

ФОРМИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ RDF-ХРАНИЛИЩ

А. В. Климова¹, А. С. Ковтуненко², Д. В. Парфенов³

¹ klimova.av@ugatu.su, ² kovtunenکو.as@ugatu.su, ³ parfi2000@mail.ru,

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Поступила в редакцию 19 августа 2022 г

Аннотация. Рассматриваются проблемы поиска, хранения и обработки данных из различных источников и носителей. Проведен анализ существующих программных решений для автоматизации рутинных процессов вуза. Предложен метод унификации данных из разнородных источников, который позволяет повысить эффективность формирования учебного плана образовательного учреждения. На основе концепции Semantic Web предложена программная архитектура, разработаны UML-модели. Предложенные модели и методы реализованы в виде RDF-хранилища и веб-приложения для автоматизации поиска и представления данных, необходимых для разработки учебных планов в вузе. Использование приложения за счет автоматизации предобработки и унификации данных на основе онтологических моделей, позволило существенно улучшить восприятие информации разработчиком и ускорить процесс разработки учебного плана в 2 раза.

Ключевые слова: цифровизация; база данных; слабоструктурированные данные; учебный план; UML-модели; архитектура программного обеспечения; онтологические модели; Semantic Web; технологии RDF; RDF-хранилище; веб-приложение.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях цифровизации [1] в сфере образования происходит активное внедрение и использование цифровых инструментов для обеспечения деятельности образовательных организаций. Обзор рынка программного обеспечения для образовательных учреждений показал широкий выбор информационных систем для обслуживания большинства рутинных бизнес-процессов. Наиболее популярными программами являются 1С:Университет [2], программные продукты лаборатории ММИС [3], Modeus [4] и др. Однако, существуют бизнес-процессы, в рамках которых затрачивается значительное время и ресурсы на обработку информации из различных источников, зачастую, слабоструктурированных.

В данной работе рассматривается процесс формирования учебного плана, в рамках которого существует проблема поиска, извлечения и хранения информации из различных источников (разнородных БД, сайтов, бумажных носителей, электронных таблиц и т.д.) на этапе формализации потребностей участников образовательного процесса.

Для повышения эффективности процесса формирования учебного плана предлагается унифицировать процесс поиска данных из разных источников с использованием технологий, позволяющих сделать используемую информацию пригодной для машинной обработки.

В статье представлен способ унификации поиска данных с использованием техно-

гии Sematic Web [5] и разработанный прототип программного обеспечения для автоматизации поиска и хранения данных.

ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Процесс создания учебного плана условно можно разделить на три этапа. В первую очередь важно понимать возможности и потребности участников образовательного процесса: образовательной системы, рынка труда, государства и обучающегося. Качество учебного плана зависит от того, насколько подробно разработчик учебного плана может проанализировать требования, предъявляемые к выпускникам вузов, современные тенденции развития образования, науки и технологий, государственные цели, пожелания обучающихся, а также разработки других учебных заведений.

На втором этапе осуществляется проектирование учебного плана с использованием программных сред. Шаблон заполняется вручную информацией из внешних источников (федеральные государственные образо-

вательные стандарты, профессиональные стандарты [6]), внутренних источников (базы данных, информационные системы университета, конструктор учебных планов «Синяя звезда» и 1С-Университет), а также с различных носителей (бумажных, электронных и т.д.), учитывается опыт ведущих российских и зарубежных вузов, пожелания обучающихся (рис. 1).

На третьем этапе происходит согласование и утверждение учебного плана.

Формализация потребностей участников образовательного процесса и проектирование учебного плана являются наиболее трудоемкими этапами, в рамках которых требуется обрабатывать большие объемы разрозненной информации, что традиционно выполняется разработчиками учебных планов вручную.

Низкая скорость обработки данных и потребность принятия решений на их основе порождает необходимость применения современных подходов к обработке и обмену данными с использованием интеллектуальных технологий.

