

Разработка и применение системы электронного портфолио обучающегося в вузе

Ф. Д. Пираков¹, А. П. Клишин², Н. Л. Еремина³, Е. Н. Клыжко⁴

¹ *Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Томск, Россия*

² *Томский государственный педагогический университет
Томск, Россия*

³ *Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томск, Россия*

⁴ *Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Томск, Россия*

Аннотация

Статья посвящена разработке практических подходов по реализации системы электронного портфолио обучающегося в вузе и анализу опыта его применения. Рассматриваются функциональные возможности программной реализации примера электронного портфолио, а также архитектура программного обеспечения, формулируются основные разделы системы электронного портфолио. Автоматизация бизнес-процессов работы с портфолио позволяет оперативно формировать, хранить и обрабатывать информацию о состоянии основных параметров активности обучающихся в различных областях деятельности, которая может быть полезна как преподавателям, так и сотрудникам различных заинтересованных подразделений в вузе.

Ключевые слова

информационно-образовательная среда, электронное портфолио, автоматизация образования

Для цитирования

Пираков Ф. Д., Клишин А. П., Еремина Н. Л., Клыжко Е. Н. Разработка и применение системы электронного портфолио обучающегося в вузе // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2019. Т. 17, № 4. С. 87–100. DOI 10.25205/1818-7900-2019-17-4-87-100

Development and Application of the e-Portfolio System in High School

F. D. Pirakov¹, A. P. Klishin², N. L. Eremina³, E. N. Klyzhko⁴

¹ *Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
Tomsk, Russian Federation*

² *Tomsk State Pedagogical University
Tomsk, Russian Federation*

³ *National Research Tomsk State University
Tomsk, Russian Federation*

⁴ *National Research Tomsk Polytechnic University
Tomsk, Russian Federation*

Abstract

The article is devoted to the development of practical approaches to the implementation of the system of electronic portfolio of students in the university and the analysis of the experience of its application. The functionality of the software implementation of the example of the electronic portfolio, as well as the software architecture, is considered,

the main sections of the electronic portfolio system are formulated. Automation of business processes of working with the portfolio allows you to quickly create, store and process information about the status of the basic parameters of activity of students in various fields of activity, which can be useful for both teachers and employees of various interested departments in the university.

Keywords

information-educational environment, electronic portfolio, automation of education

For citation

Pirakov F. D., Klishin A. P., Eremina N. L., Klyzhko E. N. Development and Application of the e-Portfolio System in High School. *Vestnik NSU. Series: Information Technologies*, 2019, vol. 17, no. 4, p. 87–100. (in Russ.) DOI 10.25205/1818-7900-2019-17-4-87-100

Введение

В связи с требованиями нового федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) третьего поколения информационно-образовательная среда вуза должна обеспечивать реализацию и функционирование системы электронного портфолио обучающегося для бакалавров, магистров и аспирантов по всем направлениям подготовки в вузе. В рамках направления «Кадры и образование» государственной программы «Цифровая экономика» поставлены задачи: в 2019 году создать формат индивидуальных профилей компетенций граждан и траекторий их развития, и определить правила доступа к этой информации физических и юридических лиц; в 2020 году обеспечить масштабное использование профилей компетенций и персональных траекторий развития на рынке труда. В свете новых целей и вызовов перед российской системой высшего образования ставится научно-техническая задача по разработке и внедрению системы электронного портфолио обучающегося как составного элемента информационно-образовательной среды вуза [1; 2].

Следует отметить, что в зарубежной высшей школе технология электронного портфолио развивается уже более 30 лет: международные организации ISO/IEC, IMS, OMG, EuroPortfolio Consortium, IEEE, а также крупные зарубежные университеты разработали целый ряд стандартов и подходов к реализации электронного портфолио [3–8]. В российской системе высшего образования, на наш взгляд, нет единой методологии, четких практических подходов, а также единообразных требований к структуре, программной реализации и информационному наполнению электронного портфолио [1]. Опыт внедрения электронного портфолио в ряде высших учебных заведений [1–4] показывают, что система электронного портфолио имеет большой потенциал для повышения учебно-познавательной активности студентов, позитивно воспринимается преподавателями и студентами, в качестве инструмента образовательных технологий и способна занять важное место в системе управления и контроля учебными процессом.

Отсутствие унифицированных требований к структуре и содержанию электронного портфолио, средствам его создания и размещения в сети Интернет затрудняет поиск информации по заданным критериям, отслеживание изменений информации о результатах освоения обучающимися образовательных программ, поощрений обучающихся, фиксации индивидуального роста обучающегося, поддержки высокой мотивации к обучению, а также развитие самостоятельности в процессе учебной работы.

В данной статье на основе системного подхода к анализу предметной области, результатов функционального моделирования изложены основные положения по разработке информационной системы электронного портфолио обучающегося как элемента информационной среды управления учебным процессом в форме интегрированного веб-приложения, а также показан опыт ее использования в практике педагогического вуза.

