

В.М. БОНДАРИК, И.А. ТАВГЕНЬ, Т.Ю. ЦИБИЗОВА, В.В. ЯРОЦ

УО «Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники», г. Минск (Республика Беларусь);

УО «Белорусский государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров
по стандартизации, метрологии и управлению качеством», г. Минск (Республика Беларусь);

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)», г. Москва

ПОВЫШЕНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Ключевые слова: цифровая трансформация; электронное обучение; дистанционные образовательные технологии; образовательные услуги; информация; программные средства; базы данных.

Аннотация: Рассмотрены вопросы организации и использования системы электронного обучения для повышения качества подготовки обучающихся на всех формах получения образования. Показано, что применение дистанционных образовательных технологий предполагает анализ большого потока информации, поступающего от участников образовательного процесса. Это требует использования программных средств для интеллектуального анализа данных, позволяющих классифицировать, анализировать учебную информацию, а также своевременно получать информацию об обучающихся, оперативно реагировать на изменения процесса обучения, оперативно вносить изменения в учебный контент, организовывать мероприятия текущего контроля успеваемости, промежуточную и итоговую аттестацию. Для повышения скорости обработки данных предлагается использовать горизонтально масштабируемые программные инструменты. Для решения проблемы быстрого доступа к большим объемам информации предложена модель распределенной обработки данных *MapReduce*, разработанная компанией *Google* для обработки больших объемов данных на компьютерных кластерах.

В современном мире происходит глобальная цифровая трансформация общества, обучение в течение всей жизни (*life-long learning*) стало жизненно необходимым условием формирования успешной карьеры [1; 2]. Данный процесс ведет к значительному увеличению количества обучающихся, как правило, совмещающих учебу с трудовой деятельностью. Причем количество обучающихся растет непропорционально быстрее, чем количество преподавателей, приводя к значительному увеличению учебной нагрузки в расчете на одного преподавателя. Без использования новых эффективных методов и технологий обучения решить эту проблему невозможно [3, с. 28].

Одним из выходов из создавшейся ситуации является частичный или полный переход на электронное обучение. Внедрение технологий электронного обучения является наиболее перспективным направлением повышения качества подготовки обучающихся на всех формах получения образования [4; 5]. Эффективность применения электронных образовательных технологий обусловлена рядом преимуществ перед традиционным обучением:

- предоставление образовательных услуг в любое время и в любом месте;
- управление темпом и траекторией обучения;
- быстрая актуализация учебных материалов;
- возможность многократного виртуального посещения занятий (многократный просмотр видеозаписей лекций, практических, се-

минарских занятий и др.).

При переходе на электронное обучение организация учебного процесса на приемлемом уровне невозможна без использования систем электронного обучения (СЭО). Применение дистанционных образовательных технологий предполагает анализ большого потока информации, поступающего в СЭО от участников образовательного процесса: обучающихся, преподавателей, администраторов и т.п. [6–8]. В настоящее время существует множество программных средств для интеллектуального анализа данных, которые можно использовать для классификации, кластеризации, анализа учебной информации. Их применение позволяет своевременно получать информацию об обучающихся, оперативно реагировать на изменения процесса обучения, оперативно вносить изменения в учебный контент, организовывать мероприятия текущего контроля успеваемости, промежуточную и итоговую аттестацию [9].

В СЭО обрабатывается большое количество структурированных и неструктурированных типов данных, анализ которых традиционными статистическими методами затруднен. Современные СЭО используют данные различных типов (системы электронного тестирования, таблицы данных, мультимедийный контент и т.п.), расположенные на различных сетевых ресурсах, в том числе на удаленных. В периоды пиковой активности обучающихся (как правило, зачисление, проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и др.) возможно значительное уменьшение быстродействия СЭО, что снижает эффективность образовательного процесса и может демотивировать как обучающихся, так и преподавателей. Для разработки и внедрения систем электронного обучения необходимо использовать новые технологии, которые позволили бы хранить и обрабатывать большие потоки данных без снижения быстродействия всей системы.