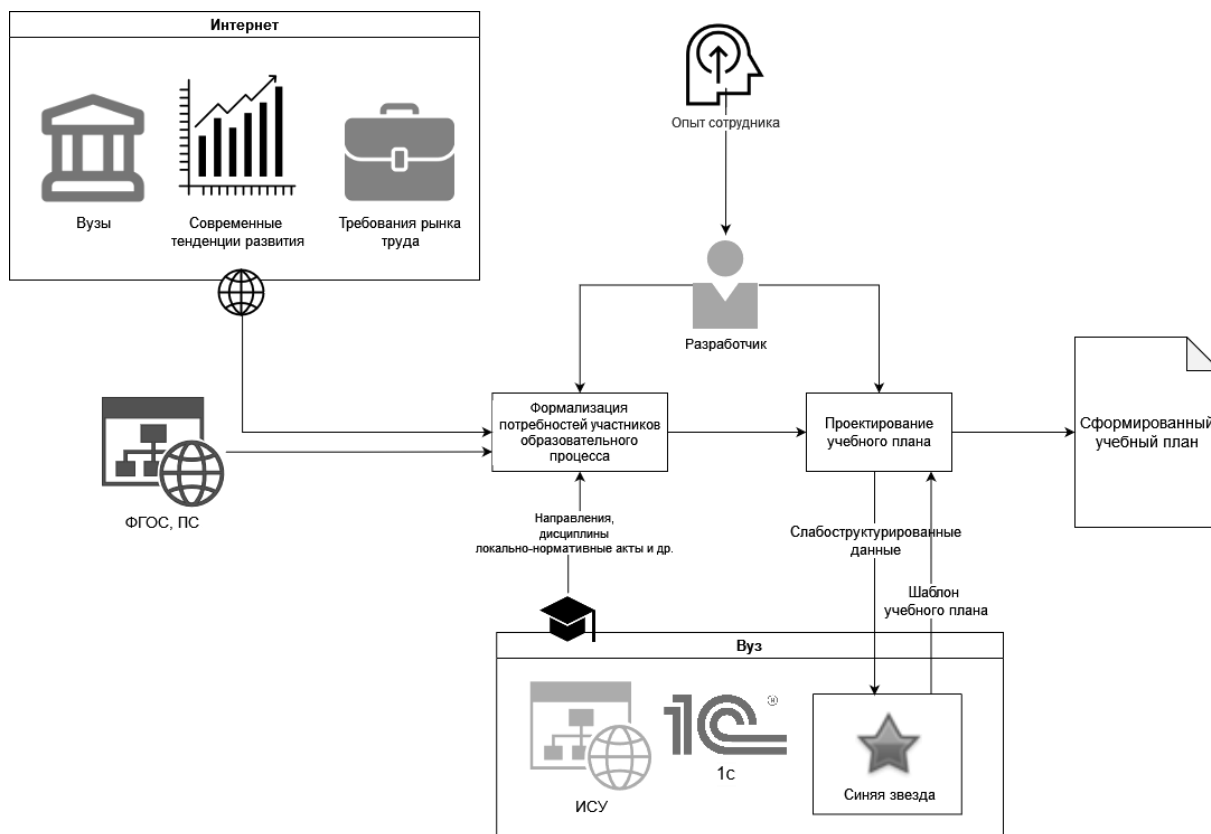


Рис. 1. Мнемосхема формирования учебного плана (на примере УГАТУ)

ТЕХНОЛОГИИ SEMANTIC WEB

Значительная часть информации для проектирования учебного плана хранится в базах данных, но много информации существует вне каких-либо баз: на сайтах, электронных таблицах, в документах универсального формата и т.д. Решить эту проблему можно путем интеграции данных в единую информационную систему. Таким образом, разработчик может получать данные из разных источников, используя программное обеспечение, для отображения всех необходимых данных вместе, то есть унифицировать поиск хранимых данных.

