

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы Копновой Оксаны Леонидовны

на тему «Разработка методов и алгоритмов интеграции данных на основе онтологий для обеспечения аналитической деятельности в вузе», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D06101 -«Информатика, вычислительная техника и управление»

Современные университеты представляют собой сложные организационные структуры, включающие множество процессов и подразделений, управление которыми требует точной и своевременной информации. В условиях постоянно растущих объемов данных и усложняющихся требований к их обработке вузы сталкиваются с проблемой разрозненности данных, хранимых в различных информационных системах. Это создает препятствия для формирования комплексного представления о работе образовательного учреждения и усложняет мониторинг и управление ключевыми процессами, такими как планирование ресурсов, учебная деятельность, научные исследования и административное управление.

Изменения в законодательстве Республики Казахстан относительно расширения академической и управленческой самостоятельности вузов, которые были одобрены 25 апреля 2018 года Мажилисом парламента РК в рамках проекта закона «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам расширения академической и управленческой самостоятельности высших учебных заведений» который вносит изменения в три основных закона, регулирующих деятельность учреждений образования. Данный законопроект вносит поправки в три основных закона, регламентирующих деятельность учреждений образования: закон «Об Образовании»; закон «О науке»; закон «О коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности». Согласно этим изменениям, вузам предоставляется большая академическая свобода вузов с 65% до 85%, которая позволяет им самостоятельно разрабатывать образовательные программы, ориентированные на потребности рынка труда в конкретном регионе, а также формировать студенческий контингент в разрезе специальностей. Кроме того, вузам предоставляется финансовая самостоятельность и возможность вести образовательную деятельность в других странах. Эти изменения создают дополнительные требования к организации аналитической деятельности университета и вопросам его управления. Информационные системы не могут в полной мере удовлетворить потребности лиц, принимающих решения, т.к. информация представлена либо с помощью устаревших информационных систем, разрозненных баз данных, не качественных данных либо в условиях отсутствия стандартов и согласованности и т.д.

Решением этих вопросов может служить информационно-аналитическая система (ИАС) позволяющая унифицировать и интегрировать данные различных систем, обеспечивая прозрачность и целостность информации для аналитической деятельности и принятия обоснованных решений в университете.

В диссертации предлагается подход, основанный на онтологиях, которые могут интегрировать данные как структурированные, так и неструктурированные, и обеспечивать целостное представление о данных корпоративных информационных систем, улучшая процесс принятия решений. Современное состояние показывает, что в условиях стремительного роста данных и усложнения их анализа, применение онтологий становится не просто преимуществом, а необходимостью для организаций, стремящихся поддерживать конкурентоспособность и принимать стратегически важные решения на основе комплексной и качественной аналитики. Однако существует ряд научных вопросов, которые недостаточно отвечают потребностям управления в современных реалиях, это:

- необходимость интеграции разрозненных данных в единое информационное пространство для обеспечения аналитической деятельности вуза;

- отсутствие единого подхода к построению информационного пространства в вузах, в части интеграции данных и их анализа;

- необходимость решения разнообразных прикладных управленческих задач, используя разноаспектные описания университетской системы при принятии решений;

- необходимость использования современных интерактивных инструментов, обеспечивающих визуальное представление больших объёмов данных, их анализ и удобное управление ими.

Таким образом, тема диссертации, посвященная разработке методов и алгоритмов интеграции данных на основе онтологий для обеспечения аналитической деятельности в вузе является актуальной.

Целью диссертации является разработка методов и алгоритмов интеграции данных на основе онтологий для обеспечения аналитической деятельности в вузе и обоснованного принятия управленческих решений в условиях разнородности источников данных и сложности их анализа.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Провести системный анализ существующих подходов к интеграции данных на основе онтологий, выделив их преимущества и недостатки в контексте принятия управленческих решений.

2. Разработать модель интеграции данных на основе онтологий, учитывающую как структурированные, так и неструктурированные источники данных.

3. Разработать методы и алгоритмы для построения и обновления онтологий, позволяющие улучшить консолидацию и обработку данных для обеспечения аналитической деятельности и принятия решений.

4. Разработать современный интерактивный инструмент, обеспечивающий визуальное представление больших объёмов данных, их анализ и удобное управление ими.

