

ВОПРОСЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

НАУЧНО- ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№3(30) 2019 г.

Выходит 4 раза в год

Журнал выходит с 15.11.2013 г. (Свидетельство о регистрации ПИ № ФС-55950) Перерегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций 07.03.2019, Свидетельство ПИ № ФС-75239

Журнал входит в перечень научных изданий (действует с 01.12.2015), в которых должны быть опубликованы основные результаты исследований соискателей учёных степеней кандидата и/или доктора наук, а также в российский сегмент базы научных публикаций Web of Science

Главный редактор

МАРКОВ Алексей Сергеевич, д.т.н., с.н.с., Москва

Председатель редакционного Совета

ШЕРЕМЕТ Игорь Анатольевич, д.т.н., профессор,
член-корреспондент РАН, Москва

Редакционный Совет

БАСАРАБ Михаил Алексеевич, д. ф.-м. н., Москва

КАЛАШНИКОВ Андрей Олегович, д.т.н., Москва

ПЕТРЕНКО Сергей Анатольевич, д.т.н., профессор, *Иннополис*

СТАРОДУБЦЕВ Юрий Иванович, д.в.н., профессор, *Санкт-Петербург*

ЯЗОВ Юрий Константинович, д.т.н., профессор, *Воронеж*

Иностранные члены Редакционного Совета

КРУГЛИКОВ Сергей Владимирович, д.в.н., к.т.н., профессор,
Минск, Беларусь

ЛАЙ Минь Туан, к. т. н., *Ханой, Вьетнам*

Редакционная коллегия

БАБЕНКО Людмила Климентьевна, д.т.н., профессор, *Таганрог*

БЕГАЕВ Алексей Николаевич, к.т.н., *Санкт-Петербург*

ГАРБУК Сергей Владимирович, к.т.н., с.н.с., Москва

ГАЦЕНКО Олег Юрьевич, д.т.н., с.н.с., *Санкт-Петербург*

ЗУБАРЕВ Игорь Витальевич, к.т.н., доцент, Москва

МАКАРЕНКО Григорий Иванович – шеф-редактор, Москва

ПАНЧЕНКО Владислав Яковлевич, академик РАН, д. ф.-м. н.,
профессор, Москва

ТАРАСОВ Анатолий Михайлович, д.ю.н., профессор, Москва

ЦИРЛОВ Валентин Леонидович, к.т.н., Москва

ШАХАЛОВ Игорь Юрьевич – ответственный секретарь, Москва

ШУБИНСКИЙ Игорь Борисович, д.т.н., профессор, Москва

Учредители и издатели

АО «Научно-производственное
объединение «Эшелон»

Отпечатано в типографии МедиаКолор.

Над номером работали:

Г.И. Макаренко - шеф-редактор
И.Ю. Шахалов - отв. секретарь
И.М. Ануфриев - дизайн
Э.В. Суровяткина - верстка

Подписано в печать 30.05.2019 г.

Общий тираж 230 экз. Цена свободная.

Адрес: 107023, Москва, ул. Электrozаводская, д. 24, стр. 1.

E-mail: editor@cyberrus.com, тел.: +7 (495) 539-25-29.

Требования, предъявляемые к рукописям,
размещены на сайте: www.cyberrus.com

СОДЕРЖАНИЕ

ФАКУЛЬТЕТ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЭК

О новых горизонтах развития Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина в свете обеспечения безопасности ТЭК

Мартынов В.Г. 2

Развитие факультета комплексной безопасности ТЭК в контексте динамики изменений в отрасли и стране

Гриняев С.Н.1, Мишина О.А.2, Самарин И.В. 4

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

Кибербезопасность и глобальные геодинамические риски

Минаев В.А., Дворянкин С.В., Фаддеев А.О., Невдах Т.М. Ахметшин Т.Р., Фаддеев А.А. 11

Современные тренды киберугроз и трансформация понятия кибербезопасности в условиях цифровизации системы права

Карцхия А.А., Макаренко Г.И., Сергин М.Ю. 18

АНАЛИЗ РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Прогнозирование сбоев и отказов в распределенных системах управления на основе моделей