Технология RDF [6, 7], являющаяся частью концепции Semantic Web, подходит для решения данной задачи. RDF-хранилища позволяют собирать, хранить и индексировать данные из различных источников, а также вести учет и выявлять большое количество взаимосвязей. По сравнению с базами данных, RDF-хранилища имеют возможность логического вывода, более просты в

изменении структуры данных, определяют новую информацию при помощи комбинирования разных источников, а также имеют возможность поддержки широкого совместного использования.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ И АРХИТЕКТУРЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Для проектирования программного обеспечения были использованы UML-диаграммы. Разработана диаграмма вариантов использования (рис. 2). Пользователь, использующий программное обеспечение (сотрудник), может совершать поиск данных для формирования учебного плана: данные из документов ФГОС и профессиональных стандартов, которые хранятся в RDF-хранилище. Эти данные при необходимости можно сохранять в файл для дальнейшего использования.

Информацию, хранящуюся в RDF-хранилище, собирает из внешних источников и сохраняет отдельный модуль поиска и сохранения данных.

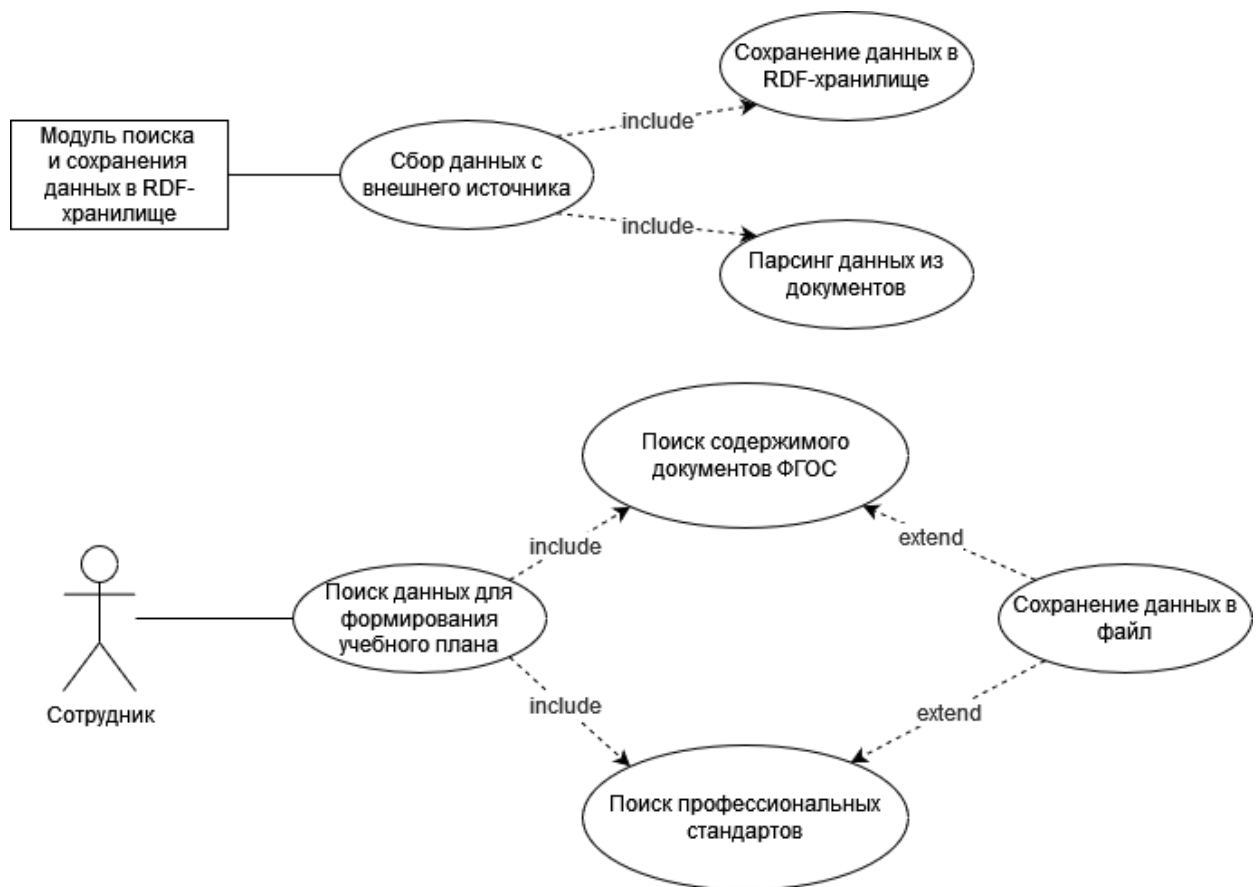


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

Также разработана диаграмма последовательности (рис. 3). Действующим лицом является пользователь. Прецедент начинается, когда пользователь хочет совершить поиск данных.

Пользователь вводит параметры поиска в форму; «Форма для ввода параметров» обрабатывает введенные данные и посылает их модулю запроса данных из RDF-хранилища;

