

МЕСТО ПРОЦЕССНОЙ АНАЛИТИКИ В СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Николаева Анна Сергеевна

Аспирант, Московский Государственный
Технический Университет имени Н.Э. Баумана,
г. Москва
as_nikolaeva@bk.ru

Терехов Валерий Игоревич

К.т.н., доцент, Московский Государственный
Технический Университет имени Н.Э. Баумана,
г. Москва
terekchow@bmstu.ru

Афанасьев Геннадий Иванович

К.т.н., доцент, Московский Государственный
Технический Университет имени Н.Э. Баумана,
г. Москва
hope_extra@mail.ru

PROCESS ANALYTICS IN MODERN RESEARCHES

**A. Nikolaeva
V. Terekhov
G. Afanasiev**

Summary. In this article, we provide a review of process mining as one of the latest tools for business process management, the advantages of this method for performing analysis and planning of processes are described, and we also observe basic principles for using the data contained in the information systems of companies to simulate existing processes, as well as to predict their future behavior. As part of the work, a review of other modern Russian and foreign studies in the field of application of process mining methods to improve process management in companies was performed.

Keywords: business processes, process modeling, process mining.

Аннотация. В данной статье рассматривается процессная аналитика как новейший инструмент управления бизнес — процессам организаций, описываются преимущества данного подхода для анализа и планирования процессов, а также приводятся базовые принципы использования данных, содержащихся в информационных системах компаний, для моделирования существующих процессов, а также для предсказания их поведения в будущем. В рамках работы выполнен обзор других современных российских и зарубежных исследований в области применения методов процессной аналитики для улучшения процессного управления в компаниях.

Ключевые слова: бизнес-процессы, моделирование процессов, глубинный анализ процессов.

Целью работы является обзор исследований процессной аналитики, чтобы понять правила его функционирования и то, как он может быть использован организациями.

Развитие подходов к анализу бизнес — процессов организаций и принятию решений по управлению этими организациями во многом обусловлено тенденцией на повышение уровня автоматизации рассматриваемых процессов. Одно из следствий такой автоматизации процессов — возникновение у организаций больших массивов данных. Проанализировав эти данные, можно получить ландшафт процессов компании процессов, отражающий их реальное состояние. Для проведения такого анализа может применяться новейший инструмент — технологии процессной аналитики (глубинного анализа процессов, Process mining) [2].

Информационные системы, во время выполнения различных действий, создают многочисленные журналы событий. Сформированные на основе сервис-ориентированной архитектуры информационных систем, эти журналы содержат подробности о последовательностях процессов и действий, при этом современные инструменты мониторинга приложений и отслеживания ошибок обеспечивают в них только довольно простой поиск. Однако, очевидно, что более глубокий анализ журналов сможет обеспечить целостное понимание архитектуры системы, а также взаимодействия бизнес-единиц и сервисов [12].

Провести такой углубленный анализ может процессная аналитика (РА) — новое направление, которое объединяет как анализ больших объемов данных, так и основанное на нем моделирование и прогнозирование.

ние процессов. Цели PA — обнаруживать, анализировать и улучшать процессы на основе данных в информационных системах.

Технология PA бизнес-процессов, в системах информационного обеспечения компаний, фокусируется на выявлении, анализе и оптимизации процессов на основе данных из журналов событий (EventLogs), в которых отражается информация по выполнению пользователями различных операций. PA представляет собой переходное звено между традиционным анализом процессов с использованием их моделей, построенных по результатам опросов сотрудников, и интеллектуальным анализом данных [1].

При этом PA выходит далеко за рамки простого моделирования процессов, т.е. за пределы абстрактного моделирования процессов на основе информации, извлеченной из журналов событий, объединяя в себе аспекты бизнес-аналитики и аналитики (BIA).

В этом контексте интеграция данных и процедуры извлечения, преобразования и загрузки данных (ETL) могут использоваться PA для интеграции нескольких источников данных в рамках сквозного процесса³.

PA использует скорее не сущность данных в журналах событий, а определяет взаимосвязи между ними, то есть, в отличие от интеллектуального анализа данных, PA не анализирует низкоуровневые закономерности в исходных данных, не выводит конкретные решения на их основе, но позволяет решить задачу оптимизации бизнес-процессов, в рамках которых формируются эти исходные данные.

По данным исследования, основанного на отчете IBM ALGO FIRST за 2017 год, в финансовой отрасли были выявлены убытки в размере около 55 млрд. долларов США, которые могли быть ранее идентифицированы и предотвращены путем применения моделей искусственного интеллекта к технологиям PA, что позволило бы сэкономить миллионы в отрасли и создать новые возможности для заработка.

Аналогичным образом, в PA могут использоваться методы интеллектуального анализа данных и возможности визуализации результатов такого анализа для выработки полезных подходов и концепций, а также прогнозирующих и оптимальных моделей, непосредственно влияющих на бизнес-процессы.

PA также тесно связана с некоторыми другими методами, такими как моделирование деловой активности, управление бизнес-операциями, анализ бизнес-процессов и интеллектуальный анализ данных.