прогнозирования временных рядов
Андрюхин Е.В., Ридли М.К., Правиков Д.И. 24

Исследование вопросов применения технологий цифровизации на примере цифрового рейтинга студента

Щербаков А.Ю., Булыгин А.И., Рябков В.Е., Елизарова А.С. 33

МЕНЕДЖМЕНТ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Технология гибридных конвейеризированных вычислений для организации высокопроизводительной обработки данных в кластерных системах

Ровнягин М.М., Чузунков И.В., Савченко Н.А. 39

Способ обеспечения универсальной защиты информации, пересылаемой по каналу связи

Иванов М.А. 45

Разработка высокопроизводительного и безопасного с точки зрения работ с памятью ядра ОС

Комаров Т.И., Челпик Н.А., Иванов М.А. 51

Модель формирования компетенций специалиста в сфере расследования компьютерных преступлений

Чукова Д.И., Медведев Д.А., Литвиненко М.В. 57

МОНИТОРИНГ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Обеспечение информационной безопасности АСУ ТП с использованием метода предиктивной защиты

Гарбук С.В., Правиков Д.И., Полянский А.В. 63

Безопасное проектирование базы данных при использовании ORM

Наутова А.В., Чукова Д.И. 72

Подписка на журнал осуществляется в почтовых отделениях по каталогу «Пресса России». Подписной индекс 40707

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ЦИФРОВОГО РЕЙТИНГА СТУДЕНТА

Щербаков А.Ю.¹, Булыгин А.Н.², Рябков В.Е.³, Елизарова А.С.⁴

В данной статье рассмотрены вопросы применения современных информационных технологий в образовательном процессе на примере введения цифрового рейтинга студента. Выявлена и обоснована необходимость использования технологии блокчейна, технологии токена, технологии распределённого реестра и технологии консенсуса при оценивании знаний обучающегося. Показано, что при их применении исключается субъективная оценка со стороны должностных лиц. Особое внимание обращается на технологическую базу, необходимую для функционирования предложенной системы. Определена терминологическая база, используемая для описания работы системы цифрового рейтинга студента, которая включает в себя такие понятия, как цифровой рейтинг, история цифрового рейтинга, оператор цифрового рейтинга и другие. На основе приведённой статьи авторами предлагается толкование используемых технологий, примеры вычисления согласованного рейтинга и алгоритм начисления (снятия) баллов. Цифровой рейтинг студента накапливается в процессе изучения дисциплин учебного плана основной образовательной программы и необходим для получения прозрачной, не искажённой истории личных достижений студента, позволяющий формировать базу для его дальнейшего трудоустройства. К тому же использование студентами системы цифрового рейтинга позволит получить навыки работы с ключевыми сущностями цифровой экономики, такими как блокчейн (распределённый реестр), консенсус и токен.

Ключевые слова: образование, блокчейн, токен, консенсус, распределённый реестр, образовательный процесс, цифровая экономика, оценка знаний.

DOI: 10.21681/2311-3456-2019-2-49-54

Введение

Текущая ситуация в экономике, и, в частности, топливно-энергетическом комплексе, управлении, других сферах человеческой деятельности характеризуется одним общим аспектом – цифровизацией [1]. В 2017 году Правительством Российской Федерации была разработана и утверждена программа по созданию условий для перехода страны к цифровой экономике [2-4]. Координацию участия экспертного и бизнес-сообществ в планировании реализации, развитии и оценке эффективности программы осуществляет АНО «Цифровая экономика», созданная российскими высокотехнологичными компаниями.

Как представляется, «цифровая экономика» должна позволять реализовывать существующие производственные отношения с использованием современных информационных технологий, или, упрощенно говоря, с использованием технологий, основанных на «цифре». По мнению ряда специалистов, цифровизация должна обеспечить повышение эффективности управления функциональными процессами, а также предоставить новые, ранее не использовавшиеся возможности [5,6].

Так, в настоящее время, известен ряд примеров использования информационных технологий в образовании – составление расписания, ведение сайтов учебных

заведений, дистанционное обучение и тому подобное [7-9]. Вместе с тем потенциал далеко не исчерпан, возможны новые способы и формы информатизации учебного процесса.