«Модуль запроса данных из RDF-хранилища» обрабатывает полученные данные и отправляет текст запроса в RDF-хранилище;

«RDF-хранилище» обрабатывает запрос и производит поиск данных по нему. По завершении поиска возвращает ответ; «Модуль запроса данных из RDF-хранилища» получает ответ от RDF-хранилища и посылает их пользователю; «Модуль сохранения данных» позволяет сохранить данные в файл, когда пользователь отправляет запрос на сохранение.

На основе UML-моделей была разработана архитектура программного обеспечения (рис. 4), которая состоит из клиентской части, сервера и RDF-хранилища.

Клиентская часть. Графический интерфейс, через который пользователь взаимодействует с программным обеспечением. Графический интерфейс отображается в браузере.

RDF-хранилище. Хранилище данных, в котором хранится информация ФГОС и профессиональные стандарты.

Серверная часть обрабатывает запросы пользователя. Сервер состоит из трех основных модулей:

1. Модуль поиска и сохранения данных в RDF-хранилище. Данный модуль отвечает за поиск данных из внешних источников и сохраняет их в RDF-хранилище.

2. Модуль запроса данных из RDF-хранилища. Данный модуль взаимодействует с RDF-хранилищем, когда пользователь отправляет запрос серверу для получения интересующих его данных.

3. Модуль сохранения данных в файл. Данный модуль преобразует данные, посланные пользователем в файл, и отправляет его обратно.

В соответствии с разработанными ранее требованиями к функциональным возможностям были реализованы следующие функции:

- поиск данных из документов ФГОС ВО для формирования учебного плана по определенным направлениям;
- поиск профессиональных стандартов;
- вывод результатов поиска;
- возможность сохранения данных в файл для дальнейшей работы с ними.