Постановка задачи

В настоящее время в российской литературе [1–4] термин «электронное портфолио» не является окончательно установленным, отсутствует четкое его описание и существует не-

сколько различных трактовок. Так, в некоторых работах [3] под электронным портфолио обучающегося понимается организованная обучающимся на базе средств ИКТ совокупность документов, включающая результаты учебной и внеучебной деятельности, сертификаты, дипломы, отзывы, рецензии, полученные оценки. Согласно стандарту ФГОС ВО, портфолио определено как совокупность сведений и электронных копий документов, включая: сертификаты, дипломы, благодарности, свидетельства, патенты, акты о внедрении, исследовательские проекты, рефераты, творческие работы, презентации, научные статьи и доклады и другие материалы, подтверждающие формируемые компетенции и приобретаемый опыт обучающихся. Электронное портфолио обеспечивает оперативное и непрерывное накопление информации, достоверность которой подтверждается соответствующей документацией.

Из анализа приведенных определений следует, что назначение электронного портфолио заключается в обеспечении индивидуального учета результатов освоения обучающимися образовательных программ, поощрений, фиксации индивидуального роста, поддержки высокой мотивации к обучению, а также развитие самостоятельности в процессе учебной работы. В определениях, используемых в работах российских авторов [1–4], термин «электронное портфолио» трактуется, как образовательная технология, набор электронных документов, обработка которых основана на компьютерных средствах. В зарубежной литературе дается более широкое определение понятия электронного портфолио как совокупности электронных объектов (артефактов), используемых для образовательных целей и потенциальных работодателей. В международном стандарте ISO/IEC 20013 приводится определение электронного портфолио как набора электронных объектов, объединенных в информационной системе и используемых для поддержки образовательного процесса и профессионального развития с помощью автоматических и неавтоматических средств с целью хранения личных электронных артефактов, персональных журналов для глубокого изучения; сопоставления доказательства изучения, опыта и достижений; презентации выбранных видов контента для потенциальных и существующих работодателей [4].

Под электронным портфолио будем понимать упорядоченную совокупность данных обучающихся в информационной системе, применяемую для обработки, хранения и мониторинга сведений об индивидуальных образовательных, научных, общественных, культурно-творческих и спортивных достижениях, предназначенных для образовательных целей и потенциальных работодателей. Информационная система в данном контексте служит техническим средством обеспечения элемента образовательной технологии.

Проведенный анализ отечественной и зарубежной литературы по проектированию и применению систем электронного портфолио определил цель настоящей работы, которая заключалась в создании и применении системы электронного портфолио на основе современных информационных технологий в условиях российской системы образования и отвечающая современным международным требованиям, предъявляемым к такого рода системам.

Методика анализа предметной области

Для обоснования необходимости внедрения электронного портфолио в практику педагогического вуза было проведено комплексное исследование предметной области с применением двенадцатишаговой технологии системного анализа [9].

На первом шаге была сформулирована общая проблема, а именно необходимость современных средств фиксации достижений обучающегося. В качестве стейкхолдеров – участников проблемной ситуации были выделены следующие группы: потенциальные работодатели; преподаватели; администрация вуза; студенты.

Проведены глубинные интервью с представителями каждой группы, целью которых было выделение фокальных проблем каждой группы и взаимосвязей между ними. По результатам обсуждения была построена объяснительная модель проблем (рис. 1) с использованием подхода [10].

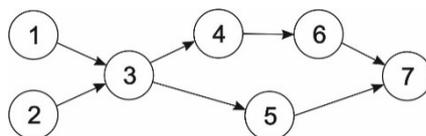


Рис. 1. Ориентированный граф проблемной ситуации

Fig. 1. Oriented graph of the problem situation

На рис. 1 показана выявленная в результате исследования взаимосвязь проблем, где:

1) структурирование и хранение данных о достижениях представляет собой сложную, ресурсозатратную задачу;

2) существующие схемы мотивации студентов, в частности положение о материальном стимулировании, различные учебные и прочие программы развития вуза хорошо работают в отношении одних студентов, но недостаточно эффективны в отношении других;

3) деканат обладает недостаточной информацией о достижениях студента помимо результатов аттестации по предмету;

4) в случае необходимости предоставления сведений о достижениях студентов этот процесс занимает много времени;

5) участие студента в различных видах деятельности положительно влияет на его положение в вузе с учетом различных программ материального стимулирования;

6) при приеме на работу выпускника вуза работодатель не имеет возможности ознакомиться с его индивидуальными достижениями в процессе учебы;

7) на старших курсах значимость внутривузовских мер поощрения студента снижается, одновременно возрастает значимость результатов, представляющих интерес с точки зрения будущего трудоустройства.

Аналогично были проанализированы цели деятельности программной системы с построением соответствующего графа (рис. 2), где вершины графа означают следующее:

А. Создать эффективное средство для хранения и упорядочивания информации о достижениях студентов в различных видах деятельности.

Б. Осуществить оперативный сбор информации о достижениях студентов.

В. Дать возможность работодателю ознакомиться с индивидуальными достижениями студентов.

Г. Стимулировать студентов к участию в различных видах деятельности.

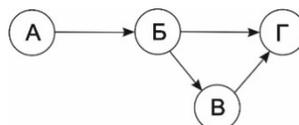


Рис. 2. Ориентированный граф целей по разрешению проблемной ситуации

Fig. 2. Oriented graph of goals to resolve the problem situation

В качестве критериев оценки успешности решения проблемы были выбраны статистические показатели использования системы и экспертные оценки специалистов.

