russia; desnenkochita@rambler.ru; ORCID: 0000-0002-9243-0491

Tatyana E. Pakhomova, Lecturer at the Department of Information Technology and Programming, Chita Pedagogical College, Russia; masskva_te@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5392-5400

References

1. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federatsii ot 28 iyulya 2017 goda № 1632-r "Ob utverzhenii programmy "Tsfrovaya ehkonomika Rossijskoj Federatsii"" [Order of the Government of the Russian Federation dated July 28, 2017 No. 1632-r "On approval of the Program "Digital Economy of the Russian Federation""]. (In Russian.) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/

2. Pasport prioritetnogo proekta "Sovremennaya tsifrovaya obrazovatel'naya sreda v Rossijskoj Federatsii" [Passport of the priority project "Modern digital educational environment in the Russian Federation"]. (In Russian.) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216432/

3. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federatsii ot 09 maya 2017 goda № 203 "O Strategii razvitiya informatsionnogo obshhestva v Rossijskoj Federatsii na 2017–2030 gody" [Presidential Decree dated May 9, 2017 No. 203 "On the Strategy

for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017–2030”]. (In Russian.) Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919>

4. Структура ИКТ-компетентности учителей. Рекомендации YUNESKO [UNESCO ICT competency framework for teachers]. Moscow, UNESCO Institute for Information Technologies in Education, 2018. 70 p. (In Russian.) Available at: <https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2019/05/ICT-CFT-Version-3-Russian-1.pdf>

5. *Aimaletdinov T. A., Baimuratova L. R., Zaitseva O. A., Imaeva G. R., Spiridonova L. V.* Tsifrovaya gramotnost' rossijskikh pedagogov. Gotovnost' k ispol'zovaniyu tsifrovyykh tekhnologij v uchebnom protsesse [Digital literacy of Russian educators. Readiness for the use of digital technologies in the educational process]. Moscow, NAFL, 2019. 84 p. (In Russian.) Available at: <https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2019/10/digit-ped.pdf>

6. *Desnenko S. I., Pakhomova T. E.* Kompleksy zadaniy kak spetsial'nye didakticheskie sredstva formirovaniya ИКТ-компетентности budushhikh pedagogov doshkol'nykh obrazovatel'nykh organizatsij [Complexes of tasks as special didactic tools for the formation of ICT competence of future teachers of preschool educational organizations]. *Uchenye Zapiski Zabaikalskogo Gosudarstvennogo Universiteta — Scholarly Notes of Transbaikalian State University*, 2019, vol. 14, no. 1, p. 58–70. (In Russian.) Available at: <http://uchzap.com/ru/journals/1361>

7. Prikaz Mintruda Rossii ot 18 oktyabrya 2013 goda № 544n “Ob utverzhenii professional'nogo standarta “Pedagog (pedagogicheskaya deyatel'nost' v sfere doshkol'nogo, nachal'nogo obshhego, osnovnogo obshhego, srednego obshhego obrazovaniya) (vospitatel', uchitel'”)” [Order of the RF Ministry of Labor dated October 18, 2013 No. 544n “On approval of the professional standard “Teacher (pedagogical activity in the field of preschool, primary general, basic general, secondary general education) (educator, teacher)”]. (In Russian.) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_155553/

8. *Desnenko S. I., Pakhomova T. E.* Formirovanie ИКТ-компетентности budushhikh pedagogov doshkol'nykh obrazovatel'nykh organizatsij v kontekste trebovaniy sovremennykh standartov [Formation of IT competence of future teachers of preschool educational organizations in the context of the requirements of modern standards]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 5, p. 49–54. (In Russian.)

9. *Horton F. W. Jr.* Understanding information literacy: A primer. Paris, UNESCO, 2008. 94 p. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000157020>

10. *Butsyk S. V.* “Tsifrovoe” pokolenie v obrazovatel'noj sisteme rossijskogo regiona: problemy i puti resheniya [“Digital” generation in the educational system of the Russian region: problems and solutions]. *Otkrytoe obrazovanie — Open Education*, 2019, vol. 23, no. 1, p. 27–33. (In Russian.) DOI: 10.21686/1818-4243-2019-1-27-33

11. *Verbitsky A. A.* “Tsifrovoe pokolenie”: problemy obrazovaniya [“Digital generation”: education issues]. *Pro-*

fessional'noe obrazovanie. Stolitsa — Professional education. Capital, 2016, no. 7, p. 10–13. (In Russian.)

12. *Blinov V. I., Dulinov M. V., Yesenina E. Yu., Sergeev I. S.* Proekt didakticheskoy kontseptsii tsifrovogo professional'nogo obrazovaniya i obucheniya [Draft didactic concept of digital vocational education and training]. Moscow, Pero, 2019. 72 p. (In Russian.) Available at: https://firo.ranepa.ru/files/docs/proekt_didakticheskoy_koncepcii.pdf

13. *Akhmetzhanova G. V., Yuriev A. V.* Tsifrovyye tekhnologii v obrazovanii [Digital technologies in education]. *Baltiyskij gumanitarnyj zhurnal — Baltic Humanitarian Journal*, 2018, vol. 7, no. 3, p. 334–336. (In Russian.)

14. *Lapin V. G.* Tsifrovaya obrazovatel'naya sreda kak uslovie obespecheniya kachestva podgotovki studentov v srednem professional'nom obrazovanii [Digital educational environment as a condition for ensuring the quality of training students in secondary professional education]. *Innovatsionnoe razvitie professional'nogo obrazovaniya — Innovative Development of Vocational Education*, 2019, vol. 21, no. 1, p. 55–59. (In Russian.)

15. *Tulinay F. P., Ssentume P., Najjuma R.* Digital technologies in resource constrained higher institutions of learning: a study on students' acceptance and usability. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2018, vol. 15, no. 36. DOI: 10.1186/s41239-018-0117-y

16. Pasport federal'nogo proekta “Tsifrovyye tekhnologii” [Passport of the federal project “Digital Technologies”]. (In Russian.) Available at: <https://digital.ac.gov.ru/poleznaya-informaciya/material/Паспорт-федерального-проекта-Цифровые-технологии.pdf>

17. *Popov M. V., Sukhorukova A. M.* Kadrovyy potentsial v realizatsii programmy “Tsifrovaya ekonomika Rossijskoj Federatsii” [Human resource potential in implementation of the program “Digital economy of the Russian Federation”]. *Vestnik SGSEHU — Bulletin of SSESU*, 2018, no. 4, p. 15–21. (In Russian.) Available at: <http://www.seun.ru/content/DigitalEconomy/analitika/Попов%20М.В.,Сухорукова%20А.М.,%20Кадровый%20потенциал%20в%20реализации%20программы.pdf> <https://elibrary.ru/item.asp?id=36413119>

18. Pravitel'stvennaya komissiya po ispol'zovaniyu informatsionnykh tekhnologij dlya uluchsheniya kachestva zhizni i uslovij vedeniya predprinimatel'skoj deyatel'nosti [Government commission on the use of information technology to improve the quality of life and the conditions for doing business]. (In Russian.) Available at: <http://government.ru/department/280/events/>

19. *Ponomareva M. N.* Dostupnost' professional'nogo obrazovaniya v usloviyakh tsifrovoy obrazovatel'noj sredy [Vocational education availability in the digital educational environment]. *Innovatsionnoe razvitie professional'nogo obrazovaniya — Innovative Development of Vocational Education*, 2018, vol. 19, no. 3, p. 63–69. (In Russian.)

20. Tsifrovaya didaktika: novye vozmozhnosti dlya pedagoga budushhego: kollektivnaya monografiya [Digital didactics: New opportunities for the teacher of the future]. Chita: GAPOU ChPK, 2019. 197 p.

ИЗМЕРЕНИЕ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ГРАФИКА ОБУЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРОННОЙ СРЕДЕ

М. А. Аникьева¹

¹ *Сибирский федеральный университет*
660041, Россия, г. Красноярск, Свободный пр-т, д. 79

Аннотация

Статья посвящена вопросам автоматизации учебного процесса в части измерения достижений обучающегося в электронных обучающих системах (ЭОС) для решения задач построения индивидуального графика обучения. Рассмотрены психолого-педагогические понятия, используемые для оценки усвоения учебного материала. Выявлено, что применяемые подходы для измерения достижений обучающихся не подходят для электронной среды. Для построения в ЭОС индивидуального графика изучения материалов учебной дисциплины предлагается измерять количество работы, проделанной обучающимся, на основе структуры его деятельности в процессе достижения целей обучения. Выделены пять шагов в ходе достижения цели обучения: 1) освоение понятийного аппарата, 2) усвоение знаний о способе действий, 3) формирование умения, 4) формирование навыка, 5) формирование умения решать нестандартные задачи. Рассматривая полученные этапы формирования способности осуществлять изучаемую деятельность как уровни освоения учебного материала, получаем шкалу уровней освоения. Приведены виды заданий в LMS Moodle, которые можно использовать для контроля достижения выделенных уровней освоения учебного материала. Эта шкала может быть использована для расчета трудоемкости работы обучающегося при освоении учебного материала, для планирования учебной программы, формирования индивидуального графика обучения.

Ключевые слова: электронное обучение, учебная дисциплина, деятельность обучающегося, знания, умения, навыки, уровень освоения учебного материала.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-46-52

Для цитирования:

Аникьева М. А. Измерение достижений обучающегося для формирования индивидуального графика обучения в электронной среде // Информатика и образование. 2020. № 4. С. 46–52.

Статья поступила в редакцию: 3 января 2020 года.

Статья принята к печати: 18 февраля 2020 года.

Сведения об авторе

Аникьева Марина Анатольевна, ст. преподаватель кафедры систем искусственного интеллекта, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; MAnikieva@sfu-kras.ru; ORCID: 0000-0001-8155-5902

1. Введение

В современном мире тенденции цифровизации требуют трансформации многих сфер жизни, в том числе образовательной сферы, что приводит к внедрению новых инструментов, технологий и методик обучения [1]. Прочное место в учебных заведениях уже заняли электронные обучающие системы. С развитием электронного обучения персонализация становится важной особенностью этих систем из-за различия в знаниях, целях, способностях обучающихся. Персонализация может быть достигнута с использованием различных систем рекомендаций — рекомендаций по объему и/или составу учебных материалов, по последовательности их изучения и др. [2]. *Необходимый элемент для формирования индивидуального графика обучения — промежуточные измерения достижений обучающихся.* За всю историю существования обучения было разработано множество подходов к измерению достижений обучающихся, которые соответствовали историческим и культурным периодам в обществе (подробнее см., например, [3, 4]).

Промежуточная оценка широко используется в образовательном процессе. Учителя могут оптими-

зировать свои курсы, проверяя, какие подходы оценивания соответствуют их целям, и комбинировать эти подходы для коррекции процесса обучения таким образом, чтобы обучающиеся могли легче достигать целей обучения и лучше выполнять поставленные задачи [5]. Сложность состоит в том, что в процессе обучения изменения происходят внутри обучающегося [6, 7] и все оцениваемые параметры уровня обученности носят, как правило, скрытый характер. Поэтому измеряются не сами характеристики, а *признаки* характеристик, которые определяют для измерения. Другая сложность заключается в том, что для задач автоматизации учебного процесса психолого-педагогические понятия теории обучения необходимо формализовать и выделить аспекты, которые можно применять в электронных обучающих системах (ЭОС) [8]. Кроме того, трудна оценка сформированности компетенций у обучающегося и связи его учебной деятельности с целями обучения [9, 10], так как оценивание должно соответствовать достигаемым целям.