Объектом исследования являются процессы интеграции данных в высших учебных заведениях, направленные на обеспечение информационно-аналитической деятельности и поддержку управленческих решений.

Предмет исследования: являются методы и алгоритмы интеграции данных на основе онтологий, предназначенные для унификации и консолидации разнородных информационных ресурсов вуза с целью улучшения аналитической деятельности.

На защиту выносятся:

– Онтологическая модель описания интеграции данных, для систематизации и анализа данных в корпоративной информационной системе вуза.

– Метод представления экспертных мнений для принятия решений на основе данных

– Алгоритм формирования кортежа значений и сохранения его в БД для интеграции данных корпоративной информационной системы на основе онтологии.

– Метод формирования информационного пространства вуза для обеспечения полноценного функционирования информационного пространства

– Алгоритм построения информационно-аналитической системы в контуре корпоративной информационной системы вуза для принятия управленческих решений.

Научная новизна исследования в следующих положениях:

– Разработана онтологическая модель описания интеграции данных, для систематизации и анализа данных в корпоративной информационной системе вуза, что подтверждается публикацией в рецензируемом журнале и авторским свидетельством №.0151 от 2.10.2024

– Метод представления экспертных мнений для принятия решений на основе данных что подтверждается адаптацией и применение разработанных методов в других вузах, свидетельствующая о их универсальности и новизне. Отражено в статьях из перечня КОКНВ.

– Алгоритм формирования кортежа значений и сохранения его в БД для интеграции данных корпоративной информационной системы на основе онтологии, что подтверждается созданным интерактивным инструментом, интегрирующим разработанные методы и демонстрирующим практическую применимость предложенных решений, отражено в актах внедрения. В рецензируемых журналах и конференциях,

– Разработан метод формирования информационного пространства вуза для обеспечения полноценного функционирования информационного пространства, что ранее не было реализовано в данной форме и подтверждается публикацией в рецензируемых журналах и конференциях.

– Алгоритм построения информационно-аналитической системы в контуре корпоративной информационной системы вуза для принятия управленческих решений, что подтверждается публикацией в журнале WoS. Авторским свидетельством №24818 от 06.04.2022 г.

Практическая значимость исследования заключается в возможности непосредственного применения разработанных методов и алгоритмов в деятельности высших учебных заведений:

– предложенные методы позволяют интегрировать разнородные данные, что обеспечивает более полную и достоверную информацию для управленцев и аналитиков вуза.

– систематизация и анализ данных способствуют выявлению узких мест в учебном процессе и позволяют принимать меры по их устранению, улучшая тем самым образовательный процесс.

– использование современных технологий интеграции и анализа данных укрепляет позиции университета в образовательном пространстве, повышая его привлекательность для абитуриентов и партнеров.

– разработанные решения могут быть адаптированы и масштабированы для других образовательных учреждений и организаций, сталкивающихся с аналогичными проблемами интеграции и анализа больших объемов данных.

Личный вклад диссертанта. В рамках диссертационного исследования автором самостоятельно выполнен следующий объем научной и практической работы:

– проведен глубокий системный анализ современных методов интеграции данных на основе онтологий, особенно в контексте высших учебных заведений;

– выявлены недостатки и ограничения существующих систем информационно-аналитического обеспечения в сфере образования, что позволило определить направления для совершенствования;

– разработана оригинальная модель интеграции данных на основе онтологий, учитывающая специфику вузовских информационных систем и позволяющая объединять как структурированные, так и неструктурированные источники данных;

– предложены новые методы и алгоритмы построения и обновления онтологий, которые улучшают процессы консолидации данных и оптимизируют их обработку для аналитических целей;

– проведено экспериментальное внедрение разработанной системы в реальном университете, осуществлена настройка и адаптация системы под специфические требования вуза.

