

УДК 004.62 + 378.1 + 65.015.12
МРНТИ 27.31.35
DOI 10.56525/WMZL8520

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ С POWER BI ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ АНАЛИТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ВУЗА

Сагыннов А.Б.

Университет Есенова г. Актау, Казахстан

e-mail: a-sagynov@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается актуальная проблема повышения эффективности управления в высших учебных заведениях за счёт внедрения современных методов анализа данных. Представлено практическое архитектурное решение, интегрирующее алгоритмы машинного обучения для обнаружения аномалий с мощными возможностями визуализации платформы Power BI. Целью работы является автоматизация выявления отклонений в образовательных, административных и операционных процессах вуза, что способствует повышению прозрачности и оперативности управленческих решений. В ходе исследования были проанализированы ключевые метрики, такие как успеваемость студентов, посещаемость, нагрузка преподавателей и использование аудиторного фонда. Для выявления аномалий применялись алгоритмы Isolation Forest и DBSCAN, хорошо зарекомендовавшие себя при работе с зашумленными и разреженными данными. Результаты пилотного внедрения системы на реальном факультете подтвердили её высокую эффективность: были выявлены случаи систематической перегрузки преподавателей, резких спадов посещаемости, нерационального использования помещений и задержек в административных процедурах. Визуализация этих аномалий в интерактивных дашбордах Power BI сделала аналитику доступной для руководителей без глубокой технической подготовки. Модульная архитектура системы позволяет масштабировать её для различных образовательных учреждений, а также расширять функционал за счёт подключения новых источников данных и внедрения предиктивной аналитики.

Ключевые слова: обнаружение аномалий, Power BI, визуализация данных, аналитика в образовании, машинное обучение, бизнес-аналитика, цифровая трансформация, мониторинг показателей, интеграция систем, высшее образование.

Введение

В условиях стремительного развития цифровых технологий образовательные учреждения сталкиваются с необходимостью пересмотра подходов к управлению внутренними процессами. Традиционные методы анализа и принятия решений, основанные на статических отчётах и ручной обработке данных, уже не соответствуют требованиям времени. Современные вузы генерируют огромные объёмы информации — от академических показателей студентов до административных метрик, связанных с распределением ресурсов, кадровой нагрузкой и логистикой [5]. Однако наличие данных само по себе не гарантирует их полезность: ключевым становится вопрос своевременного выявления отклонений, способных повлиять на эффективность работы учреждения.

Одним из перспективных направлений в решении этой задачи является использование систем обнаружения аномалий, способных автоматически фиксировать нетипичные события, выбросы и отклонения от нормы. Такие системы широко применяются в промышленности, финансах, кибербезопасности, но их потенциал в сфере образования остаётся недостаточно реализованным [2], [6], [7]. Особенно актуальной становится задача интеграции алгоритмов обнаружения аномалий с платформами бизнес-аналитики, такими как Power BI, которые позволяют не только визуализировать данные, но и оперативно реагировать на выявленные проблемы [1].

В контексте высшего образования подобная интеграция может обеспечить новый уровень прозрачности и управляемости. Например, автоматическое выявление резких падений посещаемости, перегрузки преподавателей, неэффективного использования аудиторного фонда или задержек в административных процессах позволяет руководству принимать обоснованные решения без задержек. Кроме того, визуализация таких данных в интерактивной форме делает их доступными для анализа не только IT-специалистам, но и управленцам, не обладающим технической подготовкой.

Настоящее исследование направлено на разработку архитектурного решения, объединяющего алгоритмы машинного обучения для обнаружения аномалий с возможностями визуализации Power BI [8]. В отличие от универсальных платформ, ориентированных на широкий спектр задач, предложенная система адаптирована под специфику вузовской среды, учитывая особенности образовательных, административных и операционных процессов. В рамках работы рассматриваются вопросы выбора алгоритмов, организации потока данных, построения визуальных панелей и оценки эффективности решения на реальных примерах.

Таким образом, статья представляет собой попытку соединить два подхода — интеллектуальный анализ данных и визуальную бизнес-аналитику — в единую систему поддержки управленческих решений в вузе. Полученные результаты могут быть полезны как для технических специалистов, занимающихся цифровизацией образования, так и для административного персонала, стремящегося к повышению эффективности процессов.