Цель данной статьи — исследование подходов к измерению достижений обучающихся в контексте формирования индивидуального графика обучения в электронных обучающих системах.

2. Организация процесса измерения

Измерение в энциклопедическом словаре определяется как «совокупность действий, выполняемых при помощи средств измерений с целью нахождения числового значения измеряемой величины в принятых единицах измерения» [11].

Для измерения латентных характеристик в процессе обучения предполагаются следующие действия [4]:

- 1) определение цели обучения;
- 2) выбор объекта измерения;
- 3) выделение измеряемых показателей;
- 4) определение величин, соответствующих измеряемым характеристикам;
- 5) установление единицы измерения и приемлемого эталона;
- 6) проведение процедуры сравнения для получения числовой характеристики измеряемого свойства объекта.

Для поставленной задачи измерения достижений обучающихся объектом измерений будет процесс обучения, измеряемым показателем — достижения обучающихся, процедурой сравнения — определение одного из заданных уровней измерительной шкалы.

Следовательно, требуется:

- определить цель обучения;
- выявить показатели, характеризующие достижения обучающихся; причем эти показатели должны быть измеримыми;
- разработать шкалу, по которой можно будет оценить уровень освоения учебной информации.

3. Показатели достижений обучающихся

Идея формулирования образовательных целей восходит к концу XIX века. Р. Тайлер определил образование как процесс изменения моделей поведения людей, включая изменения в мышлении, чувствах, а также способов действия. Следовательно, образовательные цели представляют собой те изменения в поведении, которые учебное заведение должно стремиться создать у обучающихся [12]. Цель — это «идеальное, мысленное предвосхищение результата деятельности» [11]. В образовательной сфере целью может быть способность обучающегося выполнять какую-либо деятельность, что отражено в новых образовательных стандартах. Следовательно, *показателем, который будет отражать степень приближения к цели, можно считать уровень подготовленности к выполнению запланированной деятельности.*

3.1. Подходы, применяемые для измерения уровня достижений обучающихся

Наиболее широкое использование для оценки уровня освоения учебного материала находит шкала Б. Блума [13]. Б. Блум приводит следующие уровни освоения:

- 1) запоминание и воспроизведение;
- 2) понимание — преобразование и интерпретация знаний;

- 3) применение — использование знаний на практике;
- 4) анализ;
- 5) синтез;
- 6) оценка.

В работах В. П. Беспалько под уровнем усвоения понимается способность обучающегося осуществлять некоторую деятельность. В. П. Беспалько выделяет следующие уровни усвоения [14, с. 101–102]:

- *Уровень 1.* Способность после объяснений преподавателя или работы с учебником выполнять практические действия по инструкции либо по подсказке. Многократное выполнение действий приводит к формированию навыка.
- *Уровень 2.* Способность к осознанному и прочному запоминанию основных алгоритмов деятельности, критическому осмысливанию информации, сравнению и сопоставлению вариантов.
- *Уровень 3.* Способность к поисковой, эвристической деятельности, применение знаний и умений в нетиповых ситуациях.
- *Уровень 4.* Способность анализировать методики и результаты выполнения исследований, ставить проблемные задачи, проводить исследовательскую деятельность.

В работе J. Biggs [15] уровни освоения учебного материала выражены в действиях обучающихся, которые можно представить в виде глаголов:

- наивысший уровень А — теоретизировать, применять знания к другим предметным областям, генерировать идеи или решения, определять принцип действия;
- уровень В — находить решение, объяснять, понимать основные идеи, сравнивать;
- уровень С (декларативный) — конкретизировать, классифицировать;
- уровень D — слабые, хаотичные попытки продемонстрировать действия с предыдущих уровней.

В статье Е. К. Беловой [16] проведен широкий обзор различных подходов к обозначению уровней целей учебной деятельности и этапов процесса усвоения учебного материала студентами.

Применить эти подходы в ЭОС возможно не как шкалу уровней, а скорее как руководство для разработки контрольных заданий. Это связано с особенностями компьютерных систем, которые используются в качестве измерительного инструмента и не способны количественно определить латентные (скрытые) характеристики обучающихся, их внутренние изменения. И поэтому важно установить, по каким показателям ЭОС будет определять достижения обучающихся, для этого рассмотрим особенности адаптивных ЭОС.

3.2. Особенности адаптивных ЭОС

Основные функции ЭОС — контроль, предъявление информации и управление познавательной деятельностью. Управление познавательной деятельностью включает в себя формирование обучающихся

воздействий и определение условий их выдачи [8]. Под формированием обучающих воздействий понимается определение содержания и формы обучающих материалов, контрольных мероприятий.

В ЭОС с низкой адаптивностью в электронный курс включаются все обучающие воздействия, которые ЭОС может использовать в процессе обучения; разрабатывается несколько вариантов изложения одного и того же учебного материала; определяется для каждого вопроса, задаваемого обучающемуся, набор эталонных ответов — как правильных, так и ошибочных. Индивидуальная траектория обучения в таких системах формируется повторным предоставлением обучающемуся неосвоенного учебного материала либо другого варианта изложения этого материала.

В ЭОС с высокой адаптивностью динамически формируется обучающая программа в соответствии с текущей ситуацией в процессе обучения. Для этого подсистема контроля в зависимости от наличия в системе некоторых событий, порождаемых обучающимся в процессе взаимодействия с ЭОС, принимает решение о внесении изменений в программу обучения. Таким событием может быть, например, наличие/отсутствие положительной оценки за контрольное мероприятие. С этой целью часто используются вычисления коэффициента усвоения — доли правильно выполненных заданий в деятельности обучающегося.

Текущая ситуация в процессе обучения (освоен или не освоен фрагмент учебного материала) зависит от множества факторов — предварительной подготовки обучающегося, его индивидуальных особенностей по восприятию и обработке информации, его целей обучения, мотивации и т. д. Таких факторов разными исследователями выделяется от двух до четырех десятков [2]. Учесть при построении индивидуальной траектории каждый фактор отдельно сложно. Следовательно, для построения индивидуального графика обучения в электронной среде требуется шкала для оценки достижений обучающегося независимо от конкретных факторов.

Рассмотрим общий алгоритм перехода от формулирования целей обучения к достижению этих целей, который отражен в [17, 18] на основе идей Р. Тайлера:

- 1) формулирование целей обучения;
- 2) определение изменений в поведении студента при достижении цели;
- 3) подбор ситуаций, в которых проявились бы эти изменения;
- 4) оценка ответов обучающегося с точки зрения меры достижения поставленной цели.

Одна из особенностей цели — ее конкретность и измеримость, что предполагает уровень ее достижения через соотнесение с содержанием учебной

дисциплины. То есть, чтобы запланировать результат обучения, нужно выявить структуру результата обучения [4].

Поэтому для определения показателей уровня освоения учебного материала обратимся к структуре деятельности обучающегося.

4. Структура деятельности обучающегося при освоении учебного материала

Для достижения требуемых компетенций в процессе обучения обучающиеся осваивают некоторое количество знаний, умений, навыков. Под знаниями понимаются основные понятия предметной области, под умениями будет пониматься способность оперировать понятиями предметной области, с пошаговым контролем, возможно, с применением методических материалов. Под навыками будем понимать способность демонстрировать умения в заданное (нормативное) время без пошагового контроля [19].

При измерениях в процессе обучения требуется анализировать действия обучающихся в ходе достижения цели обучения [20]. С точки зрения деятельностного подхода целью обучения является способность осуществлять какую-либо деятельность. Для формирования этой способности необходимо усвоить знания об изучаемой деятельности, соответственно, знания являются средством для формирования умений. Следовательно, для формирования навыка требуется сформировать умение, для которого, в свою очередь, требуется освоить знание о способе и последовательности действий по его формированию, что требует предварительного освоения знаний терминологического аппарата. После того как изучаемая деятельность будет освоена на уровне навыка, обучающийся будет способен решать в изучаемой предметной области нестандартные задачи.

Таким образом, наблюдается последовательное преобразование — *цель* одного этапа обучения становится *средством* для следующего этапа (см. рис.).

В результате структуру деятельности обучающегося при освоении учебного материала можно представить как последовательное преобразование исходной теоретической информации в способность производить операции с этим знанием на разном уровне — уровне знаний о способе и последовательности действий, уровне умения, а затем навыка практически совершать изучаемую деятельность, далее — на уровне умения решать нестандартные задачи.

Полученную последовательность этапов можно рассматривать как уровни достижения цели обучения, и для решения поставленной задачи измерения достижений обучающихся это будут измеряемые показатели. Измерение уровня можно производить

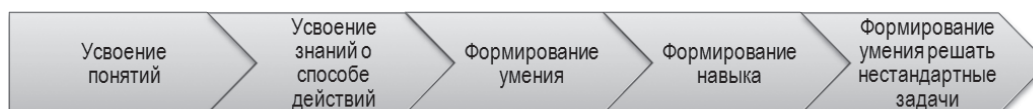


Рис. Структура деятельности обучающегося при освоении учебного материала

в ЭОС по наличию оценки за контрольное мероприятие, соответствующее данному уровню.

Рассматривая полученные этапы формирования способности осуществлять изучаемую деятельность как уровни освоения учебного материала, получаем шкалу уровней освоения [21] (табл. 1).

Таблица 1

Шкала значений уровней освоения учебной информации

Уровень	Значение
0	Не изучается
1	Уровень общего представления, знания понятийного аппарата
2	Уровень знания, понимания пути решения задач в осваиваемой деятельности
3	Уровень умения решения стандартных задач в осваиваемой деятельности
4	Уровень навыка решения стандартных задач в осваиваемой деятельности
5	Уровень умения решения нестандартных задач в осваиваемой деятельности

Уровень «0» — «Не изучается» — для этого уровня освоения данное знание, умение или навык не требуется для достижения запланированных целей по дисциплине.

Уровень «1» — «Уровень общего представления, знания понятийного аппарата» — для этого уровня освоения материалов учебной дисциплины характерно создание общего связного представления об изучаемой предметной области, а данный учебный материал требуется на уровне знаний названий, имен, фактуальных знаний, знания определений, классификационных знаний, сравнительных, сопоставительных знаний, знания противоположностей, противоречий, ассоциативных знаний.

Уровень «2» — «Уровень знания, понимания пути решения задач в осваиваемой деятельности» — для достижения запланированных целей по дисциплине данный учебный материал требуется на уровне представления связей между смысловыми элементами знаний, понимания назначения знаний и умений, соотнесения с контекстом, с фоновым знанием. Обучающийся осваивает правила, указания, алгоритмы действий, инструкции, знания причинно-следственных отношений, знания оснований, процессуальные, алгоритмические, процедурные знания, технологические и методологические знания. На этом уровне обучающийся демонстрирует знания о том, каким способом можно осуществлять действия, их последовательность, т. е. знает способ осуществления деятельности и, возможно, знает, как осуществлять некоторые из шагов этой деятельности.