Для повышения скорости обработки данных в СЭО предлагается использовать горизонтально масштабируемые программные инструменты. Горизонтальное масштабирование предполагает увеличение количества вычислительных ресурсов за счет увеличения количества серверов. Если при работе с СЭО пользователь обращается к большому объему данных и вычислительный сервер не справляется с нагрузкой, то время отклика может заметно увеличиться. Для

решения проблемы быстрого доступа к большим объемам информации предложена модель распределенной обработки данных *MapReduce*, разработанная компанией *Google* для обработки больших объемов данных на компьютерных кластерах.

Данные в СЭО организованы в виде записей, поэтому их обработка происходит в две стадии:

- первая стадия *Map*, на которой данные проходят предварительную обработку и фильтруются при помощи функции *Map*;
- вторая стадия *Reduce*, на которой данные после первой стадии обрабатываются и возвращаются в соответствии с изначально сформулированной задачей.

Необходимость фильтровать и пересылать большое количество данных различных типов при реализации технологий электронного обучения повышает эффективность использования предложенной модели при создании и модернизации СЭО [10, с. 238].

При реализации проекта для асинхронного обмена данными между приложениями СЭО с использованием платформы *Windows Communication Foundation (WCF)* был создан класс, в котором реализованы две функции – *Map* и *Reduce*. Функция *Map* принимает в качестве параметров искомое значение-ключ и коллекцию данных, которую необходимо обработать. Коллекция данных имеет динамический тип, поэтому может быть использована для любого набора данных. На выходе функция возвращает коллекцию и ключ-значение. Затем данные передаются в функцию *Reduce*, которая реализует в себе фильтрацию данных в зависимости от поставленной задачи. В нашем случае это разбиение данных на части для корректного представления их в таблицах, применение фильтров, выбранных в таблицах, поиск заданного значения.

Для асинхронного использования функций *Map* и *Reduce* предложен конвейер *asp.net* с помощью средств виртуальных серверов *Internet Information Services (IIS)*. Встроенный веб-сервер *IIS* легко масштабируется. Он предложен в качестве механизма конвейера общего назначения, доступного через *http*-запросы. Шаги конвейера *asp.net* выполняются последовательно, каждый шаг может выполняться асинхронно. Веб-сервер *IIS* может быть настроен для запуска нескольких конвейеров *asp.net*, обслуживающих *http*-запросы. Поэтому запросы *MapReduce* мо-

гут выполняться асинхронно, тем самым снижая время на обработку данных.

Для повышения эффективности работы модели *MapReduce* рекомендуется создать так называемую «сетку». Для этого в процессе проектирования СЭО предложено включать в нее ряд виртуальных серверов. Чем больше «сетка», тем выше уровень параллелизма, и тем более сложную проблему можно решить при обработке данных, разбивая ее на более мелкие составляющие. Асинхронный конвейер *asp.net*, объединенный с несколькими конвейерами, обеспечивает параллелизм в ядрах одного сервера. Поскольку серверы *IIS* являются автономными, дополнительная настройка всей системы не требуется.

В предложенной структуре СЭО в «сетке» серверов нет главного узла, который может выступать источником сбоя. Любой серверный узел может инициировать запрос *MapReduce*. После настройки конвейера время на обработку

запроса в предложенной архитектуре СЭО было снижено вдвое.

Основное преимущество применения модели *MapReduce* для организации запросов в СЭО – возможность наращивать количество виртуальных серверов, а не закупать новое дорогостоящее оборудование для одного основного узла. При сбое любого из серверов обработка данных может быть передана на любой другой сервер при условии, что входные данные для проводимой операции доступны.

Использование модели *MapReduce* компании *Google* при построении систем электронного обучения позволяет увеличить скорость обработки данных в несколько раз без каких-либо серьезных изменений в архитектуре и без дополнительных значительных вложений в серверное оборудование. При этом достигаются необходимые доступность, гибкость, масштабируемость, качество обслуживания и простота использования информации.