Проведенное на факультете комплексной безопасности ТЭК изучение криптовалют и блокчейн технологий показало, что они, в частности блокчейн [10,11], обладают рядом свойств, которые могут быть использованы для построения новых систем. Так, технологии, называемые обобщенным термином «блокчейн», предоставляют возможность прямой передачи прав собственности другому лицу без привлечения дополнительных внешних гарантов, с одновременным контролем истории транзакций и защиты их целостности. При этом единицей обработки данных в «блокчейне» является токен, который можно рассматривать как универсальный описатель прав собственности [12].

Таким образом, токен – цифровой актив, подтверждающий право владения, пользования и распоряжения неким имуществом или услугой. Функция токена – это предоставление права субъекту (своего рода лицензия) на получение неких заранее определенных благ или возможность авансом оплатить будущие товары и услуги.

Не стоит рассматривать токены как принципиально новое явление в нашем мире. Их аналоги окружают нас

1 Щербаков Андрей Юрьевич, доктор технических наук, профессор, профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва, Россия. E-mail: x509@ras.ru

2 Булыгин Александр Николаевич, кандидат юридических наук, заслуженный юрист РФ, доцент, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва, Россия. E-mail: ban1403@yandex.ru

3 Рябков Виктор Ефимович, аналитик, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва, Россия. E-mail: ver@gubkin.pro

4 Елизарова Анастасия Сергеевна, студент, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва, Россия. E-mail: elizarowa.nas@yandex.ru

в повседневной жизни. Примерами токенов, реализованных в виде отдельных носителей с фиксированным или переменным номиналом, могут быть: транспортный билет, исполненный на машиночитаемом носителе, подающий сертификат или страховой полис [13-15].

Наиболее общими свойствами токена являются:

- указание информационной системы, в рамках которой функционирует токен и, как следствие, в рамках которой он признается как ценность;
- ассоциация с владельцем токена в виде прямого указания идентификационных данных владельца или по праву обладания носителем токена;
- наличие порядка обмена права, описываемого токеном, на товар или услугу;
- наличие порядка переуступки прав;
- срок действия токена;
- отсутствие дополнительных условий или механизмов приобретения товара или услуги.

Одним из возможных примеров применения токенов в учебном процессе может стать их использование для формирования рейтинга студентов, накапливаемого в процессе изучения дисциплин учебного плана основной образовательной программы. В соответствии с правилами рейтингового контроля, по каждой учебной дисциплине каждый студент должен набрать определенное количество баллов, для того чтобы быть аттестованным в рамках промежуточной аттестации. Максимальное количество баллов по каждой дисциплине – 100, минимальное – определяется правилами ВУЗа и может различаться, а порядок формирования рейтинга по каждой конкретной дисциплине – определяется профильной кафедрой.

Для формирования рейтинга дисциплина разбивается на блоки (посещаемость, образовательные модули по типам занятий, контрольные мероприятия в семестре, итоговый контроль в форме зачета или экзамена и т.д.), каждому из которых правилами рейтингового контроля назначается определенное количество баллов. Сумма баллов по всем разделам в итоге транслируется в привычную оценку по пятибалльной шкале в соответствии с установленными «вилками» для каждой оценки. Общее для подобных рейтингов по различным дисциплинам состоит в том, что, как правило, не допускается произвольная манипуляция баллами, набранными студентом по различным разделам рейтинга. Например, баллы, набранные в течение семестра, не могут быть произвольно уменьшены или увеличены преподавателем во время проведения экзамена, если только это особо не оговорено в правилах рейтингового контроля. Соответственно, в целях защиты законных прав обучающихся, целесообразно найти такой механизм ведения рейтинга, который позволил бы зафиксировать полученное студентом количество баллов без какой-либо возможности его произвольного изменения и/или перераспределения со стороны кого бы то ни было.

Проиллюстрируем сказанное на следующем примере.

Пусть в течение семестра имеется два рубежных контроля по 30 баллов каждый и один экзамен на 40 баллов. Для того, чтобы рубежный контроль считался зачтенным,

необходимо набрать 15 баллов. Для экзамена эта цифра составляет 20 баллов.