Уровень «3» — «Уровень умения решения стандартных задач в осваиваемой деятельности». Стандартными задачами будем называть задачи, решение которых проводится по известным

методикам, на основе известных или типичных исходных данных. Данный учебный материал для достижения запланированных целей учебной дисциплины требуется на уровне способности решения стандартных задач, на основе теоретического изучения способов решения, способов и последовательности действий. На этом уровне обучающийся демонстрирует практическое выполнение действий; возможно использование методических материалов, информационных ресурсов, подсказок.

Уровень «4» — «Уровень навыка решения стандартных задач в осваиваемой деятельности» — данный учебный материал для достижения запланированных целей учебной дисциплины требуется на уровне навыка — необходимо не только уметь выполнять действия и воспроизводить знания, но важна скорость выполнения этой деятельности, которая задается профессиональным сообществом в изучаемой предметной области.

Уровень «5» — «Уровень умения решения нестандартных задач в осваиваемой деятельности». Нестандартными задачами будем называть задачи, для решения которых на основе критического анализа исходных данных требуется найти способ решения, а также проанализировать полученный результат. Для решения нестандартных задач не требуется высокой скорости их решения.

Для оценки достижения каждого осваиваемого уровня используются соответствующие контрольные задания. Для оценки *знаний* в ЭОС широко используются тесты, для оценки *умений* — выполнение практических заданий, для оценки *навыков* — оценка скорости выполнения практических заданий.

5. Виды заданий для контроля уровня освоения учебного материала

В LMS Moodle — широко используемой во всем мире платформе для организации электронного обучения — есть возможность для преподавателя гибко организовывать контроль работы обучающегося.

Рассмотрим доступные в системе электронного обучения Сибирского федерального университета [22] виды контрольных заданий и их возможное использование для оценки достигнутого уровня освоения учебной информации (табл. 2).

Дадим пояснения по видам заданий и тестовых вопросов, представленных в таблице 2.

Виды заданий:

- модуль *База данных* — создание, поиск записей, обслуживание базы данных;
- модуль *Вики (Wiki)* — составление и редактирование набора веб-страниц;
- модуль *Глоссарий* — создание списков определений, терминов;
- учебный элемент *Задание* — создание заданий обучающимся, сбор файлов и текстовых ответов, оценивание и отзывы;
- элемент *Лекция* — размещение контента с заданиями в тестовой форме для гибкой траектории изучения материала;

Виды контрольных заданий для оценки достигнутого уровня освоения учебной информации

Уровень		Виды заданий	Виды тестовых вопросов
0	Не изучается	—	—
1	Уровень общего представления, знания понятийного аппарата	Wiki Глоссарий Лекция Посещаемость	Верно/Неверно Выбор пропущенных слов Вычисляемый ответ Краткий ответ Выбор На соответствие Числовой ответ Эссе
2	Уровень знания, понимания пути решения задач в осваиваемой деятельности	Wiki Глоссарий Задание Лекция Семинар	Верно/Неверно Выбор пропущенных слов Вычисляемый ответ Краткий ответ Выбор На соответствие Перетаскивание Числовой ответ Эссе
3	Уровень умения решения стандартных задач в осваиваемой деятельности	База данных Wiki Задание Семинар	Вычисляемый ответ Перетаскивание Числовой ответ
4	Уровень навыка решения стандартных задач в осваиваемой деятельности	База данных Задание	Вычисляемый ответ Перетаскивание Числовой ответ
5	Уровень умения решения нестандартных задач в осваиваемой деятельности	База данных Wiki Задание Семинар	Эссе

- модуль *Посещаемость* — учет посещаемости занятий;
- модуль *Семинар* — размещение выполненных работ для оценивания преподавателем или для взаимного оценивания всеми участниками.

Виды тестовых вопросов:

- *Верно/Неверно* — выбор из двух вариантов ответа: «Верно» или «Неверно»;
- *Выбор пропущенных слов* из выпадающих меню;
- *Вычисляемый ответ* с использованием чисел, которые случайно выбираются из набора при прохождении теста;
- *Краткий ответ* путем ввода в качестве ответа одного или нескольких слов;
- *Выбор* одного или нескольких правильных ответов из заданного списка;
- *На соответствие* — ответ на каждый из нескольких вопросов должен быть выбран из списка возможных;
- *Перетаскивание* текста, маркеров или изображений в нужные зоны;
- *Числовой ответ* с несколькими заданными вариантами с учетом единиц измерения;
- *Эссе* — оценивается преподавателем вручную.

Кроме приведенных в таблице возможных вариантов использования контрольных заданий в ЭОС возможно использование различных тренажеров и другого специального программного обеспечения.

6. Заключение

В статье рассмотрены вопросы измерения достижений обучающихся в ЭОС для решения задач построения индивидуального графика обучения. По результатам промежуточных измерений в ЭОС принимается решение о внесении изменений в график обучения. В качестве измеряемого показателя на основе структуры деятельности обучающегося предлагается использовать уровень освоения учебной информации, который можно заранее запланировать как результат деятельности обучающегося в учебном процессе. Выбранный показатель характеризует латентные свойства обучающегося — способность осуществлять некоторую деятельность, этот показатель поддается наблюдению и измерению посредством ЭОС. Для измерения используются контрольные задания, соответствующие достигаемому уровню, т. е. задания разрабатываются таким образом, чтобы дать возможность обучающемуся проявить оцениваемую способность видимым образом.

Предложенная шкала уровней освоения учебного материала соответствует этапам деятельности обучающегося в учебном процессе, который направлен на достижение конкретных целей, сформулированных на основе профессиональных стандартов. Структура деятельности обучающегося при достижении цели обучения включает следующие шаги:

- 1) усвоение понятий;
- 2) усвоение знаний о способе действий;
- 3) формирование умения на основе полученных знаний;
- 4) формирование навыка;
- 5) формирование умения решать нестандартные задачи.

Для построения индивидуального графика изучения материалов учебной дисциплины при отсутствии в ЭОС положительной оценки за контрольное мероприятие система будет способна принять решение о внесении изменений в текущий график обучения.

Предложенную шкалу можно применять в ЭОС независимо от выбранного преподавателем конкретного способа персонализации в обучении, так как при таком подходе к оценке достижений обучающихся выбранные способы персонализации будут иметь значение только на этапах подготовки обучающих материалов и контрольных заданий.

В дальнейшем эта шкала также может быть использована для расчета трудоемкости работы обучающихся при освоении учебного материал. Расчет трудоемкости необходим на этапах планирования программы обучения и построения индивидуальной траектории обучения.

Список использованных источников

1. *Grigoriev S. G., Mishota I. Yu.* Digital University: An actual paradigm of the education informatization // Modern management trends and the digital economy: from regional development to global economic growth. Proc. 1st Int. Scientific Conf. Ekaterinburg: Atlantis Press, 2019. DOI: 10.2991/mtde-19.2019.128
2. *Klašnja-Miličević A., Ivanović M., Nanopoulos A.* Recommender systems in e-learning environments: A survey of the state-of-the-art and possible extensions // Artificial Intelligence Review. 2015. Vol. 44. Is. 4. P. 571–604. DOI: 10.1007/s10462-015-9440-z
3. *Heywood J.* The assessment of learning in engineering education: Practice and policy. New Jersey: Wiley-IEEE Press, 2016. 366 p. <https://www.wiley.com/en-us/The+Assessment+of+Learning+in+Engineering+Education%3A+Practice+and+Policy-p-9781119175513>
4. *Калдыбаев С. К.* Педагогические измерения: становление и развитие. Бишкек: Айат, 2008. 208 с.
5. *Day I. N. Z., van Blankenstein F. M., Westenberg M., Admiraal W.* A review of the characteristics of intermediate assessment and their relationship with student grades // Assessment & Evaluation in Higher Education. 2017. Vol. 43. Is. 6. P. 908–929. DOI: 10.1080/02602938.2017.1417974

6. *Shuell T. J.* Cognitive conceptions of learning // Review of Educational Research. 1986. Vol. 56. Is. 4. P. 411–436. DOI: 10.2307/1170340
7. *Kahiigi E. K., Ekenberg L., Hansson H., Tusubira F. F., Danielson M.* Exploring the e-Learning state of art // Electronic Journal of e-Learning. 2008. Vol. 6. No. 2. P. 77–88. <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A185115&dswid=3828>
8. *Галеев И. Х.* Интеллектуальные обучающие системы: теоретические основы. Казань: КНИТУ-КАИ, 2018. 76 с.
9. *Guerrero-Roldán A. E., Noguera I.* A model for aligning assessment with competences and learning activities in online courses // The Internet and Higher Education. 2018. Vol. 38. P. 36–46. DOI: 10.1016/j.iheduc.2018.04.005
10. *Stöberg U.* A research review of e-assessment // Assessment & Evaluation in Higher Education. 2012. Vol. 37. Is. 5. P. 591–604. DOI: 10.1080/02602938.2011.557496
11. *Прохоров А. М.* Советский энциклопедический словарь. М.: Советская Энциклопедия, 1986. 1600 с.
12. *Tyler R. W.* Basic principles of curriculum and instruction. Chicago: University of Chicago Press, 1949. 144 p. <https://www.press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/B/bo17239506.html>
13. *Bloom B. S.* The relationship between educational objectives and examinations designed to measure achievement in general education courses at the college level. Doctoral diss. Chicago, 1946. 124 p.
14. *Беспалько В. П.* Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика, 1989. 190 с.
15. *Biggs J.* What the student does: Teaching for enhanced learning // Higher Education Research & Development. 2012. Vol. 31. Is. 1. P. 39–55. DOI: 10.1080/07294360.2012.642839
16. *Белова Е. К.* Таксономия уровней целей учебной деятельности и ее учет при дидактическом проектировании // Проблемы инженерно-педагогической освіти. 2007. № 17. С. 227–240.
17. *Меркулова С. К.* К проблеме оценки компетентности // Высшее образование в России. 2008. № 2. С. 163–165.
18. *Мензул Е. В., Рязанцева Н. М., Моисеева О. Н.* Современные образовательные технологии. Самара: СамГМУ, 2010. 45 с.
19. *Атанов Г. А.* Деятельностный подход в обучении. Донецк: ЕАИ-пресс, 2001. 160 с.
20. *Ильясов И. И., Галатенко Н. А.* Проектирование курса обучения по учебной дисциплине. М.: Логос, 1994. 205 с.
21. *Аникьева М. А.* Методика расчета времени для освоения учебного материала // International Journal of Advanced Studies. 2018. Т. 8. № 2. С. 74–90. DOI: 10.12731/2227-930X-2018-2-74-90
22. *еКурсы.* Система электронного обучения СФУ. <https://e.sfu-kras.ru/>

MEASURING THE ACHIEVEMENTS OF STUDENT FOR CREATING THE INDIVIDUAL TRAINING SCHEDULE IN THE ELECTRONIC ENVIRONMENT

M. A. Anikieva¹

¹ Siberian Federal University
660041, Russia, Krasnoyarsk, Svobodny prospect, 79

Abstract

The article is devoted to the automation of the educational process in terms of measuring the achievements of student in electronic training systems (EOS) to solve the problems of creating an individual training schedule. Psychological and pedagogical concepts used for evaluation of learning material acquisition are considered. It has been found that the approaches used to measure the achievements of

students are not suitable for the electronic environment. In order to build an individual schedule for studying materials in the educational discipline in the EOS, it is proposed to measure the amount of work done by the student. To achieve this goal, a scale developed on the basis of the structure of its activity of the trainee in the process of achieving the objectives of the training is proposed. Five steps are highlighted in the achievement of the learning goal: 1) mastering the conceptual framework, 2) assimilation of knowledge of a way of actions, 3) formation of ability, 4) formation of skill, 5) formation of ability to solve non-standard problems. Considering the obtained stages of formation of ability to carry out studied activities as levels of mastery of educational material, a scale of levels of mastery is obtained. The types of tasks in LMS Moodle are given, which can be used to monitor the achievement of the selected levels of learning material. This scale can be used to calculate the labour intensity of the student's work during the mastering of educational material, to plan the curriculum, to form an individual training schedule.