Список литературы

1. Яковлева, М.Б. Концепции формирования образовательной траектории – образование через всю жизнь / М.Б. Яковлева, Т.Ю. Ломакина, М.Г. Сергеева // Профессиональное образование и рынок труда. – 2015. – № 1-2. – С. 20–22.
2. Александров, А.А. Вопросы теории и реализации непрерывного образования / А.А. Александров, К.А. Неусыпин, Б.В. Падалкин, Л.Г. Попович, А.В. Пролетарский. – М. : Издательство МГОУ, 2012. – 272 с.
3. Прытков, В.А. Дистанционное образование как неотъемлемый атрибут современного университета / В.А. Прытков, Е.Н. Шнейдеров, С.А. Мигалевич // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века: материалы XI Междунар. науч.-метод. конф. (Республика Беларусь, Минск, 12–13 декабря 2019 года) / редкол.: В.А. Прытков [и др.]. – Минск : БГУИР, 2019. – С. 28–29.
4. Батура, М.П. Дистанционное образование в вузе: модели и реализация / М.П. Батура, Б.В. Никульшин, В.М. Бондарик, И.А. Тавгень, В.Ю. Цветков // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века: материалы VIII Междунар. науч.-метод. конф. (Минск, 5–6 декабря 2013 г.) / Белорус. гос. ун-т информатики и радиозлектроники; орг. ком.: А.И. Жук и др. – Минск, 2013. – С. 8–12.
5. Арсенькина, Л.С. Использование технических средств обучения как фактор эффективности освоения образовательного процесса / Л.С. Арсенькина, В.И. Буренина // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 8. – С. 5–10.
6. Цибизова, Т.Ю. Формирование информационно-образовательной среды взаимодействия преподавателя и студентов (на примере проекта «Технопарк» МГТУ им. Н.Э. Баумана И Mail.ru Group) / Т.Ю. Цибизова, Е.В. Чернега, О.М. Августан // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 9. – С. 80–85.
7. Стымковский, В.И. Проектирование цифровой образовательной среды для осуществления комплексных изменений педагогической деятельности преподавателя / В.И. Стымковский, М.Г. Сергеева, А.К. Орешкина, Е.В. Чернега // В сборнике: Цифровые технологии в инженерном образовании: новые тренды и опыт внедрения. Сборник трудов Международного форума. – М., 2020. – С. 432–437.
8. Цибизова, Т.Ю. Применение метода анализа иерархий в оценке качества процессов управ-

ления / Т.Ю. Цибизова, А.А. Карпунин // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-1. – С. 200.

9. Цибизова, Т.Ю. Анализ влияния технологий лекций-визуализаций на результаты контрольных мероприятий по учебным дисциплинам / Т.Ю. Цибизова, В.М. Постников, С.Б. Спиридонов // Перспективы науки и образования. – 2018. – № 3(33). – С. 358–363.

10. Тюменцев, А.Д. Повышение скорости обработки данных в системах электронного обучения / А.Д. Тюменцев // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня: сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 20–21 мая 2020 года): в 3 ч. Ч. 3 / редкол.: В.А. Богуш и др. – Минск : Бестпринт, 2020. – С. 237–240.

References

1. Iakovleva, M.B. Kontsepcii formirovaniia obrazovatelnoi traektorii – obrazovanie cherez vsiu zhizn / M.B. Iakovleva, T.Iu. Lomakina, M.G. Sergeeva // Professionalnoe obrazovanie i rynek truda. – 2015. – № 1-2. – S. 20–22.

2. Aleksandrov, A.A. Voprosy teorii i realizatsii nepreryvnogo obrazovaniia / A.A. Aleksandrov, K.A. Neusypin, B.V. Padalkin, L.G. Popovich, A.V. Proletarskii. – M. : Izdatelstvo MGOU, 2012. – 272 s.

3. Prytkov, V.A. Distantcionnoe obrazovanie kak neotemlemyi atribut sovremennogo universiteta / V.A. Prytkov, E.N. Shneiderov, S.A. Migalevich // Distantcionnoe obuchenie – obrazovatelnaia sreda XXI veka: materialy XI Mezhdunar. nauch.-metod. konf. (Respublika Belarus, Minsk, 12–13 dekabria 2019 goda) / redkol.: V.A. Prytkov [i dr.]. – Minsk : BGUIR, 2019. – S. 28–29.