– предложены практические советы по внедрению системы в других образовательных учреждениях, учитывая возможные особенности и требования. Результаты исследования опубликованы в ряде научных статей и докладывались на профильных конференциях, основная идея и работа в их принадлежит автору.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы

докладывались на: Международной научно-практической конференции «Социально-экономические и правовые системы: современное видение» (г. Омск, Сибирский институт бизнеса и информационных технологий, 2 марта 2016); Международном Казахстанско-Российском семинаре «Цифровой университет» (Алматы, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, 21-23 февраля 2018); на научных семинарах кафедры «Информационные системы» и «BigData» КазНУ им. аль-Фараби. Результаты диссертационной работы внедрены в Казахском национальном университете им. аль-Фараби (акты внедрения в приложении В). Проведены обучающие семинары среди деканов и заведующих кафедрами, директоров департаментов о возможностях информационно-аналитической системы. Так же 9 июля 2018г. результаты научной работы были заслушаны на заседании межкафедрального семинара информационно-технического факультета НГУЭУ (г. Новосибирск). Являлась членом исследовательской группы проекта AP08053145 Прикладные исследования управления данными в системе образования для принятия решения (на примере университета). Так же в рамках проекта 0207-17-ГК «Комплексная автоматизация деятельности высших учебных заведений, НИИ и внедрения цифровых сервисов» результаты диссертационного исследования были коммерциализированы.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 27 научные работы, из них 9 в журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки РК, 10 в трудах международных конференций, в том числе 1 индексирована в РИНЦ. Так же опубликовано 5 статьи в журналах, индексируемых в базе Scopus, из них 1 в материалах конференции, 1 в периодическом журнале (20 перцентиль), 3 в периодическом журнале (37 перцентиль). Две статьи в журналах, индексируемых в WoS, Издана монография на тему «Стратегия управления данными для организации системы образования (на примере университета)» ISBN 978-601-223-612-5. Получены 2 авторских свидетельства № 24818 (программа ЭВМ) и № 27664 (произведение науки), 3 акта внедрения.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографии (177 наименований) и приложений. Основное содержание диссертационной работы изложено на 164 страницах машинописного текста, иллюстрированного таблицами и рисунками.

В первой главе рассмотрены теоретические основы интеграции данных на основе онтологий в образовательных системах. Проведен анализ существующих подходов к интеграции данных, включая традиционные методы и использование онтологий, позволяющих обеспечить семантическую совместимость и унификацию разнородных данных. Особое внимание уделено преимуществам онтологий для образовательных учреждений, таким как поддержка принятия управленческих решений, автоматизация аналитической деятельности, интеграция внешних и внутренних источников данных. Выделены основные вызовы, связанные с внедрением онтологий, включая сложность разработки и высокие требования к ресурсам, что, несмотря на эти ограничения, делает их важным инструментом для

эффективного управления образовательной и административной деятельностью в вузах.

Вторая глава диссертации посвящена разработке методов и алгоритмов интеграции данных на основе онтологий для повышения эффективности аналитической деятельности в вузах. В данной главе проводится анализ потребностей вузов в аналитических данных, предлагается математическая модель интеграции данных, а также описываются алгоритмы построения и обновления онтологий. Особое внимание уделено методам обработки как структурированных, так и неструктурированных данных, что позволяет обеспечить целостную и автоматизированную интеграцию данных для принятия обоснованных управленческих решений.

Третья глава посвящена разработке архитектуры информационно-аналитической системы (ИАС) для управления учебной и научной деятельностью в вузе. В главе подробно рассмотрены основные принципы построения системы на базе корпоративной информационной системы (КИС) вуза, а также предложена концепция разработки аналитических отчетов с применением облачных технологий. Описана интеграция системы с различными источниками данных, включая анкетные опросы и административные системы. Большое внимание уделено созданию сценариев аналитических отчетов для разных уровней управления вузом, что позволяет оптимизировать процессы принятия решений. Внедрение системы даёт возможность автоматизировать сбор данных, повысить их точность и сократить время на подготовку аналитических материалов.

Четвёртая глава посвящена экспериментальной проверке и внедрению предложенной ИАС в контуре корпоративной системы вуза. В главе приведены результаты оценки эффективности системы на основе анализа данных, полученных в ходе её эксплуатации. Система продемонстрировала высокую степень автоматизации процессов управления научно-образовательной деятельностью, улучшила мониторинг учебной и научной активности, а также повысила качество принимаемых управленческих решений. Проведен анализ результатов использования системы, подтверждающий её эффективность и целесообразность дальнейшего развития и адаптации для других вузов.