Пусть в течение семестра по каждому из определенных двух рубежных контролей студент набирает 25 баллов. На экзамене по тем или иным причинам преподаватель хочет поставить «тройку», то есть менее 70 баллов за предмет. Это может быть связано с рядом мотивов – от «испорченных» взаимоотношений между студентом и экзаменатором до личных принципов второго (что является проявлением отсутствия компетенции с его стороны). В таком случае результат за экзамен будет составлять менее 20 баллов. Это означает, что экзамен не сдан. В настоящий момент преподаватель может поставить «три» без указания конкретного количества баллов. В итоге это может привести к снижению среднего рейтинга и среднего балла студента и лишения его стипендии. Если обеспечить механизм контроля сдачи на каждом этапе, то такой ситуации можно будет избежать, а студент получит заслуженную «четвёрку».

Разработка понятийного аппарата

Исходя из описанной модели угроз сформулировано предложение реализовать блокчейн ориентированную информационную систему, осуществляющую фиксацию состояния балльно-рейтинговой оценки студентов.

Для дальнейших рассуждений введем следующие термины:

Цифровой рейтинг (ЦР) – мера учета достижений учащегося (студента, участника ЦР), выраженная в дискретном измерении (баллах), создаваемая на основе реальных событий, связанных с обучаемым, и отражаемая в документальном виде, включая ее представление в информационной системе.

История цифрового рейтинга (ИсЦР) – последовательность измерений рейтинга (баллов), ассоциированных с событиями или измерениями условного или реального времени.

Изменения цифрового рейтинга – операции над элементами последовательности истории ЦР, минимально определяются следующие операции: начисление баллов, снятие баллов, передвижение (движение) баллов.

Оператор цифрового рейтинга (ОЦР) – уполномоченное организацией (институтом) подразделение, производящее формирование, хранение и обработку истории цифрового рейтинга, и учет изменений ЦР, в том числе и в специально предназначенной для этой цели информационной системе.

Стартовые данные ЦР – данные, выгружаемые из внешних систем или наборов документов автоматически или по запросу ОЦР и служащие для формирования первого элемента ИсЦР.

Исходные данные ЦР – данные, выгружаемые из внешних систем или наборов документов автоматически или по запросу ОЦР и служащие для формирования элемента (элементов) ИсЦР, отличных от стартового.

Валидатор (валидаторы) элементов ЦР – подразделение (подразделения), выполняющее подтверждение легитимности и фиксацию целостности (неизменности) элементов ИсЦР.

Источник (источники) данных ИсЦР – внешние системы и/или документы, поставщики исходных данных ЦР, используемые ОЦР или валидатором для изменений цифрового рейтинга.

Исходя из предлагаемых положений, в системе каждый раз после выставления оценки преподавателем студенту фиксируется добавление нового количества баллов, оформленное в виде своеобразного токена.

Определение и свойства токенов уже были даны ранее. Исходя из этого, можно описать его содержание применительно к ЦР. Одним из первых таких критериев являются идентификационные данные – фамилия, имя, отчество и группа учащегося. Эти же данные могут быть использованы для аутентификации с целью последующей реализации токена в системе ЦР. Помимо этого, должны быть указаны ФИО уполномоченного лица, который произвел начисление токена, учебная дисциплина, количество баллов, полученное в ходе испытания на экзамене или рубежном контроле, и время получения. Все токены, полученные студентом, суммируются.

Возможность реализации токена происходит через изменение цифрового рейтинга при подтверждении операции валидатором ЦР. При этом происходит запись в истории ЦР при наличии ИсЦР.

Изначально все токены «обезличены» и принадлежат факультету комплексной безопасности ТЭК (университету). Он генерирует их в соответствии с количеством студентов, дисциплин, точек контроля успеваемости (контрольных работ, лабораторных работ, тестов и тому подобное) и экзаменов.

Также рассматривается необходимость деления токена. Если полученная оценка не максимальная, он делится на два производных: основной и остаток. Основной токен содержит количество баллов, полученное в результате точек контроля успеваемости, остаток – разница между полученными баллами и максимально возможными. Основной (или изначальный) токен помещается на баланс студента. Остаток, если таковой имеется, гасится. Деление токена производится для защиты студента и объективности оценки его ответа. В данном случае деление токена – не более чем некий способ контроля, реализованный в предложенной форме.