Keywords: e-learning, academic discipline, activity of trainee, knowledge, skills, level of mastering educational material.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-46-52

For citation:

Anikieva M. A. Izmerenie dostizhenij obuchayushchegosya dlya formirovaniya individual'nogo grafika obucheniya v elektronnoy srede [Measuring the achievements of student for creating the individual training schedule in the electronic environment]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2020, no. 4, p. 46–52. (In Russian.)

Received: January 3, 2020.

Accepted: February 18, 2020.

About the author

Marina A. Anikieva, Senior Lecturer at the Department of Artificial Intelligence Systems, Institute of Space and Information Technologies, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; MAnikieva@sfu-kras.ru; ORCID: 0000-0001-8155-5902

References

1. Grigoriev S. G., Mishota I. Yu. Digital University: An actual paradigm of the education informatization. *Modern management trends and the digital economy: From regional development to global economic growth. Proc. 1st Int. Scientific Conf.* Ekaterinburg, Atlantis Press, 2019. DOI: 10.2991/mtde-19.2019.128
2. Klačnja-Milićević A., Ivanović M., Nanopoulos A. Recommender systems in e-learning environments: A survey of the state-of-the-art and possible extensions. *Artificial Intelligence Review*, 2015, vol. 44, is. 4, p. 571–604. DOI: 10.1007/s10462-015-9440-z
3. Heywood J. The assessment of learning in engineering education: Practice and policy. New Jersey, Wiley-IEEE Press, 2016. 366 p. Available at: <https://www.wiley.com/en-us/The+Assessment+of+Learning+in+Engineering+Education%3A+Practice+and+Policy-p-9781119175513>
4. Kaldybaev S. K. Pedagogicheskie izmereniya: stanovlenie i razvitiye [Pedagogical measurements: Formation and development]. Bishkek, Ajat, 2008. 208 p. (In Russian.)
5. Day I. N. Z., van Blankenstein F. M., Westenberg M., Admiraal W. A review of the characteristics of intermediate assessment and their relationship with student grades. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 2017, vol. 43, is. 6, p. 908–929. DOI: 10.1080/02602938.2017.1417974
6. Shuell T. J. Cognitive conceptions of learning. *Review of Educational Research*, 1986, vol. 56, is. 4, p. 411–436. DOI: 10.2307/1170340
7. Kahiigi E. K., Ekenberg L., Hansson H., Tusubira F. F., Danielson M. Exploring the e-Learning state of art. *Electronic Journal of e-Learning*, 2008, vol. 6, no. 2, p. 77–88. Available at: <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A185115&dswid=3828>
8. Galeev I. Kh. Intellektual'nye obuchayushhie sistemy: teoreticheskie osnovy [Intelligent learning systems: Theoretical foundations]. Kazan, KNRTU-KAI, 2018. 76 p. (In Russian.)
9. Guerrero-Roldán A. E., Noguera I. A model for aligning assessment with competences and learning activities in online courses. *The Internet and Higher Education*, 2018, vol. 38, p. 36–46. DOI: 10.1016/j.iheduc.2018.04.005
10. Stöberg U. A research review of e-assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 2012, vol. 37, is. 5, p. 591–604. DOI: 10.1080/02602938.2011.557496
11. Prokhorov A. M. Sovetskij ehntsiklopedicheskiy slovar' [Soviet encyclopedic dictionary]. Moscow, Sovetskaya Ehntsiklopediya, 1986. 1600 p. (In Russian.)
12. Tyler R. W. Basic principles of curriculum and instruction. Chicago, University of Chicago Press, 1949. 144 p. Available at: <https://www.press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/B/bo17239506.html>
13. Bloom B. S. The relationship between educational objectives and examinations designed to measure achievement in general education courses at the college level. Doctoral diss. Chicago, 1946. 124 p.
14. Bepalko V. P. Slagaemye pedagogicheskoy tekhnologii [Components of pedagogical technology]. Moscow, Pedagogika, 1989. 190 p. (In Russian.)
15. Biggs J. What the student does: Teaching for enhanced learning. *Higher Education Research & Development*, 2012, vol. 31, is. 1, p. 39–55. DOI: 10.1080/07294360.2012.642839
16. Belova E. K. Taksonomiya urovnej tselej uchebnoj deyatel'nosti i ee uchety pri didakticheskom proektirovanii [Educational activity goal level taxonomy and its registration at didactic designing]. *Problemi inzhenerno-pedagogichnoy osvity — Problems of Engineering and Pedagogical Education*, 2007, no. 17, p. 227–240. (In Russian.)
17. Merkulova S. K probleme otsenki kompetentnosti [To the problem of competency assessment]. *Vyshee obrazovanie v Rossii — Higher Education in Russia*, 2008, no. 2, p. 163–165. (In Russian.)
18. Menzul E. V., Ryazantseva N. M., Moiseeva O. N. Sovremennyye obrazovatel'nye tekhnologii [Modern educational technology]. Samara, SamSMU, 2010. 45 p. (In Russian.)
19. Atanov G. A. Deyatel'nostnyy podkhod v obuchenii [Action approach in learning]. Donetsk, EAI-press, 2001. 160 p. (In Russian.)
20. Ilyasov I. I., Galatenko N. A. Proektirovanie kursa obucheniya po uchebnoj distsipline [Designing a training course in a subject matter]. Moscow, Logos, 1994. 205 p. (In Russian.)
21. Anikieva M. A. Metodika rascheta vremeni dlya osvoeniya uchebnogo materiala [Methods of time calculation for learning the educational material]. *International Journal of Advanced Studies*, 2018, vol. 8, no. 2, p. 74–90. (In Russian.) DOI: 10.12731/2227-930X-2018-2-74-90
22. eKursy. Sistema ehlektronnogo obucheniya SFU [eCourses. SFU e-learning system]. (In Russian.) Available at: <https://e.sfu-kras.ru/>

MODELING AND DEVELOPMENT OF A MULTI-AGENT SPACE FOR THE SECONDARY SCHOOL

I. K. Krasteva¹, T. A. Glushkova¹, S. N. Stoyanov¹

¹ *University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", Bulgaria*
4000 Plovdiv, 24 Tzar Asen St., Bulgaria

Abstract

One of the guiding principles of the Fourth Industrial Revolution is the need for lifelong learning. This determines the growing role of intelligent educational systems to provide the necessary learning resources and services to users at any time and any place. This article presents the modeling and development of an intelligent multi-agent learning environment for the secondary school, developed by a team of the DeLC laboratory at the University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", Bulgaria. The learners are placed at the focus of the environment by personal assistants supporting work with the environment.

Keywords: cyber-physical systems, cyber-physical-social space, virtual-physical space (ViPS), IoT, blockchain.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-53-62

For citation:

Krasteva I. K., Glushkova T. A., Stoyanov S. N. Modeling and development of a multi-agent space for the secondary school. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2020, no. 4, p. 53–62.

Received: February 27, 2020.

Accepted: April 21, 2020.

Acknowledgments

This research was supported by the Fund Scientific research, the University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", contract number MY19-ΠΦ-023.

We acknowledge the provided access to the e-infrastructure of the Centre for Advanced Computing and Data Processing, with the financial support by the Grant No BG05M2OP001-1.001-0003, financed by the Science and Education for Smart Growth Operational Program (2014–2020) and co-financed by the European Union through the European structural and Investment funds.

About the authors

Irina Krasimirova Krasteva, Ph.D. student at the Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", Bulgaria; irina_krasteva@uni-plovdiv.bg; ORCID: 0000-0003-0842-8143

Todorika Atanasova Glushkova, Ph.D., Associate Professor at the Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", Bulgaria; glushkova@uni-plovdiv.bg; ORCID: 0000-0002-6243-9364

Stanimir Nedyalkov Stoyanov, Ph.D., Professor at the Faculty of Mathematics and Informatics, University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", Bulgaria; stani@uni-plovdiv.net; ORCID: 0000-0002-3854-4260

1. Introduction

The Fourth Industrial Revolution is based on the rapid advancement of digital technologies, which are becoming increasingly complex and integrated, launching a world where virtual and physical systems collaborate in a flexible and global way [1]. In the last few years, Artificial Intelligence has made impressive progress, driven by ever-increasing rates of computing power. These changes are already being made in many aspects of public life, including education.

Modern development is defining the increasingly important role of pervasive computing and Internet of Things (IoT). Cyber-physical systems (CPS) based on them realize the collaboration and coordination between the virtual and the physical world [2]. CPS is identified as a key area of research that is expected to have a significant technical, economic, and social impact on the way we live and interact with the world around us. As the social factor becomes increasingly important in the implementation of such systems, the concept of cyber-physical and social systems (CPSS) is defined in [3]. The creation of these systems is largely

due to the unprecedented expansion of cyberspace and its profound impact on how people behave and interact. With the introduction of social elements in CPS, new scientific and practical challenges are emerging to build appropriate infrastructures and systems. At the same time, cyberspace is expected to stimulate the emergence of new methods and systems to solve complex and challenging problems in the real world that have not yet found their effective solutions.

The idea of using intelligent agents to assist people in their daily lives, work, and training [4] is not new, but the rapid development of artificial intelligence over the past few years has created the preconditions for building intelligent systems that can autonomously perform tasks on behalf of the users and in their favor. Nowadays, these assistants are usually deployed on mobile devices, can use social networks as a resource, and can be self-educated and improved.

One of the guiding principles of the Fourth Industrial Revolution is the need to educate people throughout their lives. This defines the growing role of smart learning systems to provide the necessary learning resources and services to consumers at any time and

place. These learners should be placed at the center of the educational space and communicate with it dynamically through their personal assistants.

Experience in the development of personal assistants worldwide is increasing. In the United States, PAL (Personalized Assistant that Learns) [5] is one of the first research programs in the field of cognitive systems, the purpose of which is to radically improve the way people interact with digital devices. One of the most interesting systems developed in PAL is the Cognitive Assistant CALO (Cognitive Assistant that Learns and Organizes) [6]. In Europe, in the Horizon 2020 program, the COMPANIONS Intelligent Assistants Development Project [7] aims to change the traditionally perceived way of communicating between humans and computers. The virtual “Companion” is an agent that interacts for long periods of time with the user while “creating” friendly relationships and “exploring” the person’s preferences and desires. Corporate developments for personal assistants to help people in their daily lives include, for example, Siri [8], Microsoft Cortana [9], Google Now [10], Google Assistant, Google Home, etc.