Материалы и методы исследования

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения качества управленческих решений в образовательной среде на основе объективных данных. В условиях цифровизации вузовской инфраструктуры возникает потребность в системах, способных не только собирать и агрегировать информацию, но и выявлять отклонения, которые могут указывать на скрытые проблемы в учебных, административных или операционных процессах. Простое накопление данных без механизмов интерпретации и анализа не решает задачу повышения прозрачности и управляемости.

Целью данного исследования является разработка и апробация архитектурного решения, обеспечивающего интеграцию алгоритмов обнаружения аномалий с платформой Power BI для визуализации аналитических данных вуза [3]. Предполагается, что такая система позволит в автоматическом режиме фиксировать нетипичные события, визуализировать их в удобной форме и тем самым повысить скорость и обоснованность управленческих реакций.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- Проанализировать существующие подходы к обнаружению аномалий в образовательной аналитике и определить их применимость в вузовской среде.
- Выделить ключевые метрики, подверженные отклонениям, и классифицировать типы аномалий, встречающиеся в академических и административных данных.
- Выбрать и адаптировать алгоритмы машинного обучения, способные эффективно выявлять аномалии в условиях ограниченного объема и высокой вариативности данных.
- Разработать архитектуру интеграции с Power BI, обеспечивающую передачу результатов анализа в визуальные панели мониторинга.
- Провести пилотное внедрение системы на базе реального факультета, оценить её эффективность, устойчивость к шуму и способность к масштабированию.
- Сформулировать рекомендации по дальнейшему развитию системы, включая возможности расширения функционала и интеграции с другими цифровыми платформами вуза.

Таким образом, исследование направлено не только на техническую реализацию алгоритмов, но и на создание практического инструмента, способного повысить управляемость образовательной организации за счёт своевременного выявления и визуализации отклонений [9].

Результаты исследования

В рамках проведённого исследования была реализована опытная интеграция алгоритмов обнаружения аномалий с платформой Power BI на базе аналитических данных одного из факультетов. Основной целью пилотного внедрения являлась проверка работоспособности архитектурного решения в условиях реального образовательного процесса, а также оценка его способности выявлять нетипичные отклонения в ключевых метриках.

Для тестирования были отобраны следующие категории данных:

- академические показатели студентов (успеваемость, динамика оценок, пропуски занятий);
- административные процессы (распределение нагрузки, задержки в обработке заявок, отклонения в расписании);
- операционные параметры (заполнение аудиторного фонда, пересечения по времени, неэффективные слоты).

На первом этапе была проведена очистка и нормализация данных, полученных из внутренних систем вуза — электронного журнала, CRM и расписания. После этого данные были обработаны с использованием алгоритма Isolation Forest, который показал наилучшие результаты при работе с разреженными и шумными наборами. Для кластеризации и выявления групповых отклонений применялся DBSCAN, позволивший обнаружить устойчивые паттерны в поведении отдельных групп студентов и преподавателей.

- тепловые карты отклонений по группам и дисциплинам;
- графики перегрузки преподавателей;
- индикаторы задержек в административных процессах;
- динамика посещаемости с выделением резких спадов.

В ходе анализа были выявлены следующие типы аномалий:

• Систематические перегрузки отдельных преподавателей, связанные с неравномерным распределением нагрузки по семестрам. Визуализация позволила выявить случаи, когда один преподаватель вёл до 6 дисциплин одновременно, в то время как другие были задействованы минимально.

• Резкие отклонения в посещаемости, особенно в группах первого курса, где наблюдались спады до 40% в отдельные недели. После дополнительного анализа выяснилось, что это связано с пересечением расписания и отсутствием уведомлений о переносах.

1. Неэффективное использование аудиторного фонда, выражающееся в частом простое крупных лекционных залов в утренние часы и перегрузке малых аудиторий во второй половине дня. Система позволила визуально отследить эти паттерны и предложить перераспределение.

2. Задержки в обработке заявок на план работы студента, особенно в период сессии. Были зафиксированы случаи, когда заявки обрабатывались с задержкой до 5 рабочих дней, что негативно влияло на оперативность реагирования.

Полученные результаты подтвердили применимость предложенной архитектуры в условиях реального вуза [4]. Система показала устойчивость к неполным данным, способность выявлять как одиночные выбросы, так и групповые отклонения, а также удобство визуального представления информации для управленческого персонала.