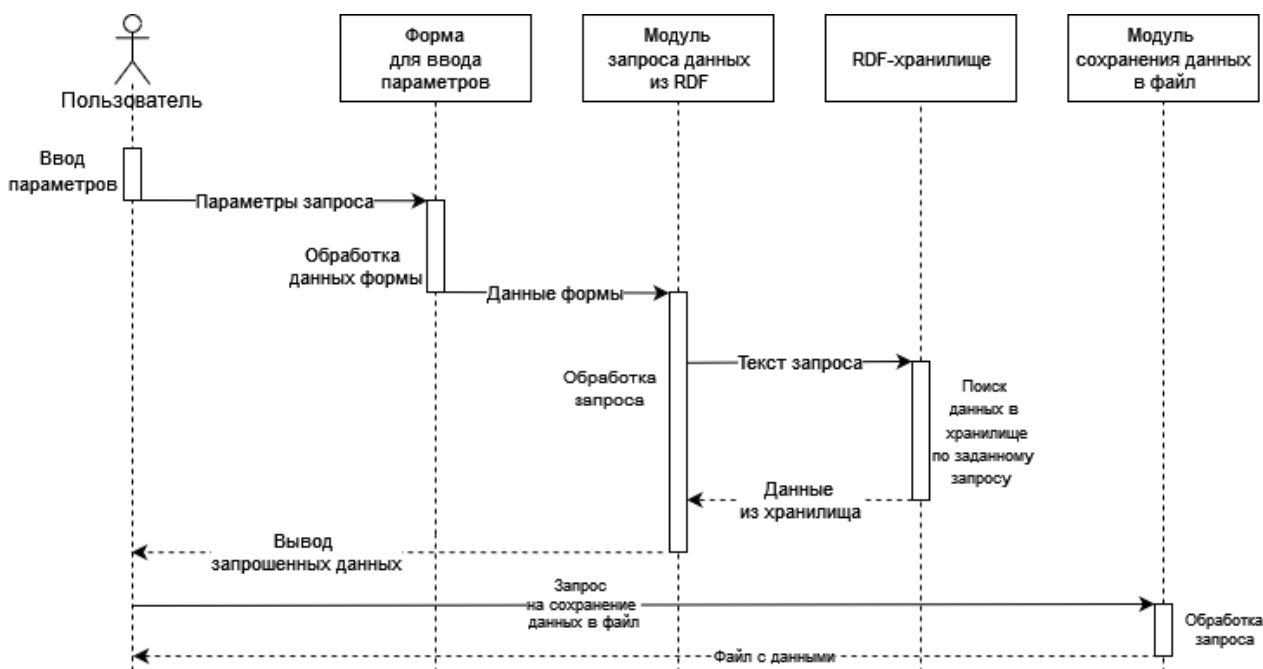


Рис. 3. Диаграмма последовательности

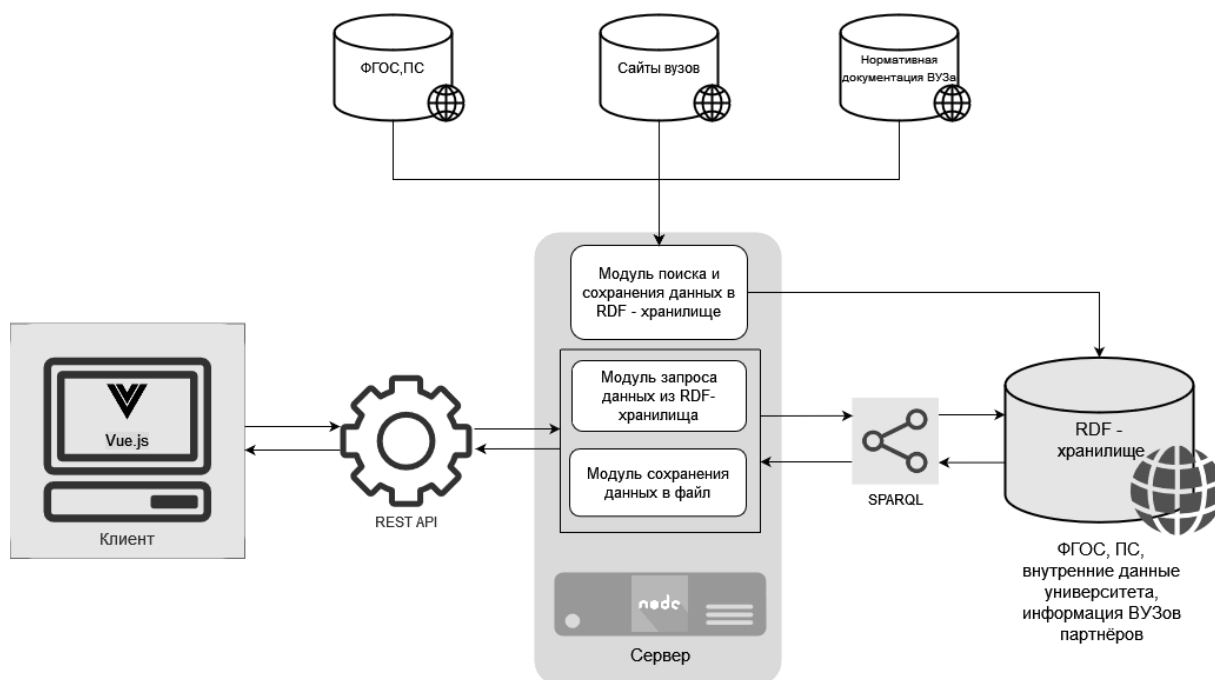


Рис. 4. Архитектура программного обеспечения

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

На рис. 6 и 7 представлены примеры работы разработанного программного обеспечения. Для написания пользовательского интерфейса использовались стандартный язык web-программирования – JavaScript, а также языки разметки HTML и CSS для описания внешнего вида документа. Кроме того, была использована библиотека VueJS, которая

освобождает от написания однотипного кода.

В качестве входных данных программа использует информацию о направлении и специальности для поиска ФГОС. Чтобы получить данные о профессиональном стандарте, нужно выбрать профессиональную область и название профессионального стандарта.

Поиск данных для формирования учебного плана

Поиск ФГОС:

Поиск профессиональных стандартов:

Результаты поиска:

от 19 сентября 2017 г. N 920
09.03.04
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Рис. 5. Пример работы программы

Поиск данных для формирования учебного плана

Поиск ФГОС:

090000 Информатика и вычислитель Программная инженерия

Поиск профессиональных стандартов:

Связь, информационные и коммуник Архитектор программного обеспечен

Результаты поиска:

Номер стандарта	67
Код стандарта	06.003
Профессиональная область	Связь, информационные и коммуникационные технологии
Профессиональный тип	Проектирование, сопровождение и развитие архитектуры программного обеспечения
Название стандарта	Архитектор программного обеспечения
Приказ	579н от 30.08.2021

Рис. 6. Пример работы программы