Over the last decade, the DeLC (Distributed eLearning Center) team at the University of Plovdiv has been working to create systems for e-learning and distance training for school and university learners. The first version of the DeLC system [11] involves the development of clusters of eLearning portals that share their resources and provide appropriate services to different groups of users — students, teachers, lecturers, administration, etc. The Virtual Education Space (VES) is the successor to DeLC. VES maintains the internationally accepted e-learning standards SCORM 2004 and QTI 2.1, taking into account the current trend in the development of Internet technologies [12]. Although

VES largely satisfies the requirements for conducting e-learning and distance learning, we have found that the integration between the virtual and the physical world, in which the real learning process de facto takes place, is not satisfactory. Recently, the Internet has been moving from a computer network to the Internet of Things, i. e. towards closer integration with the physical world. This identified the need to develop a new cyber-physical e-learning system, centered on consumers through their personal assistants.

2. Virtual Physical Space ViPS

The Virtual physical space (ViPS) is the ecosystem of the Internet of Things [13]. The ViPS architecture is being built as a reference architecture that can be adapted for different CPSS applications, as well as in various application areas such as smart agriculture, tourism, smart cities, and also in education [14]. The essential aspects of ViPS are the following:

- Consumers are the focus of attention;
- Physical “things” are virtualized;
- Integration between the virtual and the physical worlds.

The ViPS architecture presented in Figure 1 reflects and presents an identical model of the real physical world in the digital world. Since ViPS is essentially a CPSS environment, the user is placed in the center of the space through his / her personal assistant. ViPS provides virtualization of real objects. Modeling “things” that provide a link between the physical world and the digital world of the Internet requires that factors such as events, time, space, and location be taken into account.

Two subspaces are formed in the architecture of the space. The first one is the Analytical Subspace which

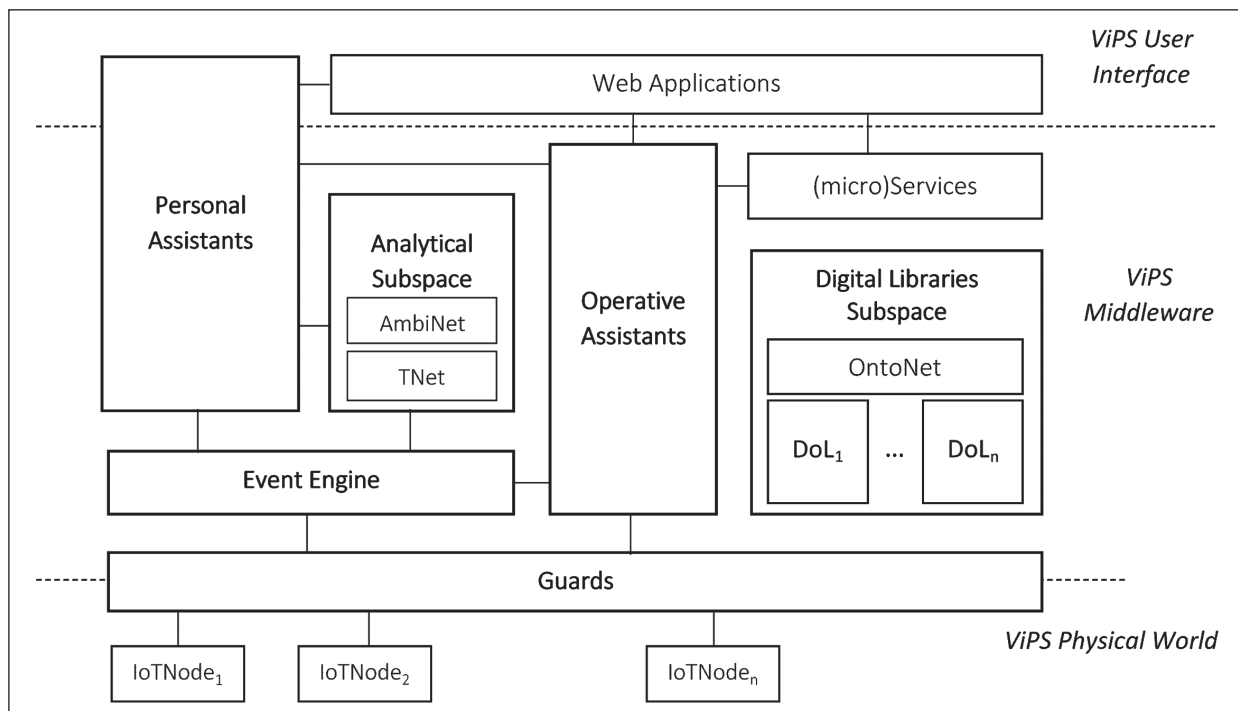


Fig. 1. Reference ViPS architecture

provides the preparation of domain-specific analyses, supported by three components for modeling:

- **AmbiNet** which presents the spatial aspects of “things” and events that are modeled as ambi-ents. AmbiNet is based on the official CCA (Calculus of Context Ambients) specification, which provides appropriate designations and modeling tools [15].
- **TNet** provides an opportunity to represent and work with the temporal aspects of “things”. It is based on the official Interval Temporal Logics specification [16].
- **ENet** — it models different types of events and their arguments such as identification, conditions for occurrence, and termination. It is essential for our model to distinguish three types of events — basic, systemic, and domain specific. Domain-specific events are realized as intelligent agents and they have a proactive behavior, that is, when an event occurs, the agent is dynamically generated to represent it and send a message to the other interested intelligent agents in the space [17].

The second subspace of ViPS are the Digital Libraries. They are implemented as open digital storage. Basic knowledge in various subject areas is structured and stored in separate libraries, which are serviced by specialized operating assistants. The OntoNet component is an ontology hierarchy that represents the essential characteristics and relationships between concepts in the subject area.

Agent-oriented approaches are particularly suited to building CPSS applications. The main components of ViPS are assistants, implemented as rational BDI agents, which consist of two main components:

- **Deliberation** — as a process by which an agent forms its current goal or objectives.
- **Means-Ends Reasoning** which prepares a plan for the achievement of the established goal.

By itself, the agent is a software component with a proactive, context-sensitive, and intelligent behavior that works taking into account the dynamics of the environment but is not suitable for providing business functionality. Services are a good solution for providing functionality, but they are static, inactive, and cannot be separate components in space. Therefore, agents include appropriate interfaces to services in their internal architecture. In this way, space functions as an ecosystem open to expanding and upgrading with new services. Three types of assistants have been implemented:

- **Personal assistants (PAs)** that are at the center of the system and help users work with the specific application. They must perform two main tasks: assisting the user in their daily activities and prevention.
- **Operational Assistants (OAs)** — intelligent agents located on the system server. They maintain the access to storage and services.
- **Guard Assistants (GA)** — they provide an interface between the physical and the virtual

worlds. GA transfer data from the physical world represented by the so-called IoT nodes to the virtual one and back. IoT nodes typically include different types of sensors, controllers, and actuators. Communication between the guards and IoT nodes is usually accomplished through the Internet or other communication such as the Lora technology.

Due to the nature of ViPS as a CPSS system, users need to be the center of attention. Because the expected complexity of the system under development is high, a Genetic Personal Assistant (GPA) is being developed that creates a specific personal assistant for each new user of the space. The GPA manages, stores, and restores the personal assistant versions that it has created in the past.

The Personal Assistant is based on the BDI architecture, which tries to mimic the way people think. The BDI architecture originated when working on the Stanford Research Institute’s Rational Agency project in the 1980s. It was developed by the philosopher Michael Bratman [18]. The agents have the following mental states:

- **Beliefs** — this is the information that an agent has about the world.
- **Desires** — all the possible things that the agent can do, i. e., these are potential factors for action.
- **Intentions** — these are things that the agent has decided to do. They can be goals or options considered for action.

The practical reasoning of the ViPS assistants consists of two main actions — the Deliberation process, through which the agent forms its current goal, and the Means-Ends Reasoning, which prepares a plan for achieving the goal. Generating a comprehensive plan to achieve a goal in the presence of different actions that will be applied to the space is not the most appropriate development option, as any action on the environment will change it. A more appropriate option is to develop partial plan collections, by which the agent can choose the sequence of plans to perform according to the purpose and environmental change in real time. This makes the system much more flexible. This is the approach that is implemented through the AgentSpeak multi-agent development language as well as in a specific implementation called Jason [19].

As we have already noted, each PA has two main tasks to perform:

- **Assistance** — operational assistance to the consumer in his/her daily activities;
- **Prevention** — helping to carry out the necessary pre-emptive actions and prevention. Prevention aims to provide optimal conditions for the user to participate in the upcoming event, including those related to his/her movement in the physical space in terms of time.

Any action on the environment would lead to a change in the agent’s beliefs and from there to a change in its intentions so he can go back to the reflection phase and change the plan to achieve the goal. Its beliefs may also be altered by communication with another agent.

3. Application of blockchain technologies in ViPS

Blockchain technologies are able to achieve integrity and trust in a distributed peer-to-peer (P2P) system, which consists of an unknown number of peers with unknown reliability. The P2P architecture consists of nodes with the same functionality, capabilities, and responsibilities. The nodes cooperate in a common communication environment to achieve a specific goal, without central coordination and a control component. A key role in building and maintaining the blockchain is to use cryptographic and security technologies to achieve integrity. The blockchain technology is based on a distributed Ledger system that maintains proprietary information and stores the entire history of transactions in the chain. Each node has its own copy of the Ledger registry, allowing the individual nodes to collectively and sequentially establish ownership through the blockchain algorithm [20].

The blockchain uses a public-private approach to asymmetric cryptography, which is the basis for identifying users, transferring ownership, and protecting them from unauthorized access to the system. The purpose of the blockchain is to store huge amounts of data and keep them unchanged after they are created. It can detect any changes very quickly and easily in case somebody attempts to manipulate them [21]. According to their ownership, blockchains can be classified as public and private. Public blockchains are open source and do not require activation rights. On the other hand, private blockchains are owned by an individual organization [22].

All these features of the blockchain technology enable it to be deployed in the implementation of various services and functionalities in ViPS. Security assurance and rapid identification of data manipulation attempts can be successfully implemented in the development of a school e-Diary — a system for tracking the movement of school documents with factory numbering (such as diplomas and certificates), building secure systems in agriculture and tourism.

4. Adaptation of ViPS in education

BLISS is an adaptation of the ViPS reference architecture to support the secondary school learning process. BLISS is implemented as a multi-agent system, the core of which are personal assistants which interact with each other. The agent environment consists of two parts – an event-driven BLISS server and a blockchain-based school diary. New types of specific personal assistants have been developed at BLISS as a GPA instance. The app also includes new components atypical for ViPS. Such a component is the blockchain representing the electronic school diary. In the development of BLISS, we have defined the following personal assistants:

- **PAStudent.** A personal assistant to assist students in the fulfillment of their daily duties in accordance with the approved syllabus and ongoing

learning activities. The PA informs the student of all upcoming events such as exams, lessons, study sessions, counseling, and more. The assistant monitors the student and reminds him/her what they need to prepare before the upcoming event. For example, if a notification about an upcoming event (Math exam) $L1 = \langle \text{Math, Exam, attr (02/20/2020, time (10:00, 10:45))} \rangle$ is received, the PAStudent should not only inform the relevant user, but also be able to take pre-emptive action according to the prevention interval laid down in its knowledge base (e. g. 15 days). It must draw up a plan for assisting the student to participate successfully in the event. In this case, it can provide him/her with the necessary resources for self-study, remind him/her periodically and assist him/her in the learning process. This assistant is able to prepare analyses for the results of the student's participation in the learning process as well as to communicate and interact with other assistants in the learning space.