Основные положения

ИсЦР имеет стартовую точку – первый элемент – формируемый из исходных данных и связанный, как правило с началом обучения. Например, для бакалавра это может быть функция от результатов ЕГЭ, дополнительных вступительных испытаний, результатов ГТО, олимпиад и других значимых параметров, установленных регламентом.

Изменения цифрового рейтинга должны иметь транзакционный характер и представлять собой классический поток данных с источником, получателем и причиной. Например, списание баллов за проступки должно производиться с указанием причины (№ дисциплинарного приказа и «получателем» снятых баллов, например, деканат).

Изменения ЦР, влекущие изменение общего баланса (суммы), могут быть связаны только с изменением «формы», например, если обучаемый перешел из бакалаври-

ата в магистратуру, его баллы изменились и стали стартовой точкой для магистрантской ИсЦР.

Система ОЦР должна быть изолирована от всех источников данных ИсЦР. При этом источники данных могут быть как официальными, так и создаваемыми в учебных целях, а также внешние, например, социальные сети. Все источники данных обрабатываются ОЦР и валидаторами перед изменениями ЦР.

Предоставление данных из ИсЦР также происходит путем обращения в ОЦР по регламентированным каналам и процедурам. Например, загрузка текущего рейтинга в личный кабинет обучаемого, либо индивидуальный запрос истории по электронной почте с авторизацией обучаемого, либо предоставление бумажных выписок.

Как было упомянуто в начале статьи, поводом для формирования цифрового рейтинга послужил анализ блокчейн-технологий. Для применения в цифровом рейтинге были выделены следующие технологии [16,17].

1. Технология блокчейна. Все записи в цифровом рейтинге записываются однократно. Запись нельзя удалить или отредактировать. Если по каким-то причинам решено, что запись сделана ошибочно, то записывается новая с корректными значениями баллов запись, а старая сохраняется.
2. Технология токенов. Полученные баллы копятся, суммируются и «обмениваются» на другие активы. Так, результаты положительно сданной сессии, а значит полученный в ходе нее суммарный рейтинг, «обменивается» на стипендию.
3. Технология распределенного реестра. Участники цифрового рейтинга, сотрудники деканата, родители, другие заинтересованные лица могут получить доступ к истории формирования цифрового рейтинга.
4. Технология консенсуса. Так, если система цифрового рейтинга предусматривает выдачу заранее оговоренного количества баллов на группу студентов, то поделить эти баллы между собой они могут с применением технологии достижения консенсуса.

Теоретико-методические подходы к обеспечению консенсуса и вычислению согласованных рейтингов

Консенсус (механизм обмена) – отношения между оператором ЦР, источниками данных ЦР и валидаторами, закрепленные в нормативных документах института, служащие для взаимного обмена информацией об участниках ЦР и закрепления (сохранения) этой информации в информационных системах [18-20].

Консенсус в системе ЦР основывается на основе взвешенного голосования и определяется по следующей формуле

$$K = a_1 * x_1 + a_2 * x_2 + \dots + a_n * x_n \quad (1)$$

Где: n – число участников консенсуса, $*$ – операция умножения действительных чисел, $+$ – операция сложения,

x_i – «голос» i -го участника, выраженный в дискретной мере, например, $x_i=0$ – против, $x_i=1$ – за, либо $x_i=0$ – против, $x_i=1$ – за, $x_i=0.5$ – воздержался (отложить).

a_i – коэффициент значимости участника

Консенсус считается достигнутым и результат консенсуальной процедуры закрепляется в информационной системе (например, фиксируется рейтинг), если значение K не менее, чем заданная граница K_0

Например, пусть есть три участника – студенческий совет, профсоюз и учебный отдел (кафедра), тогда $a_1=a_2=1$, а $a_3 = 2$. Если $K_0=3$, то решение может быть принято кафедрой только при поддержке одного из участников и никогда студенческим советом и профсоюзом без участия кафедры.

Весьма важным является взаимное голосование участников рейтинга (студентов, преподавателей, конкурсантов).