Проведенный анализ использовался для совершенствования проекта информационной системы е-портфолио и формирования так называемого улучшающего вмешательства [11].

В соответствии с проведенным анализом предметной области и с учетом условий педагогического вуза была поставлена задача: разработать информационную систему е-портфолио обучающегося как элемента информационной среды управления учебным процессом в форме интегрированного веб-приложения.

С применением методологии функционального моделирования систем (Р.50.1.028-2001) и подхода SADT (метод структурного анализа и проектирования) была построена функциональная модель электронного портфолио в нотации IDEF0.

Входами и выходами функций модели электронного портфолио выступают документационная информация, управляющими воздействиями служат элементы внутренней и внешней регулирующей среды (ограничения, правила, директивы руководства), а в качестве механизмов используется персонал: студенты, преподаватели, сотрудники университета, программное и аппаратное обеспечение.

На рис. 3 представлены результаты декомпозиции модели электронного портфолио в соответствии с этапами поступления и обработки информации в системе, где функции: «выборка персональных данных», «выборка оценок учащихся», «выборка расписания учащихся» направлены на получение данных из различных подсистем вуза и служат для отображения их в соответствующих веб-формах, а функция «работа с документами учащихся» соответственно – обработкой документов.

В основу декомпозиции подпроцесса «работа с документами учащихся» положен принцип логической последовательности операций, выполняемых в процессе жизненного цикла документа в информационной системе (рис. 4).

Декомпозиция подпроцесса «работа с документами учащихся» разбивает процесс в соответствии с выбранными принципами на следующие подпроцессы: «подготовка документа», «загрузка документа», «проверка документа», «хранение документа», «удаление документа». Размещение документа в системе предполагает: автоматическую регистрацию документа, классификацию, формирование блока метаданных и расчет рейтинга после прохождения проверки со стороны деканата. Срок хранения документа в информационной системе ограничен пятью годами с момента окончания студентом вуза.