4. Batura, M.P. Distantcionnoe obrazovanie v vuze: modeli i realizatsiia / M.P. Batura, B.V. Nikulshin, V.M. Bondarik, I.A. Tavgen, V.Iu. Tsvetkov // Distantcionnoe obuchenie – obrazovatelnaia sreda XXI veka: materialy VSh Mezhdunar. nauch.-metod. konf. (Minsk, 5–6 dekabria 2013 g.) / Belorus. gos. un-t informatiki i radioelektroniki; org. kom.: A.I. Zhuk i dr. – Minsk, 2013. – S. 8–12.

5. Arsenkina, L.S. Ispolzovanie tekhnicheskikh sredstv obucheniia kak faktor effektivnosti osvoeniia obrazovatelnogo protsessa / L.S. Arsenkina, V.I. Burenina // Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimentalnogo obrazovaniia. – 2017. – № 8. – S. 5–10.

6. Tcibizova, T.Iu. Formirovanie informatsionno-obrazovatelnoi sredy vzaimodeistviia prepodavatel'ia i studentov (na primere proekta «Tekhnopark» MGTU im. N.E. Baumana I Mail.ru Group) / T.Iu. Tcibizova, E.V. Chernega, O.M. Avgustan // Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimentalnogo obrazovaniia. – 2017. – № 9. – S. 80–85.

7. Stymkovskii, V.I. Proektirovanie tsifrovoi obrazovatelnoi sredy dlia osushchestvleniia kompleksnykh izmenenii pedagogicheskoi deiatelnosti prepodavatel'ia / V.I. Stymkovskii, M.G. Sergeeva, A.K. Oreshkina, E.V. Chernega // V sbornike: Tsifrovye tekhnologii v inzhenernom obrazovanii: novye trendy i opyt vnedreniia. Sbornik trudov Mezhdunarodnogo foruma. – M., 2020. – S. 432–437.

8. Tcibizova, T.Iu. Primenenie metoda analiza ierarkhii v otcenke kachestva protsessov upravleniia / T.Iu. Tcibizova, A.A. Karpунин // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia. – 2015. – № 2-1. – S. 200.

9. Tcibizova, T.Iu. Analiz vliianiia tekhnologii lektcii-vizualizatsii na rezultaty kontrolynykh meropriiatii po uchebnym distsiplinam / T.Iu. Tcibizova, V.M. Postnikov, S.B. Spiridonov // Perspektivy nauki i obrazovaniia. – 2018. – № 3(33). – S. 358–363.

10. Tiumentcev, A.D. Povyshenie skorosti obrabotki dannykh v sistemakh elektronnoho obucheniia / A.D. Tiumentcev // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA i analiz vysokogo urovnia: sb. materialov VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Respublika Belarus, Minsk, 20–21 maia 2020 goda): v 3 ch. Ch. 3 / redkol.: V.A. Bogush i dr. – Minsk : Bestprint, 2020. – S. 237–240.

Abstracts and Keywords

S.V. Eremin

Optimization of the Structure of the Rural General Education Network as a Factor in Solving the Problems of Rural School Development

Key words and phrases: rural school; development problems; structure optimization; general education network; features of the child's development.

Abstract: This article deals with the issue of the presence of pedagogical problems in rural schools, due to the peculiarities of personal development of children living in rural areas. The purpose of the study is to determine the possibility of influencing the optimization of the structure of the rural general education network on solving the problems of rural school development. The objectives are to identify the problems of development of rural schools, including those caused by the peculiarities of the development of rural children, and to assess the prospects for their solution from the standpoint of a systematic approach. The hypothesis is as follows: optimization of the structure of the rural general education network is a significant factor in solving the problems of rural school development. Research methods are analysis of publications of researchers of this topic, as well as statistical data on Russia as a whole and on the example of the Samara region. The results are as follows: the possibility of a significant impact of optimization of the structure of the rural general education network on solving the problems of development of rural schools was revealed.

E.V. Ivanova

Social Projects as a Prerequisite for the Development of Leadership Qualities of Adolescents in a General Education Organization

Key words and phrases: leadership qualities; educational organizations; teenagers; social projects.

Abstract: The purpose of the article is to present social projects as one of the conditions for the development of leadership qualities of adolescents in general education organizations. The tasks are to identify the relevance of the problem under study; to argue that social projects can be conditions that develop the leadership qualities of adolescents in a general education organization. The hypothesis is as follows: successful development of leadership qualities of teenagers in a general education organization is possible if social projects are implemented. Research methods are analysis, synthesis, and generalization. In the course of the study, the author comes to the conclusion that social projects, along with other forms of work, can contribute to the development of leadership qualities of adolescents in general education organizations.