Для организации взаимного голосования используется матричная процедура с фиксированной суммой. Это означает, что для оценки g_{ij} i -м участником j -го используется часть баллов, выделенных для этой процедуры, причем сумма по строкам матрицы размера n равна выделенному числу баллов. Для нормализации распределения может быть установлен минимум и максимум для каждого участника. Тогда взвешенная оценка взаимного голосования есть сумма столбцов матрицы, деленная на количество участников.

Например, есть три участника и на голосования выделено 5 баллов, причем минимум оценивания один балл и за себя голосовать нельзя, тогда матрица может иметь вид

0	1	4
2	0	3
3	2	0

Первый участник оценил второго 1-м баллом, третьего 4-мя баллами, второй первого – 2-мя баллами, третьего – тремя баллами и т.д.

Тогда балл первого $5/3$, второго 1, третьего $7/3$.

Изложенные понятия и математические подходы являются основой для реализации в рамках института практической системы формирования цифрового рейтинга.

Выводы

Ведение цифрового рейтинга студента позволит получить прозрачную, не искаженную историю личных достижений студента, создать базу для его дальнейшего трудоустройства. Кроме того, на примере системы цифрового рейтинга студент будет ознакомлен с работой ключевых сущностей цифровой экономики – блокчейна (распределенного реестра), консенсуса и токенов.

Литература:

1. Литвиненко М.В., Чукова Д.И. Актуальность проблемы формирования профессиональной готовности юристов к деятельности по расследованию компьютерных преступлений // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 3. DOI: 10.17513/srno.27708.
2. Якутин Ю.В. Российская экономика: стратегия цифровой трансформации (к конструктивной критике правительственной программы «Цифровая экономика Российской Федерации») // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2017. № 4. С. 27-52.
3. Харченко А.А., Конюхов В.Ю. Цифровая экономика как экономика будущего // Молодежный вестник ИрГТУ. 2017. № 3 (27). С. 17.
4. Сурова Н.Ю., Безделов С.А. Новые технологии для экономики будущего: рейтинг проектов и механизмы регулирования в сфере цифровой экономики // Вестник Академии. 2018. № 1. С. 5-9.
5. Восканян Е., Кривошапка И. Цифровизация экономики: влияние на управление // Эффективное антикризисное управление. 2016. № 6 (99). С. 6-11.
6. Андреев А.И. Цифровизация как основной современный информационный процесс глобализации: состояние, перспективы, вызовы и возможности // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 2. № 9. С. 98-104.
7. Никулина Т.В., Стариченко Е.Б. Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии, управление // Педагогическое образование в России. 2018. № 8. С. 107-113.
8. Кафидулина Н.Н. Цифровизация как тенденция в российском образовании // В сборнике: Сфера знаний: вопросы продуктивного взаимодействия наук в XXI веке Казань, 2018. С. 109-111.
9. Кислова И.И., Роншина Е.С., Стегостенко Ю.Б. Цифровизация. вызовы для образования // Проблемы высшего образования. 2018. № 1. С. 157-159.
10. Биктимиров М.Р., Домашев А.В., Черкашин П.А., Щербаков А.Ю. Блокчейн: универсальная структура и требования // НТИ. Сер. 2. Информ. Процессы и системы 2017. № 11, 2017 - С. 1-4.
11. Щербаков А.Ю. Новые подходы к методике преподавания криптографии и компьютерной безопасности с использованием сетевых технологий // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2017. № 12. С. 25-27.
12. Гриняев С.Н., Злотин Р.А., Милушкин А.И., Правиков Д.И., Селионов И.А., Щербаков А.Ю., Щуко Ю.Н. К вопросу о создании универсального защищенного доверенного цифрового актива (токена) // НТИ. Сер. 2. Информ. Процессы и системы 2017. № 14, 2018 - С. 11-23.
13. Касаткина В.В. Токен и криптовалюта: их понятие и взаимосвязь в современной экономике // Цифровые технологии в экономической сфере: возможности и перспективы сборник научных статей. Тамбов, 2017. С. 22-28.
14. Шибанов С.В., Карпушин Д.А. Сравнительный анализ современных методов аутентификации пользователя // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2015. № 1 (6). С. 33-37.
15. Иванов В.В., Лубова Е.С., Черкасов Д.Ю. Аутентификация и авторизация // Проблемы современной науки и образования. 2017. № 2 (84). С. 31-33.
16. Гостев И.А. Технология распределенного реестра как основа формирования цифровой экономики // E-Scio. 2018. № 4 (19). С. 65-69.
17. Каракозов С.Д., Уваров А.Ю. Возможности использования технологий распределенного реестра (цепочек блоков / blockchain) в сфере образования // Преподаватель XXI век. 2018. № 3-1. С. 9-25.
18. Пазухина Д.В., Козлов В.В. Методы и средства проектирования информационных систем и технологий методом «Консенсус» // Наука и инновации в современных условиях сборник статей международной научно-практической конференции: в 4 частях. 2017. С. 58-61.
19. Рыбак В.А., Шокар А. Аналитический обзор и сравнение существующих технологий поддержки принятия решений // Системный анализ и прикладная информатика. 2016. № 3. С. 12-18.
20. Власов А.И., Карпунин А.А., Новиков И.П. Системный анализ технологии обмена и хранения данных blockchain // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2017. № 3 (55). С. 75-83.