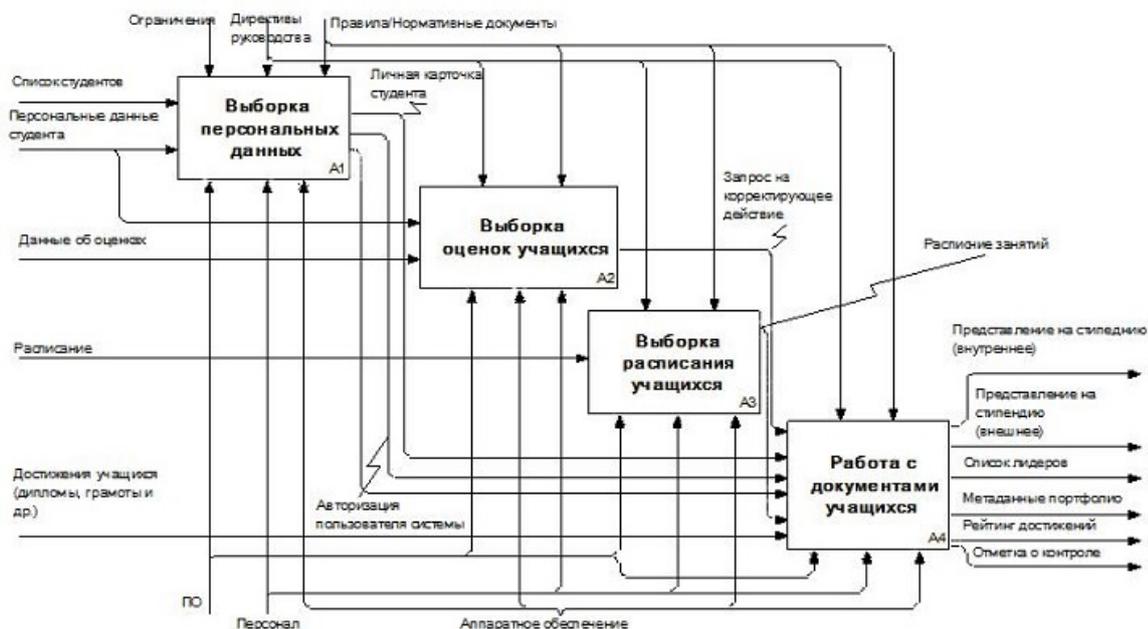


Рис. 3. Второй уровень функциональной модели е-портфолио

Fig. 3. The second level of the functional model of the e-portfolio

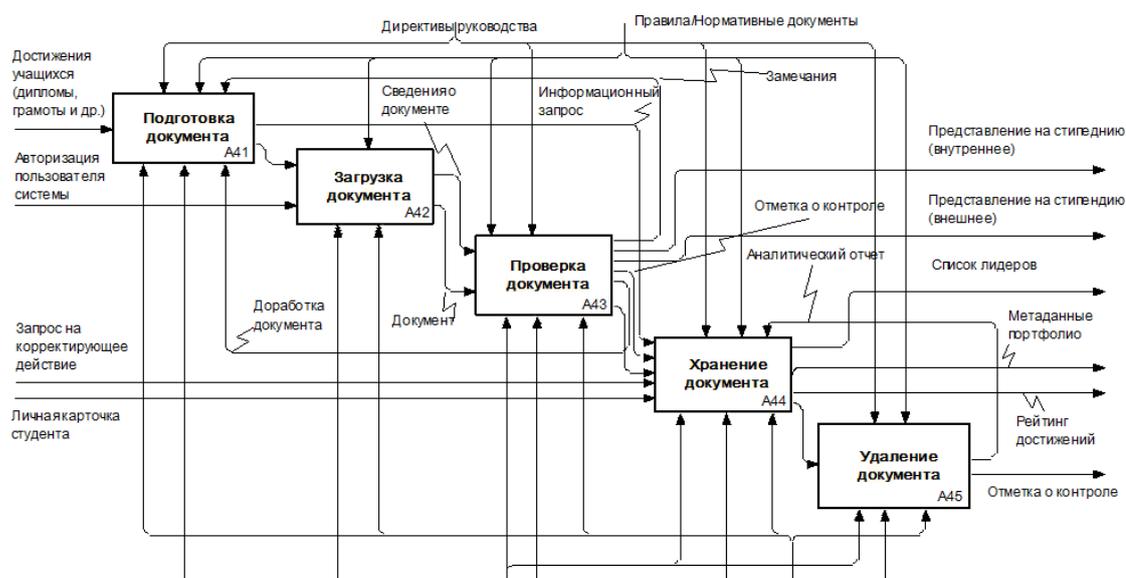


Рис. 4. Декомпозиция функции «Работа с документами учащихся»
Fig. 4. Decomposition of the function «Work with students documents»

Результатом выполнения подпроцесса «хранение документа» выступает электронный документ, созданный на основе достоверной и систематизированной информации и готовый к использованию всеми владельцами бизнес-процесса. Кроме этого, будет получен блок данных, связанный с показателями статуса студента: уточненный показатель рейтинга, позиция в списке лидеров и достижений, а также метаданные документа.

Анализ бизнес-процессов е-портфолио позволил провести оптимизацию деятельности трех учебных подразделений за счет применения единого информационного источника по работе с достижениями студентов. Внедрение программного решения в вузе позволило сократить время принятия решений по назначению стипендий, упорядочить процедуры проведения конкурсов и упростить работу с их документацией, что также положительно отразилось на улучшении взаимодействия учебных отделов вуза (деканат, учебный отдел, отдел НИРС).

Предложенные модели бизнес-процессов положены в основу выбора архитектурного и компонентного дизайна информационной системы.

Архитектура информационной системы е-портфолио

Система электронного портфолио реализована в форме веб-приложения и имеет клиент-серверную архитектуру на основе тонкого клиента (рис. 5). Для серверной части использовалась технология Java EE 7 и сервер GlassFish 4. В качестве СУБД была выбрана MySQL 5.7 и скриптовый язык программирования PHP 7 в силу его высоких возможностей интеграции в образовательный портал. Для клиентской части был выбран JavaScript и фреймворк AngularJS 1.5, так как последний обладает удобной моделью шаблонизации HTML-интерфейсов [12].

Архитектура информационной системы е-портфолио основана на традиционной модели обучения и спроектирована как компонент информационной среды управления учебным процессом вуза. Модули системы разбиваются по функциональным возможностям на два класса: формы для веб-отображения данных внешних систем (мониторинг успеваемости,

электронное расписание, оценки) и самостоятельных форм, формируемых непосредственно системой (форма портфолио, отчеты, электронный рейтинг).

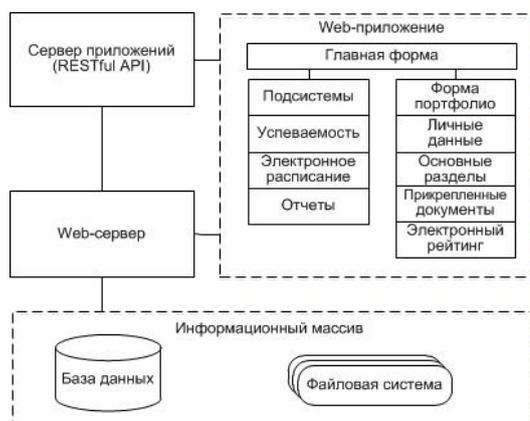


Рис. 5. Архитектура информационной системы е-портфолио
Fig. 5. Architecture of the e-portfolio information system

Учащиеся вводят основной массив документов в различных форматах, подтверждающих достижения в различных областях деятельности, а сотрудники деканата могут просматривать их материалы и оценивать их наполнение. Прикрепляемые документы распределены по следующим основным категориям: учебная деятельность; научно-исследовательская деятельность; сведения о достижениях в профессиональной сфере; общественная и культурно-творческая деятельность; спортивная деятельность. Списки файлов с достижениями можно просматривать и фильтровать по различным категориям. Имеется возможность просматривать и скачивать прикрепленные файлы.

Основная информация о студентах поступает из информационной системы электронного деканата (E-Decanat) и студенческого отдела кадров (ИС A-Cadry) [13; 14]. Из системы E-Decanat также поступают оценки по учебным дисциплинам (рис. 6).