- The **PATeacher** is intended for teachers. It can also be a reminder of upcoming events and the necessary preparation for successful participation in these events. However, its primary function is to assist teachers in tracking and analyzing their students' participation, progress, and performance. Analyses can be used to improve the learning activities. In addition, the personal assistant provides services and information related to the electronic school diary.
- The **PAParent** is an assistant which provides parents with information about their child's involvement and progress in school. It provides information on teacher assessments, school events, messages, and notes. Owing to the constant internal communication between the agents and the analysis of the information received from the student's personal assistant, the parent can be informed of any changes in the student's behavior and status.
- **PAPrincipal.** The purpose of this assistant is to assist the school principal in the effective management of the school institution. This assistant is intended to assist in the planning, implementation, and control of the learning process. Of particular relevance is the role of this assistant in the work of the principal with the school's e-Diary. On account of the two-way communication with the SchoolDiary, the Specialist Assistant SA provides the basic functionality of this important BLISS component.

The environments of the various assistants are the BLISS server and the e-SchoolDiary. In the BLISS server, all information objects (such as schedules, lessons, exams, consultations, self-preparation, and meetings) are presented as domain-specific events. The server stores these events and controls access to them. Any changes to the information on the server are automatically perceived by all "interested" assistants.

```

// SA's initial belief was that the register (Ledger) was empty
ledger(new_data,0).
// The initial objective of the SA is to:
!get(data_ledger).
// A plan to inform the PPrincipal if no new data is available
+!get(data_ledger): not has(ledger, new_data)
<- .send(PPrincipal, askif, data_ledger).

```

Fig. 2. SA implementation in Jason environment

The SchoolDiary is also part of the assistants' environment. Since our wish is to record content in the school diary that is sensitive to change, such as student assessments, we use the blockchain technology. The other less critical information such as dates for parent meetings and notes on absences and student behavior is stored in a dedicated Data Module. Because of our specifics for the implementation of the school diary, we use a private blockchain. Nodes in the system are all teachers and the headmaster of the respective school. To become a node in the system, each teacher sends a request to the headmaster. Once access is granted, the system provides a public and a private key to the respective teacher through which he or she can check and sign the transactions. The students are not nodes in the system, which is why the school principal is the recipient of the transactions. At the end of each school day, he or she has the right and obligation to validate all transactions by signing them using his or her private key. Once the transactions are signed, the blockchain checks them for formal and semantic correctness and authorization. Only correct transactions are completed in a block at the end of the day and validated in the blockchain. Once the block is validated, all ledgers in the system are updated with the new data. Depending on the number of transactions for the day, the blocks have different sizes. Ledgers maintain property information and the history of transactions that have ever occurred. The BLISS server, where the DM and personal assistants are located, is also a blockchain node, that is, it stores the registry (Ledger) of that node. The Special Operations Assistant SA provides communication between the BLISS server, the DM, and the various PA groups. It aims to respond to changes in the environment of the e-SchoolDiary. In the event of a change in the Ledger on the server, the SA records the information in the DM, which is accessible to all personal assistants. It then informs all assistants about this change. The SA environment consists of two modules — the Ledger and the DM, while the environment of all other personal assistants is the DM and the BLISS server, managed by events such as teacher consultations, exams, online discussion, meetings, messages, etc.

Communication between agents in a multi-agent system is based on the speech act theory – Austin [23] and Searle [24]. It is based on the principle that language is an action. That means that the rational agent makes an attempt to change the state of the world in the same way as it performs a physical action on the

environment. Speech actions by one agent may aim to change the beliefs, desires, and intentions of another agent. In the Jason environment there are three sources of agent information in a multi-agent system:

- **Sensory information** — The agent acquires certain beliefs through a sense of its environment: annotation — source (percept).
- **Mental notes** — Beliefs of this type are added to the knowledge base of the agent itself and their purpose is to use it later, when necessary: annotation — source (self).
- **Communication with other agents** — This is available information that an agent has acquired from another agent, the name of the agent which sent the information, and what is recorded.

Let us look at the following example scenario: If at the end of the day there is no change in the registry (Ledger), the SA, which is proactive, sends a message to the PPrincipal Director's Assistant informing him/her and asking if the Director has failed to sign the transactions for the day. An exemplary arrangement of Jason for SA implementation is presented in Figure 2.

The personal assistant PPrincipal keeps track of the school principal's to-do schedule as well as his/her calendar. Upon receiving this message, the PPrincipal has different action scenarios and will accordingly select the most appropriate plan to meet the objective, depending on the context.

1. The day is a holiday. In this case, the PPrincipal checks that the day is not a working day and if it believes so, returns a message to the SA, informing it that there will be no entries on that day.
2. The day is working day, but no transactions have been confirmed that day. If the day is over, the PPrincipal prompts the Director to sign the transactions and then returns a message to the SA to wait for the Ledger to be updated. After one hour, if there is no change in the SA register, it again sends a message to the PPrincipal. The assistant asks the director and if he/she replies that there are no transactions in the blockchain that day, it returns a message to the SA not to wait any longer.
3. The day is a working day, but there are transactions waiting to be signed. The scenario is similar to the second one, but if the PPrincipal does not receive a new message from the SA within an hour, it believes that the school principal has already signed the transactions in the blockchain.

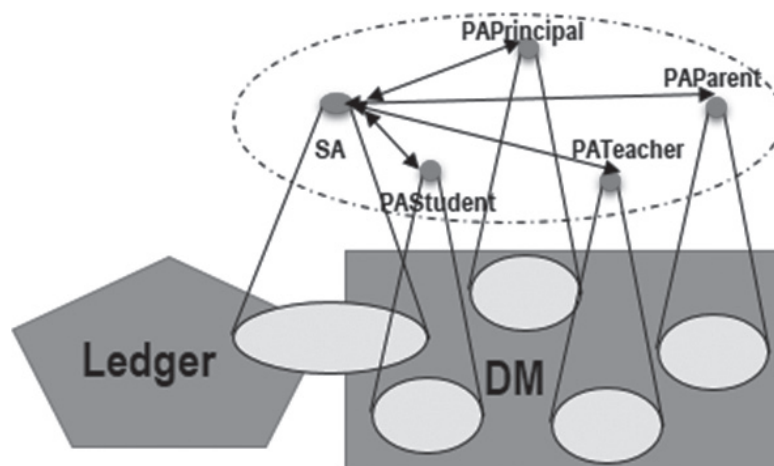


Fig. 3. Communication between agents in the e-School Diary

A very important part of building a multi-agent system is the communication between assistants. By definition, based on these messages, assistants can change their perception of the world and in the next stage of reflection, they can choose another plan to achieve the goal. The communication between them will look like this, and for the sake of clarity, we will only consider the interaction of the SA with the other personal assistants in the system. An important clarification is that the environment that agents observe can overlap (Figure 3).

An essential feature of BLISS is that although the blockchain is decentralized, the system has a central element for communication and control. Thus, if there is a technical or communication problem with the server, the system will stop working. For this reason, we think it is appropriate to maintain an up-to-date backup in the cloud ViPS space. After the SA has kept up-to-date information on student assessments in the DM, it sends messages to all interested personal assistants in the BLISS space. Each personal assistant, in turn, informs the particular user and records the grades in the student's or teacher's notebooks as well as in their knowledge base. The following Activity UML Diagram shows the communication between the main participants in the scenario presented (Figure 4).

5. Modeling, testing and verification

To model these scenarios, we will use the Ambient capabilities of the ViPS Analytical Subspace and the Calculus of Context-Aware Ambients (CCA) formalism [15]. The syntax and formal semantics of CCA enable modeling in a context-aware dynamic environment. The CCA ambient is the identity used to describe an object or a component (process, device, person, location, etc.). The ambient has a location, boundaries, and a name, by which it is identified in the space. It may contain other ambients within itself, thus allowing the creation of ambient's hierarchies. There are three possible relationships between two

ambients: parent, child, and relative. Communication is effected by sending and receiving messages. In CCA notation, when two objects exchange a message, “::” symbols are used to interact with relatives; “↑” and “↓” for parent-child interaction; “<>” to send a message, and “()” to receive a message. Ambients are mobile and can be moved in and out of other ambients in the hierarchy. CCA distinguishes four syntactic categories: location α , capabilities M, processes P, and context expressions k.

We will use the following ambients to model the scenario under consideration:

Name	Description
SA	Specialist Assistant
PAPr	PAPrincipal
PAS	PAStudent
PAP	PA Parent
PAT	PA Teacher
HL	Hyper Ledger
DM	Data Module
SC	Schedule
SD	School Diary

The processes of the main CCA-ambients in the scenario are presented in Figure 5.

To test and verify the model, we use the ccaPL language interpreter [23], which implements the software implementation of the CCA notation. The monitoring of the processes in the testing and verification mode makes it possible to evaluate the interactions between the ambients and to detect at this stage possible problems, overloads, and discrepancies before the actual start of these processes. Figure 6 depicts some of the interactions in simulation mode.