STUDYING THE ISSUES OF APPLYING PROTECTED DIGITALIZATION TECHNOLOGIES AS EXEMPLIFIED BY THE DIGITAL STUDENT RATING

Shcherbakov A.⁵, Buligin A.⁶, Elizarova A.⁷, Ryabkov V.⁸

This article discusses the use of modern information technologies in the educational process as exemplified by introducing the digital student rating. The need to use blockchain technology, token technology, distributed ledger technology and consensus technology when assessing student knowledge is identified and justified. It is shown that their use excludes subjective assessment by officials. Special attention is given to the technological base necessary for operation of the proposed system. The terminology base used to describe the operation of the digital student rating system was defined. It includes such concepts as digital rating, digital rating history, digital rating operator etc. The authors offer an interpretation of technologies used, sample agreed rating calculations and a point awarding (deducting) algorithm. The student digital rating is accumulated in the process of studying the subjects on the curriculum of the main educational program. The rating is needed to obtain a transparent, true history of students' personal achievements and helps build the basis for their further employment. Furthermore, the digital rating system will allow students to gain skills of working with key entities of the digital economy, such as the blockchain (distributed ledger), consensus and token.

Keywords: education, block chain, token, consensus, distributed ledger, educational process, digital economy, knowledge assessment.

References

1. Litvinenko M.V., Chukova D.I. Aktual'nost' problemy formirovaniya professional'noy gotovnosti yuristov k deyatel'nosti po rassledovaniyu komp'yuternykh prestupleniy // *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. - 2018. - № 3. DOI: 10.17513 / spno.27708.
2. Yakutin YU.V. Rossiyskaya ekonomika: strategiya tsifrovoy transformatsii (gosudarstvennaya programma «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii») // *Menedzhment i biznes-administrirvaniye*. 2017. № 4. S. 27-52.
3. Kharchenko A.A., Konyukhov V.YU. Tsifrovaya ekonomika kak ekonomika budushchego // *Molodezhnyy vestnik IrGTU*. 2017. № 3 (27). S. 17.
4. Surova N.YU., Bezdolov S.A. Novyye tekhnologii dlya ekonomiki budushchego: reyting proyektov i mekhanizmy regulirovaniya v sfere tsifrovoy ekonomiki // *Vestnik Akademii*. 2018. № 1. S. 5-9.
5. Voskanyan Ye., Krivoshepa I. Tsifrovizatsiya ekonomiki: vliyaniye na upravleniye // *Effektivnoye antikorizisnoye upravleniye*. 2016. № 6 (99). S. 6-11.
6. Andreyev A.I. Tsifrovizatsiya kak osnovnoy sovremennyy informatsionnyy protsess globalizatsii: sostoyaniye, perspektivy, vyzovy i vozmozhnosti // *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya*. 2017. T. 2. № 9. S. 98-104.
7. Nikulina T.V., Starichenko Ye.B. Informatizatsiya i tsifrovizatsiya obrazovaniya: ponyatiya, tekhnologii, upravleniye // *Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii*. 2018. № 8. S. 107-113.