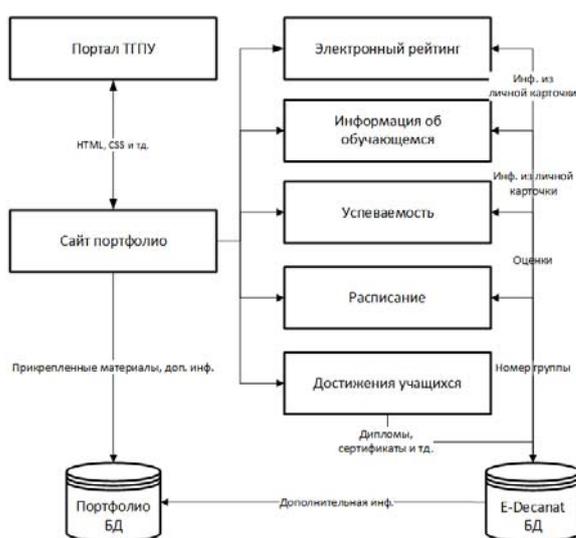


Рис. 6. Схема информационных потоков между информационными системами университета и е-портфолио
Fig. 6. Scheme of information flow between information systems University and e-portfolio

Результаты тестовых испытаний студентов и ссылки на научные публикации формируются и поступают соответственно из системы контроля остаточных знаний и информационной системы сбора научно-исследовательской информации [14].

Опыт внедрения

Система е-портфолио размещена на главном портале ТГПУ в разделе «Учеба» (<https://www.tspu.edu.ru/portfolio.html>) и взаимодействует с внутренними подсистемами вуза как компонент информационной среды управления учебным процессом.

На рис. 7 указаны результаты внедрения программы е-портфолио обучающегося в образовательную среду ТГПУ.

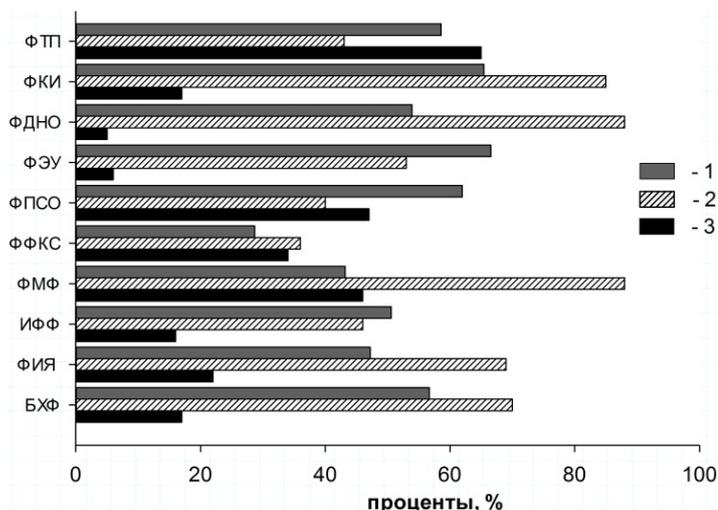


Рис. 7. Распределение показателей пользователей е-портфолио по факультетам ТГПУ (2017/2018 г.).

Качественная успеваемость – 1, общее количество студентов зарегистрированных в системе на факультете – 2, портфолио в которые загружены файлы – 3

Fig. 7. Distribution of indicators of e-portfolio users by faculty of TSPU (2017/2018).

Qualitative performance – 1, the total number of students registered in the system at the faculty – 2, the portfolio in which files are downloaded – 3

Полученные данные показывают, что гуманитарные факультеты используют более активно систему е-портфолио, что является следствием сравнительно более высоких достижений учащихся в различных областях деятельности (рис. 7). Высокие показатели качественной успеваемости (колонка 1, рис. 7) на большинстве факультетах имеют линейную зависимость от количества имеющихся портфолио (колонка 2, рис. 7). Это является одним из свидетельств эффективности использования электронного портфолио в учебном процессе вуза.

Конкурентоспособность

Анализ конкурентных преимуществ разрабатываемой информационной системы проводился на основе сравнения систем электронных портфолио семи университетов (табл. 1), имеющих различные позиции в национальном и международном рейтинге университетов (национальный рейтинг университетов «Интерфакс», QS World University Rankings: EЕCA).

Для проведения сравнительного анализа систем электронных портфолио (табл. 1.) использовались следующие критерии – функциональные: понятность интерфейса (ГОСТ 28195-89),

мониторинг успеваемости, рейтинг учащихся и нефункциональные характеристики программного продукта: рейтинг вуза, количество пользователей.

Таблица 1

Характеристики электронных портфолио (е-портфолио), используемых в российских вузах

Table 1

Characteristics of an electronic portfolio (e-portfolio) used in Russian Universities

№	Портфолио вузов	Функциональные характеристики ПП, Φ_j			Нефункциональные характеристики ПП		$K_{np}(1,3)^*$
		Понятность	Мониторинг успеваемости	Рейтинг учащихся	Рейтинг вуза Интерфакс / QS	Количество пользователей	
1	РЭУ им. Г. В. Плеханова	+	-	-	60/83	14919	3,2
2	СГТУ	-	-	-	156/251	12500	1,8
3	Flamingo (НИ ТПУ)	+	-	+	8/40	19776	11,7
4	НИ МГУ им. Н. П. Огарева	-	-	+	32/151	11543	4,3
5	ИГЭУ им. В. И. Ленина	+	-	-	168/207	7000	1,3
6	КубГУ	+	-	-	56/201	29000	4,7
7	ТПУ	+	+	-	50/132	6400	2,8

* Показатель конкурентоспособности программного продукта рассчитан на основе рейтинга агентства Интерфакс.