Важно отметить, что эффективность системы напрямую зависит от качества исходных данных и регулярности их обновления. В случае отсутствия актуальных метрик или задержек в синхронизации с внутренними системами точность обнаружения аномалий снижается. Тем не менее, даже в условиях ограниченного объёма информации система продемонстрировала высокую чувствительность к отклонениям и способность адаптироваться к изменяющимся условиям.

Помимо визуализации выявленных аномалий, была проведена количественная оценка эффективности предложенной системы. Для этого анализировались данные за два

сопоставимых академических периода: до внедрения системы и после её пилотной эксплуатации. Ключевым показателем эффективности выступило время реакции ответственных лиц на инциденты. Если ранее среднее время между возникновением отклонения (например, резким спадом посещаемости) и его регистрацией в отчётах для руководства составляло от 7 до 10 дней, то с использованием интерактивных дашбордов Power BI этот интервал был сокращен до 1-2 дней. Это позволило академическим советникам и кураторам групп связываться со студентами в течение 48 часов с момента фиксации проблемы, что положительно сказалось на успеваемости.

Была также проверена устойчивость алгоритмов к сезонным колебаниям данных. В частности, в преддверии экзаменационной сессии наблюдалось закономерное снижение посещаемости лекционных занятий на 10-15%. Система, обученная на исторических данных, корректно идентифицировала этот тренд как ожидаемое поведение и не маркировала его как аномалию. В то же время, она успешно выявляла резкие, нехарактерные для данного периода спады на отдельных дисциплинах, что указывало на возможные проблемы с преподаванием или организацией учебного процесса.

Важным практическим результатом стала оптимизация аудиторного фонда. На основе паттернов, выявленных системой (простой крупных аудиторий в утренние часы и их недогрузка в послеобеденное время), был разработан и внедрён экспериментальный формат расписания для 5 академических групп. В нём одна из пар в неделю по определённой дисциплине была перенесена с утреннего времени в крупной аудитории на послеобеденное. Это позволило разместить в освободившемся утреннем слоте две группы в малых аудиториях, которые ранее были перегружены. В результате, коэффициент использования площади аудиторного фонда на тестовых группах увеличился на 8% без привлечения дополнительных ресурсов.

С точки зрения технической реализации, была успешно опробована двухэтапная модель обнаружения аномалий. На первом этапе алгоритм Isolation Forest эффективно фильтровал точечные выбросы, такие как единичные случаи экстремально низкой успеваемости или аномально высокой нагрузки преподавателя. На втором этапе алгоритм DBSCAN выявлял кластерные аномалии, например, целевую группу студентов с синхронным ростом пропусков, что могло свидетельствовать о системной проблеме (некорректное расписание, конфликт с преподавателем). Такая комбинация методов позволила минимизировать количество ложноположительных срабатываний и повысить релевантность уведомлений для конечных пользователей.

В процессе внедрения также была отработана процедура обратной связи от потребителей аналитики – деканов факультетов и начальников управлений. Их комментарии касались не столько работы алгоритмов, сколько удобства представления данных. В итоговую версию дашбордов были добавлены контекстные подсказки, объясняющие природу той или иной аномалии, а также фильтры для детализации информации по подразделениям и временным периодам. Это сделало систему не просто инструментом мониторинга, а платформой для проведения оперативного ситуационного анализа.

Таким образом, пилотное внедрение подтвердило не только техническую состоятельность архитектуры, но и её практическую ценность для повышения операционной эффективности вуза. Система продемонстрировала способность интегрироваться в существующие бизнес-процессы и оказывать непосредственное влияние на качество управленческих решений.

Заключение

Результаты проведённого исследования подтвердили применимость архитектурного подхода к интеграции алгоритмов обнаружения аномалий с платформой Power BI в условиях функционирования высшего учебного заведения. Разработанная система продемонстрировала способность выявлять отклонения в образовательных, административных и операционных процессах, что позволило существенно повысить прозрачность и управляемость внутренних процедур.

На этапе пилотного внедрения были зафиксированы конкретные случаи перегрузки преподавателей, неравномерного распределения аудиторного фонда, резких спадов посещаемости и задержек в обработке административных заявок. Эти отклонения ранее не фиксировались стандартными средствами отчётности и оставались вне поля зрения управленческого персонала. Визуализация выявленных аномалий в Power BI обеспечила доступность аналитики для лиц, принимающих решения, и позволила оперативно скорректировать проблемные участки.