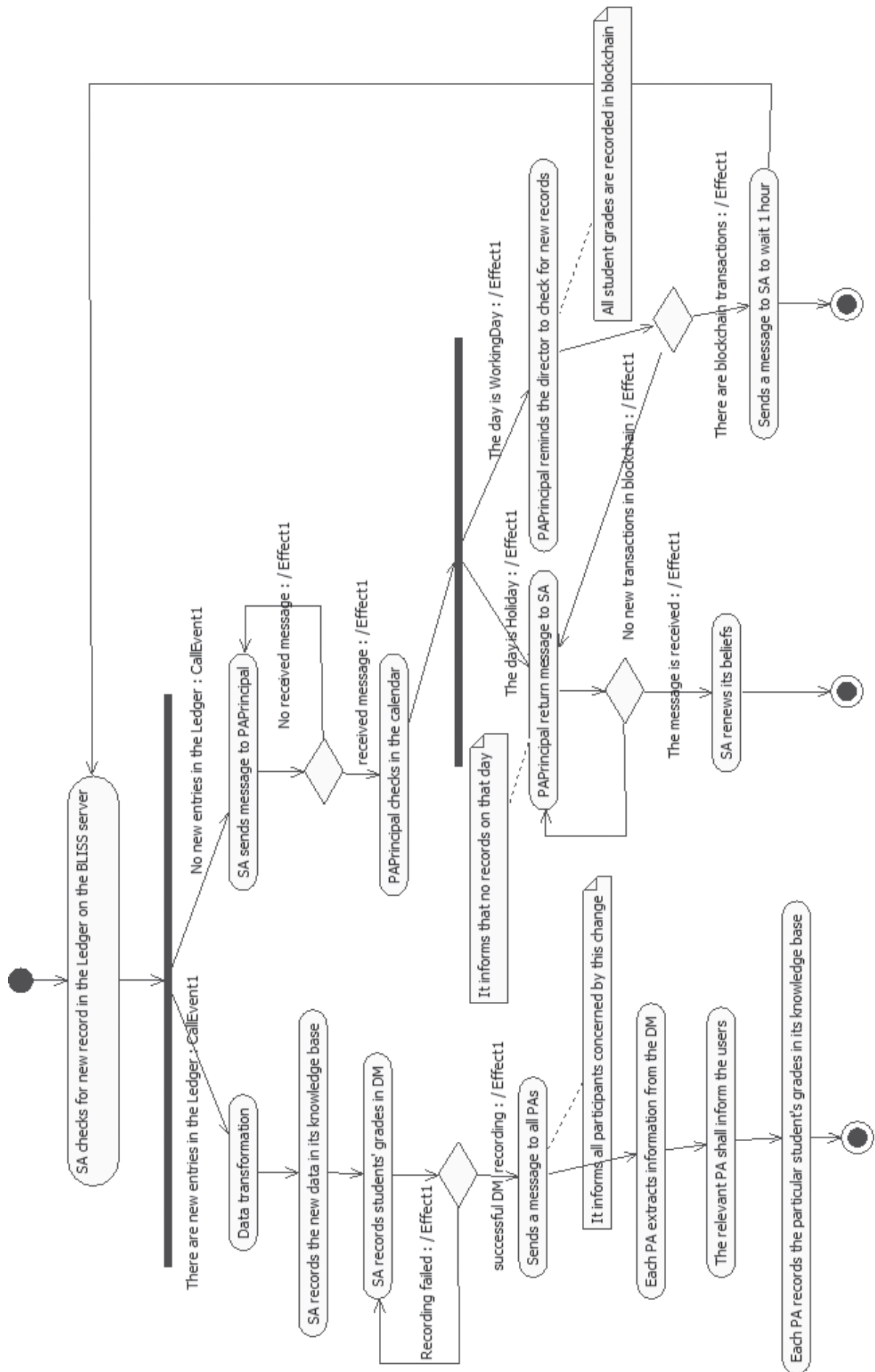


Fig. 4. UML Activity Diagram of the described scenario

$$P_{SA} \cong \left(\begin{array}{l} HL :: (There_are_no_transactions_today).PAPr :: < check_for_new_transactions > .0 | \\ PAPr :: (Today_is_no_WorkingDay).PAPr :: < OK > .0 | \\ PAPr :: (Wait_one_Hour).PAPr :: < OK > .0 | \\ HL :: (There_is_new_transaction).DM :: < save_records > .0 | \\ DM :: (OK).PAS :: < There_is_new_data_today > . \\ PAP :: < There_is_new_data_today > .PAT :: < There_is_new_data_today > .0 \end{array} \right)$$

$$P_{PAPr} \cong \left(\begin{array}{l} SA :: (check_for_new_transactions).DM :: < is_working_day_today > .0 | \\ DM :: (day). \\ \left((day = WorkingDay)?SA < Wait_one_Hour > .0 | \right. \\ \left. (day = Holiday)?PAPr :: (Today_is_no_WorkingDay).0 \right) | \\ SA :: (OK).0 | \\ HL :: < are_there_any_transactions > .0 | \\ HL :: (reply).0 | \\ \left((reply = Yes)?HL :: < confirmation_transaction > .0 | \right. \\ \left. (reply = No)?SA :: < today_is_no_transactions > .0 \right) \end{array} \right)$$

$$P_{DM} \cong \left(\begin{array}{l} PAPr :: (is_working_day_today).SC \downarrow < check > .0 | \\ SC \downarrow (day).PAPr :: < day > .0 | \\ SA :: (save_records).SD \downarrow < save_data > .0 | \\ SD \downarrow (OK).SA :: < OK > .0 | \\ PAS :: (stu_id,getdata).PAS :: < stu_id,newdata > .0 | \\ PAT :: (teach_id,getdata).PAT :: < teach_id,newdata > .0 | \\ PAP :: (parent_id,getdata).PAP :: < parent_id,newdata > .0 \end{array} \right)$$

$$P_{SC} \cong (DM \uparrow (check).DM \uparrow < day > .0)$$

$$P_{SD} \cong \left(\begin{array}{l} DM \uparrow (save_data).SA :: < OK > .0 | \\ DM \uparrow (stu_id,getdata).DM \uparrow :: < stu_id,newdata > .0 | \\ DM \uparrow (teacher_id,getdata).DM \uparrow :: < teacher_id,newdata > .0 | \\ DM \uparrow (parent_id,getdata).DM \uparrow :: < parent_id,newdata > .0 \end{array} \right)$$

$$P_{HL} \cong \left(\begin{array}{l} SA :: < There_are_no_transactions_today > .0 | \\ PAPr :: (are_there_any_transactions).PAPr :: < reply > .0 | \\ PAPr :: (confirmation_transactions).SA :: < There_is_new_transaction > .0 \end{array} \right)$$

$$P_{PAS} \cong \left(\begin{array}{l} SA :: (There_is_new_data_today).DM :: < stu_id,getdata > .0 | \\ DM :: (stu_id,newdata).0 \end{array} \right)$$

$$P_{PAT} \cong \left(\begin{array}{l} SA :: (There_is_new_data_today).DM :: < teacher_id,getdata > .0 | \\ DM :: (teacher_id,newdata).0 \end{array} \right)$$

$$P_{PAP} \cong \left(\begin{array}{l} SA :: (There_is_new_data_today).DM :: < parent_id,getdata > .0 | \\ DM :: (parent_id,newdata).0 \end{array} \right)$$

Fig. 5. The processes of the main CCA-ambients in the scenario

```

Administrator: Command Prompt
CCA Parser Version 2.0: Reading from file bliss.cca . . .
CCA Parser Version 2.0: CCA program parsed successfully.

--> {Sibling to sibling: HL ==(There_are_no_transactions_today)==> SA}
--> {Sibling to sibling: SA ==(check_for_new_transactions)==> PAPr}
--> {Sibling to sibling: PAPr ==(are_there_any_transactions)==> HL}
--> {Sibling to sibling: PAPr ==(is_working_day_today)==> DM}
--> {Sibling to sibling: DM ==(WorkingDay)==> PAPr}
--> {Sibling to sibling: PAPr ==(Wait_one_our)==> SA}
--> {Sibling to sibling: SA ==(OK)==> PAPr}
--> {Sibling to sibling: HL ==(Yes)==> PAPr}
--> {Sibling to sibling: PAPr ==(confirmation_transaction)==> HL}
--> {Sibling to sibling: HL ==(There_is_new_transaction)==> SA}
--> {Sibling to sibling: SA ==(save_records)==> DM}
--> {Sibling to sibling: DM ==(OK)==> SA}
--> {Sibling to sibling: SA ==(There_is_new_data_today)==> PAS}
--> {Sibling to sibling: SA ==(There_is_new_data_today)==> PAT}
--> {Sibling to sibling: SA ==(There_is_new_data_today)==> PAP}
--> {Sibling to sibling: PAS ==(stu_id,getdata)==> DM}
--> {Sibling to sibling: DM ==(stu_id,newdata)==> PAS}
--> {Sibling to sibling: PAT ==(teach_id,getdata)==> DM}
--> {Sibling to sibling: DM ==(teach_id,newdata)==> PAT}
--> {Sibling to sibling: PAP ==(parent_id,getdata)==> DM}
--> {Sibling to sibling: DM ==(parent_id,newdata)==> PAP}

```

Fig. 6. Testing and verification of interactions in simulation mode

6. Conclusions

The BLISS space as a ViPS adaptation for secondary school education presented in this article is currently in test mode at the experimental school — Hristo Smirnenki Secondary School in Brezovo. The BLISS server and the PASTudent assistant are fully implemented and the other Personal Assistants are in development and initial testing. In the last year, more than 50 students in lifelong learning mode have used their personal assistants to access the educational platform and the results are very good. For these types of students who are adults and who live long distances from school, their personal assistant is a great help in providing information and supporting their learning. We have created a test implementation of a blockchain-based electronic SchoolDiary. Work continues to create a specialist SA assistant with the functionalities described in the article.

References

1. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. Currency, 2017. 192 p.
2. Raganathan R., Lee I., Sha L., Stankovic J. Cyber-physical systems: The next computing revolution. *DAC '10: Proc. 47th Design Automation Conf.* NYC, Association for Computing Machinery, 2010, p. 731–736. DOI: 10.1145/1837274.1837461
3. Wang F.-Y. The emergence of intelligent enterprises: From CPS to CPSS. *IEEE Intelligent Systems*, 2010, vol. 25, is. 4, p. 85–88. DOI: 10.1109/MIS.2010.104
4. Panchanathan S., Chakraborty S., McDaniel T. Social interaction assistant: A person-centered approach to enrich social interactions for individuals with visual impairments. *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, 2016, vol. 10, is. 5, p. 942–951. DOI: 10.1109/JSTSP.2016.2543681
5. A PAL. The PAL Framework. Available at: <https://pal.sri.com/>
6. CALO — Cognitive Assistant that Learns and Organizes. Available at: <http://www.ai.sri.com/project/CALO>
7. Companions-project. Available at: <http://www.companions-project.org/>
8. Apple Siri. Available at: <https://www.apple.com/siri/>
9. Microsoft Cortana. Available at: <https://www.microsoft.com/en-us/cortana>
10. Hill S. How to get the most out of Google Now. *Digital Trends*, 2016. Available at: <https://www.digitaltrends.com/mobile/what-is-google-now/>
11. Stoyanov S., Popchev I., Doychev E., Mitev D., Valkanov V., Stoyanova-Doycheva A., Valkanova V., Minov I. DeLC educational portal. *Cybernetics and Information Technologies*, 2010, vol. 10, no. 3, p. 49–69. Available at: http://www.cit.iit.bas.bg/CIT_2010/v10-3/49-69.pdf
12. Gramatova K., Stoyanov S., Doychev E., Valkanov V. Integration of eTesting in an IoT eLearning ecosystem: Virtual eLearning Space. *BCI '15: Proc. 7th Balkan Conf. on Informatics Conf.* NYC, Association for Computing Machinery, 2015, p 1–8. DOI: 10.1145/2801081.2801086
13. Stoyanov S., Glushkova T., Stoyanova-Doycheva A., Doychev E. Virtual Physical Space — an architecture supporting internet of things applications. *2018 20th Int. Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA)*. Bourgas, IEEE, 2018. DOI: 10.1109/SIELA.2018.8447156
14. Stoyanov S., Glushkova T., Doychev E. Cyber-physical-social systems and applications. LAMBERT Academic Publishing, 2019. 100 p.
15. Siewe F., Zedan H., Cau A. The calculus of context-aware ambient. *Journal of Computer and System Sciences*, 2011, vol. 77, is. 4, p. 597–620. DOI: 10.1016/j.jcss.2010.02.003
16. Moszkowski B. C. Compositional reasoning using interval temporal logic and tempora. *Compositionality: the significant difference. Proc. COMPOS 1997*. Berlin, Springer Heidelberg, 1998, p. 439–464. DOI: 10.1007/3-540-49213-5_17
17. Guglev Z., Stoyanov S. Hybrid approach for manipulation of events in the virtual referent space. *Компютърни*

науки и коммуникации — *Computer Science and Communications*, 2018, vol 7, no. 1, p. 79–85. Available at: <https://csc.bfu.bg/index.php/CSC/article/view/210>

18. *Bratman M. E.* Intention, plans, and practical reason. Cambridge, Harvard University Press, 1987.