Для оценки конкурентоспособности использовались основные идеи, изложенные в [15]. В основу расчета показателя конкурентоспособности положена методика взвешенных сумм рейтинговых оценок и отдельных функциональных показателей.

$$K_{np}(n,k) = 10^2 \left(\sum_{i=1}^n \alpha_i P_i \right)^{-1} + 10^{-1} \sum_{j=1}^k \beta_j \Phi_j + 10^{-4} K_n, \quad (1)$$

где n – количество рейтинговых показателей вуза, k – количество функциональных показателей программного продукта.

При построении показателя конкурентоспособности программного продукта $K_{пр}(n, k)$ учитывались основные три компонента: средневзвешенный рейтинг вуза P_i , функциональные возможности программного продукта Φ_j и количество пользователей (учащихся) $K_{п}$. Расчеты показателя $K_{пр}(2,3)$, производились для небольших значений n и k , что обосновывалось исходными целями проектирования программного обеспечения, а именно провести ранжирование программных продуктов по небольшому количеству критериев (рис. 8). Параметры функциональных возможностей программ полагались однородными и имели одинаковый вес $\beta_j = 1$ ($j = 1,3$). Средний взвешенный рейтинг вычислялся в самом простом случае $\alpha_i = 0,5$ ($i = 1,2$) как среднее двух рейтингов – внутреннего (Интерфакс) и внешнего (QS EЕCA).

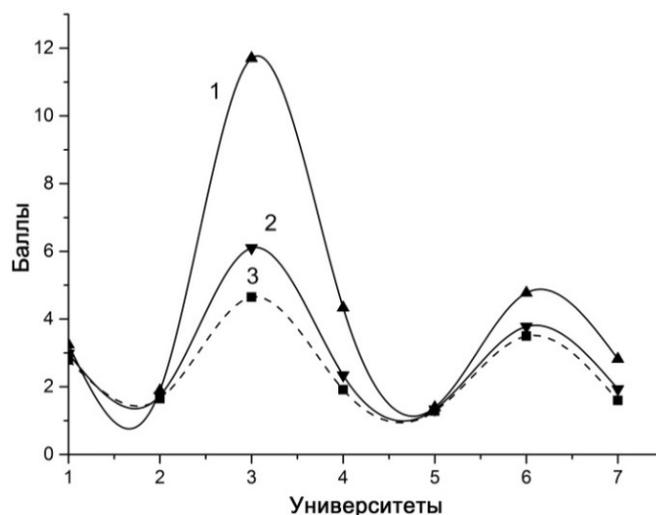


Рис. 8. Сравнительные значения показателя конкурентоспособности программного продукта $K_{пр}$, вычисленные на основе рейтингов вузов: $K_{пр}(1,3)$ – Интерфакс (1), $K_{пр}(2,3)$ – средневзвешенного рейтинга (2) и $K_{пр}(1,3)$ – QS: EЕCA (3)
 Fig. 8. Comparative values of the competitiveness index of the $K_{пр}$ software product calculated on the basis of university ratings: $K_{пр}(1,3)$ – Interfax (1), $K_{пр}(2,3)$ – weighted average rating (2) and $K_{пр}(1,3)$ – QS: EЕCA (3)

Рейтинг вуза в целом косвенно характеризует качество производителя программного продукта и, соответственно, конкурентоспособность программного продукта. Весовые коэффициенты были выбраны для построения сбалансированного показателя качества.

Анализ поведения показателя конкурентоспособности $K_{пр}(2,3)$ показал, что добавление функционала электронного рейтинга учащихся увеличивает конкурентоспособность e-портфолио при продвижении его на образовательном рынке.

На основе проведенного анализа программного функционала системы и сравнения значений показателя конкурентоспособности $K_{пр}$, вычисленного по формуле (1), была разработана методика расчёта годового рейтинга студентов с использованием показателей прикрепленных материалов. Подсчет баллов рейтинга студента R производился по следующей формуле:

$$R = \phi Nd + \delta \sum_{i=1}^k \gamma_i M_i, \quad (2)$$

где N – количество успешно пройденных аттестаций, d – средний балл зачетной книжки, M_i – баллы за i -й прикрепленный материал (назначаются только после проверки документа деканатом в программе E-Decanat), ϕ – коэффициент, характеризующий вес академических достижений студента, δ – коэффициент характеризующий вес прикрепленных материалов, γ_i – весовой коэффициент i -го материала ($\gamma_i \in [0,1]$), который присваивается по табличным данным, согласованным для всех факультетов университета исходя из первоочередных задач и миссии университета. Коэффициенты ϕ и δ задаются в зависимости от параметра a : $\phi(a) = a$, $\delta(a) = 1 - a$, где $a \in [0,1]$. В разработанной системе электронного портфолио параметр $a = 0,2$ и значения коэффициентов соответственно: $\phi = 0,2$ и $\delta = 0,8$, то есть прикрепленным материалам с подтвержденными достижениями студентов придавался больший вес при подсчете рейтинга.