8. Kafidulina N.N. Tsifrovizatsiya kak tendentsiya v rossiyskom obrazovanii // *V sbornike: Sfera znaniy: voprosy produktivnogo vzaimodeystviya nauk v XXI veke Kazan'*, 2018. 109-111.
9. Kislova I.I., Ronshina Ye.S., Stegostenko YU.B. Tsifrovizatsiya. vyzovy dlya obrazovaniya // *Problemy vysshego obrazovaniya*. 2018. № 1. S. 157-159.
10. Biktimirov M.R., Domashev A.V., Cherkashin P.A., Shcherbakov A.YU. Blokcheyn: universal'naya struktura i trebovaniya // *NTI. Ser. 2. Inform. Protsessy i sistemy* 2017. № 11, 2017 - S. 1-4.
11. Shcherbakov A.YU. Novyye podkhody k metodike prepodavaniya kriptografii i komp'yuternoy bezopasnosti s ispol'zovaniyem setevykh tekhnologiy // *Nauchno-tekhnicheskaya informatsiya. Seriya 1: Organizatsiya i metodika otkrytykh rabot*. 2017. № 12. S. 25-27.
12. Grinyayev S.N., Zlotin R.A., Milushkin A.I., Pravikov D.I., Selionov I.A., Shcherbakov A.YU., Shchuko YU.N. K voprosu o sozdaniy universal'nogo zashchishchennogo doverennogo tsifrovogo aktiva (tokena) // *NTI. Ser. 2. Inform. Protsessy i sistemy* 2017. № 14, 2018 - S. 11-23.
13. Kasatkina V.V. Token i kriptovalyuta: ikh ponyatiye i vzaimosvyaz' v sovremennoy ekonomike // *V sbore: Tsifrovyye tekhnologii v ekonomicheskoy sfere: vozmozhnosti i perspektivy sbornik nauchnykh statey*. Tambov, 2017. S. 22-28.
14. Shibanov S.V., Karpushin D.A. Sravnitel'nyy analiz sovremennykh metodov autentifikatsii pol'zovatelya // *Matematicheskoye i programmnoye obespecheniye sistem v promyshlennykh i sotsial'nykh sferakh*. 2015. № 1 (6). S. 33-37.
15. Ivanov V.V., Lubova Ye.S., Cherkasov D.YU. Autentifikatsiya i avtorizatsiya // *Problemy sovremennoy nauki i obrazovaniya*. 2017. № 2 (84). S. 31-33.
16. Gostev I.A. Tekhnologiya raspredelennogo reestra kak osnova formirovaniya cifrovoy ehkonomiki // *E-Scio*. 2018. № 4 (19). S. 65-69.
17. Karakozov S.D., Uvarov A.YU. Vozmozhnosti ispol'zovaniya tekhnologiy raspredelennogo dostupa (tsepochka blokov / blokcheyn) v sfere obrazovaniya // *Prepodavatel' XXI vek*. 2018. № 3-1. S. 9-25.
18. Pazukhina D.V., Kozlov V.V. Metody i sredstva proyektirovaniya informatsionnykh sistem i tekhnologiy Metod «Konsensus» // *V sbornike: Nauka i innovatsii v sovremennykh usloviyakh Sbornik statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 4 chastyakh*. 2017. S. 58-61.

5 Andrey Shcherbakov, Dr.Sc., professor, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, x509@ras.ru

6 Aleksandr Buligin, PhD, Honored lawyer of Russia, associate professor, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russia. E-mail: ban1403@yandex.ru

7 Victor Ryabkov, analytic, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, ver@gubkin.pro

8 Anastasia Elizarova, student, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, elizarova.nas@yandex.ru

19. Rybak V.A., Shokr A. Analiticheskiy obzor i sravneniye sushchestvuyushchikh tekhnologiy podderzhki prinyatiya resheniy // Sistemnyy analiz i prikladnaya informatika. 2016. № 3. S. 12-18.
20. Vlasov A.I., Karpunin A.A., Novikov I.P. Sistemnyy analiz tekhnologiy obmena i khraneniya dannykh blockchain // Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye. 2017. № 3 (55). S. 75-83.