Как можно заметить, произведя поиск, все необходимые данные для формирования учебного плана располагаются в одной таблице, а не разбросаны на различных источниках. Все они хранятся в разработанном RDF-хранилище, а получить их можно по одному запросу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье представлены результаты разработки метода унификации поиска хранимых данных и веб-приложения к нему на основе RDF-хранилищ.

Анализ эффективности результатов работы прототипа программного обеспечения показал, что применение технологии RDF и веб-приложения привело к сокращению временных затрат на обработку информации в рамках формирования учебного плана в 2 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Стратегия** цифровой трансформации науки и высшего образования от 14.07.2021. [Электронный ресурс]. URL: https://www.minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT_ID=36749 (дата обращения 1.10.2022). [Strategy for the Digital Transformation of Science and Higher Education (2021, July 14). [Online]. Available: https://www.minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT_ID=36749]

2. **1С:Университет** – Возможности продукта. [Электронный ресурс]. URL: <https://solutions.1c.ru/catalog/university> (дата обращения 1.10.2022) [1С:University - Product Features (2022, Oct. 1). [Online]. Available: <https://solutions.1c.ru/catalog/university>]

3. **ММИС** – Программы для вузов. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mmis.ru/programs> (дата обращения 1.10.2022). [MMIS - Programs for universities (2022, Oct. 1). [Online]. Available: <https://www.mmis.ru/programs>]

4. **Modeus** – платформа управления индивидуальными образовательными траекториями в университетах и ДПО. [Электронный ресурс]. URL: <https://modeus.custis.ru/> (дата обращения 1.10.2022). [Modeus is a platform for managing individual educational trajectories at universities and additional professional education (2022, Oct. 1). [Online]. Available: <https://modeus.custis.ru/>]