Заключение

Технология электронного портфолио предоставляет инструментальные средства для оценки компетенций учащихся по различным дисциплинам и позволяет проводить анализ основных учебных, творческих достижений, что ведет к более комплексной и объективной оценке работ учащихся. Обработанные в е-портфолио данные позволяют сформировать достаточно полную для анализа и принятия решений картину активности достижений студентов в различных областях деятельности и косвенно осуществлять мониторинг учебного процесса.

При обосновании необходимости внедрения электронного портфолио в педагогическом вузе было проведено комплексное исследование предметной области с применением двенадцатишаговой технологии системного анализа. Представлена архитектура информационной системы электронного портфолио для решения задач автоматизации хранения и обработки информации об основных достижениях учащихся в вузе. Следует отметить, что успешность функционирования программной системы зависит от степени интегрированности ее в информационные системы вуза (кадровые системы, веб-портал, системы сбора научных данных, тестовой системы, и др.). Результаты проведенных исследований показателей использования системы е-портфолио в учебном процессе позволяют утверждать о положительном влиянии применения системы в учебном процессе вуза. Рассмотрен вопрос об оценке конкурентных преимуществ представленного программного продукта на основе показателя конкурентоспособности $K_{\text{пр}}(n, k)$. Внедрение программного решения в вузе позволило сократить время принятия решений по назначению стипендий различного уровня, упорядочить процедуры проведения конкурсов и упростить работу с их документацией, что также положительно отразилось на улучшении взаимодействия учебных и административных подразделений вуза (деканат, учебный отдел, отдел НИРС и др.).

Список литературы

1. Шахова Е. Ю., Алпатов Ю. Н. Структура электронного портфолио // Программные продукты, алгоритмы и системы. 2016. № 3. С. 1–10. DOI 10.15827/2311-6749.20.209
2. Горбачева А. Н., Жилин Л. Э. Информационно-аналитическая система «Портфолио студентов вуза» на основе модели SAAS // Научный альманах. 2015. № 11-3 (13). С. 97–105. DOI 10.17117/na.2015.11.03.097

3. **Медведева И. Н., Мартынюк О. И., Панькова С. В., Соловьева И. О.** К вопросу о формировании электронного портфолио // Вестник ПсковГУ. 2014. № 5. С. 134–140.
4. **Сутягин М. В.** Стандартизация требований к информационным моделям компетенций и связанным объектам // Открытое образование. 2015. № 1 (108). С. 19–25. DOI 10.21686/1818-4243-2015-1(108-19-25)
5. **Gibson D., Barrett H.** Directions in electronic portfolio development. *Technology and Teacher Education*, 2003, no. 2 (4), p. 559–576.
6. **Hsieh P. H., Lee C. I., Chen W. F.** Students' perspectives on e-portfolio development and implementation: A case study in Taiwanese higher education. *Australian journal of educational technology*, 2015, no. 31 (6). p. 641–656. DOI 10.14742/ajet.1605
7. **Chang C. C., Liang C., Tseng K. T., Tseng J. S.** Using e-portfolios to elevate knowledge amassment among university students. *Computers & education*, 2014, vol. 72, p. 187–195. DOI 10.1016/j.compedu.2013.10.015
8. **Cheng S. I., Chen S. C., Yen D. C.** Continuance intention of E-portfolio system: A confirmatory and multigroup invariance analysis of technology acceptance model. *Computers standards & interfaces*, vol. 72, p. 187–195. DOI 10.1016/j.csi.2015.03.002
9. **Тарасенко Ф. П.** Прикладной системный анализ: Учеб. пособие. М.: Кнорус, 2017. 322 с. DOI 10.15216/978-5-406-05362-1
10. **Warfield J. N.** Introduction to Systems Science. Singapore, World Scientific, 2006. DOI 10.1142/6058
11. **Russell L., Ackoff F.** Re-creating the corporation: a design of organizations for the 21st century. New York, Oxford University Press, 1999, p. 348.
12. **Пираков Ф. Д., Мытник А. А.** Разработка и внедрение системы электронного портфолио в вузе // Молодёжь и современные информационные технологии. Тр. XIV Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. Томск: ТПУ, 2016. Т. 1. С. 313–314.
13. **Клишин А. П., Стась А. Н., Газизов Т. Т., Горюнов В. А., Кияницын А. В., Бутаков А. Н., Мытник А. А.** Основные направления информатизации деятельности Томского государственного педагогического университета // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. 2015. Вып. 3 (156). С. 110–118.
14. **Клишин А. П., Волкова Н. Р., Еремина Н. Л., Мытник А. А., Клыжко Е. Н.** Подходы к автоматизации документооборота в вузе // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2017. Т. 15, № 1. С. 36–46.
15. **Ехлаков Ю. П., Янченко У. А.** Методика оценки конкурентоспособности прикладных программных продуктов // Бизнес-информатика. 2011. № 3. С. 10–15.