19. *Bordini R. H., Hübner J. F., Wooldridge M.* Programming multi-agent systems in AgentSpeak using Jason. Wiley-Interscience, 2007. 292 p. Available at: <https://www.wiley.com/en-us/Programming+Multi+Agent+Systems+in+AgentSpeak+using+Jason-p-9780470061831>

20. *Drescher D.* Blockchain basics. A non-technical introduction in 25 steps. Berkeley, Apress, 2017. 255 p. DOI: 10.1007/978-1-4842-2604-9

21. *Zyskind G., Nathan O., Pentland A.* Decentralizing privacy: using blockchain to protect personal data. *2015 IEEE*

Security and Privacy Workshops. IEEE, 2015. DOI: 10.1109/SPW.2015.27

22. *Filipova N.* Blokcheyn: Vazmozhnost za novi biznes modeli [Blockchain: Opportunity for new business models]. *Business Management*, 2018, is. 2, p. 75–92. (In Bulgarian.) Available at: https://EconPapers.repec.org/RePEc:dat:bmn_gmt:y:2018:i:2:p:75-92

23. *Austin J. L.* How to do things with words. Oxford, Oxford University Press, 1962.

24. *Searle J. R.* Speech acts: an essay in the philosophy of language. Cambridge, Cambridge University Press, 1970. 203 p.

25. *Al-Sammarraie M. H.* Policy-based approach for context-aware systems. Leicester (UK), De Montfort University, 2011. (PhD Thesis)

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МУЛЬТИАГЕНТНОГО ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

И. К. Крастева¹, Т. А. Глушкова¹, С. Н. Стоянов¹

¹ *Пловдивский университет «Паисий Хилендарски», Болгария*
4000 Болгария, Пловдив, ул. Цар Асен, 24

Аннотация

Один из основополагающих принципов Четвертой промышленной революции — необходимость обучения на протяжении всей жизни. Это определяет растущую роль интеллектуальных образовательных систем в предоставлении необходимых учебных ресурсов и услуг пользователям в любое время и в любом месте. В данной статье рассматриваются моделирование и разработка интеллектуальной мультиагентной образовательной среды для средней школы, осуществляемые командой лаборатории Центра электронного обучения Пловдивского университета «Паисий Хилендарски», Болгария. Учащиеся находятся в центре внимания среды благодаря личным помощникам, поддерживающим работу со средой.

Ключевые слова: кибер-физические системы, кибер-физическое социальное пространство, виртуально-физическое пространство (ViPS), интернет вещей, блокчейн.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-4-53-62

Для цитирования:

Крастева И. К., Глушкова Т. А., Стоянов С. Н. Моделирование и разработка мультиагентного пространства для средней школы // Информатика и образование. 2020. № 4. С. 53–62. (На англ.)

Статья поступила в редакцию: 27 февраля 2020 года.

Статья принята к печати: 21 апреля 2020 года.

Финансирование и благодарности

Работа выполнена при поддержке Фонда научных исследований Пловдивского университета «Паисий Хилендарски», контракт № МУ19-ПФ-023.

Авторы признательны за предоставленный доступ к электронной инфраструктуре Центра передовых вычислений и обработки данных при финансовой поддержке гранта № BG05M2OP001-1.001-0003, финансируемого операционной программой «Наука и образование для интеллектуального роста» (2014–2020 годы) и софинансируемого Европейским союзом через европейские структурные и инвестиционные фонды.

Сведения об авторах

Крастева Ирина Красимилова, аспирант факультета математики и информатики, Пловдивский университет «Паисий Хилендарски», Болгария; irina_krasteva@uni-plovdiv.bg; ORCID: 0000-0003-0842-8143

Глушкова Тодорка Атанасова, Ph.D., доцент факультета математики и информатики, Пловдивский университет «Паисий Хилендарски», Болгария; glushkova@uni-plovdiv.bg; ORCID: 0000-0002-6243-9364

Стоянов Станимир Недялков, Ph.D., профессор факультета математики и информатики, Пловдивский университет «Паисий Хилендарски», Болгария; stani@uni-plovdiv.net; ORCID: 0000-0002-3854-4260

Исследование показало, готовы ли преподаватели вузов к дистанционной работе

Преподаватели российских вузов организационно готовы к переходу на дистанционные форматы обучения, однако психологически не принимают столь резкий разрыв с традиционным очным обучением, рассказали РИА Новости в пресс-службе Минобрнауки России по итогам исследования, проведенного среди профессорско-преподавательского состава.

Минобрнауки России совместно с Институтом социального анализа и прогнозирования РАНХиГС опросили преподавателей вузов о развитии онлайн-среды в условиях распространения коронавирусной инфекции. В исследовании отношения преподавателей к дистанционному образованию приняли участие более 58,6 тысячи респондентов. После прохождения отбора опрошено почти 34 тысячи преподавателей, или около 15 % всей генеральной совокупности профессорско-преподавательского состава вузов РФ.

«Результаты исследования показали, что преподаватели организационно готовы к переходу на дистанционные форматы обучения, однако психологически не принимают столь резкий разрыв с традиционным очным обучением. Скептический настрой к происходящему обусловлен как особенностями преподаваемых дисциплин (например, технические и экспериментальные), так и консерватив-

ными взглядами на природу обучения», — отмечается в результатах исследования.

Более 65 % преподавателей также указали на то, что им не нравится работать дома, а у 34 % дома нет места для комфортного ведения занятий. «У 85,7 % преподавателей стало меньше свободного времени, возникло представление о росте рабочей нагрузки; 87,8 % считают, что свои занятия лучше проводить в очном формате», — указывается по итогам исследования.

Добавляется, что поддерживают внедрение дистанционного обучения две группы преподавателей — работающие в области военного образования и наиболее либерально настроенные и воспринимающие новые формы образования как возможность индивидуализации и либерализации процесса обучения.

Исследование также показало, что вузовские преподаватели принимают государственную политику противодействия коронавирусу и имеют навыки и умения работы в онлайн-среде. «Серьезной» или «скорее серьезной» считают текущую ситуацию 77 % респондентов. Также 83 % преподавателей заявили, что практически постоянно находятся в онлайн-среде посредством мобильных и стационарных устройств, 75 % оценивают свою компетенцию в компьютерных технологиях в целом выше, чем у коллег.

(По материалам «РИА Новости»)

Более восьми тысяч студентов и школьников приняли участие в «1С:Соревнованиях 2020»

Фирма «1С» вместе с партнерами провела дистанционные финалы пяти профессиональных чемпионатов для разработчиков и консультантов, а также финалы первой командной олимпиады Кружкового движения НТИ по профилю «Автоматизация бизнес-процессов». Всего в соревнованиях приняли участие около восьми тысяч студентов и школьников, из них более 350 человек вышли в финал. Подведены итоги студенческих «1С:Соревнований».

В связи с эпидемиологической обстановкой, объявлением в регионах «режима повышенной готовности» и вводом ограничений на проведение очных массовых мероприятий финалы всех соревнований были проведены в безопасном распределенном формате — финалисты всех соревнований работали на локальных площадках и из дома. Были проведены: международная олимпиада по программированию на платформе «1С:Предприятие 8»; международный конкурс по программированию на мобильной платформе «1С:Предприятие 8»; международная олимпиада по веб-программированию; командная инженерная олимпиада Кружкового движения НТИ по профилю «Автоматизация бизнес-процессов»; всероссийский профессиональный конкурс по «1С:Бухгалтерии 8»; всероссийский конкурс по информационной системе и сервисам «1С:ИТС».

Быстрая трансформация финалов в дистанционный режим обеспечила их доступность для всех участников и экспертов без изменения сроков проведения. Для поддержки нового режима использовались облачные сервисы «1С», система защищенного удаленного доступа к экзаменационным серверам «1С:Учебного центра №1», чаты и видеоконференции. Для наблюдения и контроля работы

школьников в рамках олимпиады НТИ применялась система прокторинга. Такая организация позволила в качестве жеста поддержки принять в финалы студенческих «1С:Соревнований» участников отложенных отборочных мероприятий национального чемпионата WorldSkills по профильным ИТ-компетенциям.

Распределенный формат стал одним из неожиданных вызовов и для финалистов, и для жюри. Распределенные группы оценки, в которые вошли опытные эксперты из Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбургa, Казани, Красноярска, Смоленска, Саранска, Кирова, Новочеркаска, оперативно выстроили процесс взаимодействия так, чтобы вести проверку решений максимально быстро и четко.

Борис Нуралиев, директор фирмы «1С», отметил: «Многие компании и предприятия сейчас перестраивают свои процессы и ищут новые способы работы, решения фирмы «1С» и наших партнеров могут использоваться и дистанционно, они помогают справляться с новыми вызовами. Дистанционный финал соревнований — такой же реальный вызов, с которым мы справились. Финалисты получили новый опыт в дистанционном режиме, оценили важность самоорганизации и командной работы на расстоянии. Уверен, что многие из них смогут оказывать практическую помощь компаниям и предпринимателям».

Руководитель фирмы «1С» выразил благодарность всем партнерам, совместно с которыми проводятся школьные и студенческие чемпионаты: Финансовому университету при Правительстве РФ, компании «1С-Битрикс», Ассоциации участников технологических кружков ОНТИ, бизнес-партнерам «1С», а также всем экспертам жюри.

(По материалам CNews)

ПОДПИСКА

Журнал «Информатика и образование»

Индексы подписки (агентство «Роспечать»)
на 2-е полугодие 2020 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.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

Статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»):**

<http://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе «Авторам»:

<http://infojournal.ru/authors/>

Обратите внимание: требования к оформлению файла рукописи — **разные** для журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе». При подготовке файла рукописи ориентируйтесь на требования для того журнала, в который вы представляете статью. Если вы представляете рукопись в оба журнала (для публикации в одном из изданий — на усмотрение редакции), при ее оформлении следует руководствоваться требованиями к оформлению рукописи в журнал «Информатика и образование».

Дополнительную информацию можно получить в разделе **«Авторам → Часто задаваемые вопросы»:**

<http://infojournal.ru/authors/faq/>

а также в редакции ИНФО:

E-mail: readinfo@infojournal.ru

Телефон: (495) 140-19-86

Электронная подписка на журналы ИНФО

Журналы по методике
обучения информатике
и информатизации образования



- ✓ Доступ к журналам не дожидаясь печати типографии
- ✓ С любого устройства, подключенного к Интернет
- ✓ Возможность сохранить файл в формате PDF
- ✓ В два раза дешевле печатной подписки
- ✓ Скидки при оформлении подписки на комплект журналов
- ✓ Оплата на сайте издательства в Интернет-магазине

Информатика и образование

ИЗДАЕТСЯ С 1986 ГОДА • ОТ 64 СТРАНИЦ • ВЫХОДИТ 10 РАЗ В ГОД

Научно-методический журнал по методике преподавания информатики и информатизации образования

Информатика в школе

ИЗДАЕТСЯ С 2002 ГОДА • ОТ 64 СТРАНИЦ • ВЫХОДИТ 10 РАЗ В ГОД

Научно-практический журнал для учителей информатики, методистов, преподавателей вузов и колледжей

Подробную информацию о подписке на наши издания вы можете найти на сайте

<http://infojournal.ru/subscribe/>



КУРСЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

От ведущего ИТ-разработчика – Фирмы «1С»

Алгоритмы / Олимпиадное программирование

club.1c.ru

+7 (495) 688-90-02

teen@1c.ru