T.V. Kostina

The Use of the Principle of Visibility in the Process of Legal Education of Foreign Students

Key words and phrases: perception; foreign student; visibility; behavior; legal training; educational material; language barrier.

Abstract: The article presents the results of the use of the principle of clarity in the legal training of foreign students, the impact of educational material on the ability of perception and memorization; the features of the inclusion of the principle of clarity in the educational process in groups of foreign students are analyzed. The author comes to the conclusion that the significant use of clarity in legal education allows us to systematize knowledge, improve the quality of memorization, simplify the submission of theoretically voluminous educational material and remove the language barrier in working with foreign students. Based on the results of the study, conclusions and recommendations for optimizing the legal education of foreign students are formulated.

T.Yu. Molchanova

Features of the Formation and Prevention of Deviant Behavior of Juveniles

Key words and phrases: adaptation; deviant behavior; personality formation; prevention; social environment; value orientation.

Abstract: The article is devoted to the problem of reducing the motor activity of university students during the pandemic. The aim of the study was to study the features of motor activity of university students during the pandemic. The authors studied the modern literature in order to analyze the existing experience of staging physical education during the pandemic in Russian universities. As a result of using the questionnaire and conversation method, changes in the volume and content of students' motor activity were revealed; conclusions about students' preferences in the forms and means of physical education during the period of self-isolation were drawn.

V.A. Avdulov, A.O. Zaitsev, V.B. Lukin

**Diagnostic Tools for Monitoring Professional Competence
of Future Officers in the Educational Process of a Military University**

Key words and phrases: military educational organization; educational process; control; diagnostic control tools; criteria-level characteristics; socially-professionally-oriented qualities.

Abstract: The article deals with the problem of control in the educational process of a military university. The purpose of the article is to develop diagnostic tools for monitoring the results of the formation of professional competence and significant socially-professionally-oriented qualities of a future officer and to analyze its effectiveness through empirical research. The tasks are to develop a criterion-level characteristic; to study the formed competencies and socially-professionally-oriented qualities of the cadet's personality using a multifunctional control system. The research methods are theoretical methods, including the analysis of scientific literature on the research problem; empirical methods such as generalization of advanced psychological and pedagogical and own experience in the course of the studied problem; testing, experiment. The article presents the results of diagnostics of the degree of development of personal qualities of cadets and the level of formation of professional competencies, which allow us to conclude that the variety of types of control, mutual control and self-control of cadets contributes to improving the quality and level of their professional competence, as well as an objective assessment of the designated personality parameters.

V.M. Bondarik, I.A. Tavgen, T.Yu. Tsibizova, V.V. Yarots

Improving the Running Speed of the E-Learning System

Key words and phrases: digital transformation; e-learning; distance learning technologies; educational services; information; software; databases.

Abstract: The issues of the organization and use of the e-learning system to improve the quality of training of students in all forms of education are considered. It is shown that the use of distance learning technologies involves the analysis of a large flow of information coming from participants in the educational process. This requires the use of software tools for data mining that allow classifying, analyzing educational information, as well as receiving information about students in a timely manner, promptly responding to changes in the learning process, promptly making changes to educational content, organizing ongoing monitoring of progress, midterm and final attestation. To increase the speed of data processing, it is proposed to use horizontally scalable software tools. To solve the problem of fast access to large amounts of information, a distributed data processing model MapReduce, developed by Google for processing large amounts of data on computer clusters, is proposed.

A.V. Vartanyan

**Methodology for Diagnosing the Level of Formation of General
Competencies in the Context of Secondary Vocational Education**

Key words and phrases: secondary vocational education; federal state educational standard of secondary vocational education; training program for mid-level specialists; general competence; professional competence, diagnostics of the level of formation of general competencies, design technology.

Abstract: In this article, the author analyzes the methodology for diagnosing the level of formation general competencies of students in secondary specialized vocational education institutions. The purpose of the paper is to analyze the methodology for diagnosing the level of formation of general competencies in the context of secondary