References

1. **Shakhova E. Yu., Alpatov Yu. N.** Struktura jelektronnogo portfolio [The structure of the electronic portfolio]. *Software products, algorithms and systems*, 2016, no. 3, p. 1–10. (in Russ.) DOI 10.15827/2311-6749.20.209
2. **Gorbachev A. N., Zhilin L. E.** Information-analytical system «University students' portfolio» based on SAAS model. *Scientific Almanac*, 2015, no. 11-3 (13), p. 97–105. (in Russ.) DOI 10.17117/na.2015.11.03.097
3. **Medvedeva I. N., Martynyuk O. I., Pankova S. V., Solovyova I. O.** On the formation of student's electronic portfolio. *Vestnik PskovSU*, 2014, no. 5, p. 134–140. (in Russ.)
4. **Sutyagin M. V.** Standardizing the information model of competence and related objects. *Open Education*, 2015, no. 1 (108), p. 19–25. (in Russ.) DOI 10.21686/1818-4243-2015-1(108-19-25)
5. **Gibson D., Barrett H.** Directions in electronic portfolio development. *Technology and Teacher Education*, 2003, no. 2 (4), p. 559–576.

6. **Hsieh P. H., Lee C. I., Chen W. F.** Students' perspectives on e-portfolio development and implementation: A case study in Taiwanese higher education. *Australian journal of educational technology*, 2015, no. 31 (6). p. 641–656. DOI 10.14742/ajet.1605
7. **Chang C. C., Liang C., Tseng K. T., Tseng J. S.** Using e-portfolios to elevate knowledge amassment among university students. *Computers & education*, 2014, vol. 72, p. 187–195. DOI 10.1016/j.compedu.2013.10.015
8. **Cheng S. I., Chen S. C., Yen D. C.** Continuance intention of E-portfolio system: A confirmatory and multigroup invariance analysis of technology acceptance model. *Computers standards & interfaces*, vol. 72, p. 187–195. DOI 10.1016/j.csi.2015.03.002
9. **Tarasenko F. P.** Prikladnoi sistemnyi analiz [Applied systems analysis]. Study guide. Moscow, Knorus, 2017, p. 322. DOI 10.15216/978-5-406-05362-1
10. **Warfield J. N.** Introduction to Systems Science. Singapore, World Scientific, 2006. DOI 10.1142/6058
11. **Russell L., Ackoff F.** Re-creating the corporation: a design of organizations for the 21st century. New York, Oxford University Press, 1999, p. 348.
12. **Pirakov F. D., Mytnik A. A.** Razrabotka i vnedrenie sistemy elektronnoho portfolio v vuze [Development and implementation of an electronic portfolio system at the university]. In: Youth and modern information technologies. Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists. Tomsk, TPU, 2016, vol. 1, p. 313–314. (in Russ.)
13. **Klishin A. P., Stas A. N., Gazizov T. T., Goryunov V. A., Kiyantsyn A. V., Butakov A. N., Mytnik A. A.** Main directions for applying information technologies to the automation of Tomsk State Pedagogical University. *TSPU Bulletin*, 2015, no. 3 (156), p. 110–118. (in Russ.)
14. **Klishin A. P., Volkova N. R., Eremina N. L., Mytnik A. A., Klyzhko E. N.** Approaches to the Workflow Automation in a Higher Education Institute. *Vestnik NSU. Series: Information Technologies*, 2017, vol. 15, no. 1, p. 36–46. (in Russ.)
15. **Ehlakov Yu. P., Yanchenko U. A.** Method of assessment of competitiveness of application software. *Business Informatics*, 2011, no. 3, p. 10–15. (in Russ.)

Материал поступил в редколлегию
Received
28.02.2019

Сведения об авторах

Пираков Фаррухруз Джамшедович, магистрант ФСУ ТУСУР, инженер-программист лаб. СНИЛИТ УРИСЭД Томского государственного педагогического университета (Томск, Россия)
farrukh.9559@gmail.com

Клишин Андрей Петрович, зав. лаб. студенческой научно-исследовательской лаборатории УРИСЭД Томского государственного педагогического университета (Томск, Россия)
klishin@tspu.edu.ru

Ерёмина Наталья Леонидовна, канд. техн. наук, доцент кафедры государственного и муниципального управления, институт экономики и менеджмента Национального исследовательского Томского государственного университета (Томск, Россия)
26051971@mail.ru

Клыжко Евгений Николаевич, канд. техн. наук, руководитель группы центра информационных технологий исследовательского Томского политехнического университета (Томск, Россия)
eugene@tpu.ru

Information about the Authors

Farrukhruz J. Pirakov, Undergraduate FSU TUSUR, software engineer lab. SNILIT URISED Tomsk State Pedagogical University (Tomsk, Russian Federation)
farrukh.9559@gmail.com

Andrey P. Klishin, Head of lab Student Research Laboratory URISED Tomsk State Pedagogical University (Tomsk, Russian Federation)
klishin@tspu.edu.ru

Natalia L. Eremina, Cand. tech. Sciences, Associate Professor, Department of State and Municipal Administration, Institute of Economics and Management of the National Research Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation)
26051971@mail.ru

Evgeny N. Klyzhko, Cand. Tech. Sciences, Head of the Information Technology Center, Research Tomsk Polytechnic University (Tomsk, Russian Federation)
eugene@tpu.ru