5. **Горшков С.** Введение в онтологическое моделирование. ООО «Тринидата», 2014-2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://trinidata.ru/files/SemanticIntro.pdf> (1.10.2022). [S. Gorshkov (2022, Oct. 1), *Introduction to ontological modeling, (In Russian). "Trinidata", 2014-2018* [Online]. Available: <https://trinidata.ru/files/SemanticIntro.pdf>]

6. **Портал** федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. [Электронный ресурс]. URL: <https://fgosvo.ru/> (дата обращения 1.10.2022). [Portal of federal state educational standards of higher education (2022, Oct. 1). [Online]. Available: <https://fgosvo.ru/>]

7. **Decision** support in the information maintenance of individual education trajectory based on ontological models and distributed RDF-storage / A. V. Klimova, et al. // Proc. 3rd International Workshop on Information, Computation, and Control Systems for Distributed Environments, (Irkutsk, Russia, 5-9 July 2021). Irkutsk, 2021. Pp. 85-95. DOI: 10.47350/ICCS-DE.2021.07.

ОБ АВТОРАХ

КЛИМОВА Александра Вадимовна, ст. преп. каф. Вычислительной математики и кибернетики. Дипл. экономист-математик (УГАТУ, 2011). Иссл. в обл. инженерии знаний и интеллектуальных технологий.

КОВТУНЕНКО Алексей Сергеевич, доц. каф. Информатики. Дипл. инженер (УГАТУ, 2007). Канд. техн. наук (УГАТУ, 2013).

Иссл. в обл. программно-аппаратных комплексов распределенной обработки данных, интернета вещей, граничных вычислений.

ПАРФЕНОВ Дмитрий Владимирович, бакалавр по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» (УГАТУ, 2022). Дипл. в обл. инженерии знаний и интеллектуальных технологий.

METADATA

Title: Forming a curriculum using RDF storage technology.

Authors: A. V. Klimova¹, A. S. Kovtunenکو², D. V. Parfenov³

Affiliation: Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹ klimova.av@ugatu.su, ² kovtunenکو.as@ugatu.su, ³ parfi2000@mail.ru

Language: Russian.

Source: SIIT (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), vol. 4, no. 2 (9), pp. 49-55, 2022. ISSN 2686-7044 (Online), ISSN 2658-5014 (Print).

Abstract: The article deals with the problems of searching, storing and processing data from various sources and media. The analysis of existing software solutions for automating the routine processes of the university was carried out. A method for unifying data from heterogeneous sources is proposed, which makes it possible to increase the efficiency of forming the curriculum of an educational institution. Based on the concept of Semantic Web, a software architecture was proposed, and UML models were developed. The proposed models and methods are implemented in the form of an RDF repository and a web application to automate the search and presentation of data necessary for the development of curricula at the university. The use of the application due to automation of preprocessing and unification of data based on ontological models made it possible to significantly improve the perception of information by the developer and speed up the process of curriculum development by 2 times.

Key words: digitalization; database; semi-structured data; curriculum; UML models; software architecture; ontological models; Semantic Web; RDF technologies; RDF storage; web application.

About authors:

KLIMOVA, Alexandra Vadimovna, Senior lecturer, Dept. of Computational Mathematics and Cybernetics. Dipl. economist-mathematician (USATU, 2011). Research in knowledge engineering and intellectual technologies.

KOVTUNENKO, Aleksey Sergeevich, Assoc. Prof., Dept. of Informatics. Dipl. of engineer (USATU, 2007). Cand. of Tech. Sci. (USATU, 2013). Research in software and hardware systems of distributed data processing, the Internet of things, edge computing.

PARFENOV, Dmitry Vladimirovich, bachelor in the field of study 09.03.04 "Software Engineering" (USATU, 2022). Dipl. in knowledge engineering and intellectual technologies.