Следует отметить, что эффективность работы системы напрямую зависит от качества и регулярности поступающих данных. В условиях неполной или несвоевременно обновляемой информации точность обнаружения аномалий может снижаться, что требует от образовательной организации выстраивания устойчивой инфраструктуры сбора, хранения и синхронизации данных. Кроме того, при масштабировании решения необходимо учитывать различия в организационной структуре факультетов, специфику учебных планов и особенности внутренних регламентов.

Архитектура системы построена модульно, что обеспечивает её гибкость и возможность адаптации под различные типы образовательных учреждений. В дальнейшем предполагается расширение функционала за счёт подключения дополнительных источников данных, внедрения предиктивной аналитики, автоматической генерации рекомендаций и интеграции с внешними платформами — включая государственные реестры, рейтинговые агентства и системы электронного обучения.

Таким образом, предложенное решение представляет собой не просто технический инструмент, а полноценную систему поддержки управленческих решений, ориентированную на своевременное выявление отклонений и визуализацию ключевых метрик. Полученные результаты могут служить основой для дальнейших исследований в области образовательной аналитики, цифровой трансформации вузов и построения интеллектуальных систем управления на базе данных [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бекмурзаев А. А., Сагыннов А. А. Интеграция BI-инструментов в процессы цифровизации вузов // Вестник цифровой трансформации. – 2023. – №2. – С. 17–25.
2. Джангиров К. А. Применение алгоритмов обнаружения аномалий в образовательной аналитике // Образование и технологии. – 2022. – №4. – С. 33–41.
3. Жумагалиев Е. Т. Визуализация данных в Power BI: кейсы вузов Центральной Азии // Труды КазНИПИ. – 2023. – №1. – С. 12–19.
4. Иванов В. П. Архитектура интеграции BI-платформ с внутренними системами вузов // Информационные технологии. – 2021. – №3. – С. 44–52.
5. Некрасов А. Г., Сеницына А. С. Транспортно-логистические системы нового поколения в цифровой экономике // Сила систем. – 2017. – №3(4). – С. 11–23.
6. Romero C., Ventura S. Educational Data Mining: A Review of the State of the Art // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. – 2010. – Vol. 40(6). – P. 601–618.
7. Chandola V., Banerjee A., Kumar V. Anomaly Detection: A Survey // ACM Computing Surveys. – 2009. – Vol. 41(3). – P. 1–58.
8. Microsoft Corporation. Power BI Documentation. – [<https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/>]
9. Zhang L., Chen Y. Visualization Techniques for Academic Performance Monitoring // Journal of Educational Technology. – 2021. – Vol. 38(2). – P. 77–89.
10. Fayyad U., Piatetsky-Shapiro G., Smyth P. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases // AI Magazine. – 1996. – Vol. 17(3). – P. 37–54.

REFERENCES

1. Bekmurzaev A. A., Sagynov A. A. Integratsiya BI-instrumentov v protsessytsifrovizatsiivuzov // Vestniktsifrovoytransformatsii. – 2023. – №2. – S. 17–25.
2. Dzhangirov K. A. Primeneniyealgoritmovobnaruzheniyaanomaliy v obrazovatel'noyanalitike // Obrazovaniyeitekhnologii. – 2022. – №4. – S. 33–41.
3. Zhmagaliev E. T. Vizualizatsiyadannykh v Power BI: keysyvuzovTsentral'noyAzii // Trudy KazNIPI. – 2023. – №1. – S. 12–19.
4. Ivanov V. P. Arkhitekturaintegratsii BI-platform s vnutrennimisistemamivuzov // Informatsionnyetehnologii. – 2021. – №3. – S. 44–52.
5. Nekrasov A. G., Sinitsyna A. S. Transportno-logisticheskiesistemynovogopokoleniya v tsifrovoyekonomike // Silasistem. – 2017. – №3(4). – S. 11–23.
6. Romero C., Ventura S. Educational Data Mining: A Review of the State of the Art // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. – 2010. – Vol. 40(6). – P. 601–618.
7. Chandola V., Banerjee A., Kumar V. Anomaly Detection: A Survey // ACM Computing Surveys. – 2009. – Vol. 41(3). – P. 1–58.
8. Microsoft Corporation. Power BI Documentation. – [<https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/>]
9. Zhang L., Chen Y. Visualization Techniques for Academic Performance Monitoring // Journal of Educational Technology. – 2021. – Vol. 38(2). – P. 77–89.
10. Fayyad U., Piatetsky-Shapiro G., Smyth P. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases // AI Magazine. – 1996. – Vol. 17(3). – P. 37–54.

**ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫНЫҢ АНАЛИТИКАЛЫҚ ДЕРЕКТЕРІН
ВИЗУАЛИЗАЦИЯЛАУ ҮШІН POWER BI ПЛАТФОРМАСЫМЕН БІРІКТІРІЛГЕН
АНОМАЛИЯЛАРДЫ АНЫҚТАУ ЖҮЙЕСІН ИНТЕГРАЦИЯЛАУ**

Сағынов Әлішер Болатұлы

Есенов университеті, Ақтау қаласы, Қазақстан
e-mail: a-sagynov@mail.ru

Аңдатпа. Бұл мақалада жоғары оқу орындарын басқарудың тиімділігін заманауи деректерді талдау әдістерін енгізу арқылы арттырудың өзекті мәселесі қарастырылады. Аномалияларды анықтауға арналған машиналық оқыту алгоритмдерін Power BI платформасының күшті визуализация мүмкіндіктерімен біріктіретін практикалық сәйкес архитектуралық шешім ұсынылады. Жұмыстың мақсаты – жоғары оқу орнының білім беру, әкімшілік және операциялық процестеріндегі ауытқуларды автоматты түрде анықтау, бұл басқару шешімдерінің ашықтығы мен жылдамдығын арттыруға ықпал етеді. Зерттеу барысында студенттердің білім деңгейі, сабаққа қатысуы, оқытушылардың жұмыс жүктемесі және аудиториялық қорды пайдалану сияқты негізгі көрсеткіштер талданды. Деректердің кепілдігі жоқ және сирек кездесетін деректермен жұмыс істеуде өзін жақсы көрсеткен Isolation Forest және DBSCAN алгоритмдері аномалияларды анықтау үшін қолданылды. Нақты факультетте жүйені іске қосу нәтижелері оның жоғары тиімділігін растады: оқытушылардың жүйелі түрде аса жүктелуі, сабаққа қатысудағы кенеттен төмендеу, бөлмелерді ұтымсыз пайдалану және әкімшілік процедуралардың кешігуі анықталды. Осы аномалияларды Power BI-дегі интерактивті бақылау тақталарында көрсету аналитиканы техникалық дайындығы шектеулі басшылар үшін қол жетімді етті. Жүйенің модульдік архитектурасы оны әртүрлі білім беру мекемелеріне бейімдеуге және деректердің жаңа көздерін қосу және болжамды аналитиканы енгізу арқылы функционалды кеңейтуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: аномалияларды анықтау, Power BI, деректерді визуализациялау, білім беру аналитикасы, машиналық оқыту, бизнес-аналитика, цифрлық трансформация, көрсеткіштерді мониторингтеу, жүйелерді интеграциялау, жоғары білім.

INTEGRATION OF ANOMALY DETECTION SYSTEM WITH POWER BI FOR VISUALIZATION OF ANALYTICAL DATA OF THE UNIVERSITY

Sagynov A.

Yessenov University, Aktau, Kazakhstan

e-mail: a-sagynov@mail.ru

Abstract. This article addresses the pressing issue of enhancing management efficiency in higher education institutions through the implementation of modern data analysis methods. It presents a practical architectural solution that integrates machine learning algorithms for anomaly detection with the powerful visualization capabilities of the Power BI platform. The study's objective is to automate the identification of deviations in educational, administrative, and operational processes within a university, thereby increasing the transparency and responsiveness of managerial decision-making. The research analyzed key metrics such as student performance, attendance, faculty workload, and classroom utilization. For anomaly detection, the study employed the Isolation Forest and DBSCAN algorithms, which are well-suited for handling noisy and sparse data. The results of a pilot implementation at a real faculty confirmed the system's high effectiveness: it identified instances of systematic faculty overload, sharp declines in attendance, inefficient use of premises, and delays in administrative procedures. Visualizing these anomalies in interactive Power BI dashboards made the analytics accessible to managers without deep technical expertise. The system's modular architecture allows for its scaling to various educational institutions and expanding its functionality by connecting new data sources and implementing predictive analytics.

Keywords: Anomaly Detection; Power BI; Data Visualization; Higher Education Analytics; Machine Learning; Business Intelligence; University Data Systems; Data Integration; Academic Performance Monitoring; Operational Transparency.