Среди основных преимуществ PA можно выделить следующие:

- ◆ Возможность формирования карты процессов по результатам их обнаружения. Из журналов событий методы процессной аналитики позволяют описывать и моделировать реальные процессы, которые выполняются в компании.
- ◆ Проверка соответствия: наличие точных задокументированных записей о выполнении процессов позволяет определить их соответствие установленным в организации процедурам.
- ◆ Определение времени пропускной способности и обнаружение узких мест: можно не только смоделировать последовательность действий, но также определить интенсивность и время их выполнения, а также накладные расходы, моделируя, прогнозируя и идентифицируя узкие места.

Анализ журнала событий может быть выполнен либо после завершения процессов, либо в режиме реального времени для функций оперативной поддержки.

Возможности, возникающие в результате применения методов искусственного интеллекта, как в виде машинного обучения, так и в глубоких нейронных сетях, многочисленны и обеспечивают множество преимуществ в различных бизнес-ситуациях. Обогащение журнала событий данными клиентов и бизнес-аналитики формирует большие наборы данных для моделирования, расширяя наборы объясняющих переменных и надежность моделей.

Прогнозные методы мониторинга бизнес-процессов связаны с предсказанием поведения бизнес-процесса в конкретной рабочей ситуации на основе извлеченных моделей из журналов событий. Ряд таких методов были разработаны для решения различных задач прогнозирования: прогнозирование следующего действия в рамках выполнения процесса [3], прогнозирование всего будущего пути (продолжения) конкретного случая развития бизнес — процесса [10], прогнозирование оставшихся временных затрат [11], прогнозирование нарушений сроков [8].

Прогнозы, формируемые этими методами широко применяются на практике. Например, прогнозирование следующего действия (и его времени выполнения) или прогнозирование последовательности следующих действий в конкретном случае выполнения бизнес-процесса чрезвычайно полезны для планирования и распределения ресурсов. Кроме того, прогноз оставшегося времени выполнения может быть использован для определения приоритетов между различными экземплярами процесса с точки зрения порядка их вы-

полнения (например, чтобы минимизировать нарушение сроков) [13].

Существующие прогностические подходы к процессной аналитике разработаны специально для конкретных задач прогнозирования. Их относительная точность значительно варьируется в зависимости от входного набора данных и момента времени, когда прогноз сделан. Один метод может превзойти другой для одного журнала событий и заданной точки, но оказаться менее эффективным для другого журнала в той же точке прогнозирования, или для того же журнала, в более ранней (или более поздней) точке прогнозирования [5]. В некоторых случаях несколько методов должны быть объединены, или требуется их серьезная настройка [6] для повышения точности прогноза.

Таким образом, предсказательный анализ с применением методов процессной аналитики позволяет:

- ◆ Сформировать прогноз точек трения и узких мест. Создание модели прогнозирующей возникновение в конкретной ситуации новых точек трения и / или узких мест, замедляющих процесс или препятствующих его выполнению, для их предотвращения
- ◆ Сформировать прогноз по определению задачи, которая будет выполнена следующей. Модели с использованием алгоритмов «случайного леса» (Random Forest) или сетей глубокого обучения LSTM, могут выполнять прогнозирование с наибольшей точностью.

Такое предположение основывается на том, что в проведенных ранее исследованиях было показано, что рекуррентные нейронные сети с архитектурой долгой краткосрочной памяти (LSTM) обеспечивают неизменно высокую точность в таких областях, как обработка естественного языка [9] и распознавание речи [7]. Кроме того, исследователи рассматривают [4] возможность применения сетей LSTM для предсказательного управления процессами, в частности, для прогнозирования следующего действия в конкретном случае выполнения процесса. Помимо этого, было обнаружено, что прогнозирование следующего действия в бизнес-процессе и его времени выполнения с помощью единой модели (т.е. многозадачного обучения) дает более высокую точность, чем их прогнозирование с использованием отдельных моделей.

- ◆ Определить окончательное состояние процесса. Используя алгоритмы классификации, можно определить, в каком из возможных конечных задач / состояний завершится процесс, основываясь на внутренних переменных процесса (время

задачи, пропускную способность процесса, циклы, бифуркации), а также с учетом собственных переменных бизнеса (ресурсы, клиенты, продукты, сегменты, цена, каналы сбыта).

- ◆ Оценить распределение ресурсов. Благодаря регрессионному анализу можно определить количество ресурсов, необходимых для выполнения определенных задач, и, таким образом, сократить время выполнения задач и накладных расходов ниже пороговых значений выявленных узких мест процесса.
- ◆ Объяснить зависимости переменных процесса: определить, какие переменные процесса оказывают большее влияние на конечный результат, что позволит организациям воздействовать на них, для достижения лучших результатов работы.

Кроме сказанного, РА позволяет также выполнять предписательный анализ. Иными словами, сформированная в рамках анализа модель может рекомендовать:

- ◆ дробление процесса: учитывая определенный сценарий и прогноз, модель может рекомендовать следующую задачу в процессе, которая повысит его эффективность.
- ◆ добавлять / удалять ресурсы для задачи: зная, где и когда могут возникнуть узкие места, система может порекомендовать выбор другого ресурса для исполнения задачи (или удалить непроизводительные ресурсы, уменьшив общую стоимость исполнения задачи).

Обобщая результаты проведенного анализа литературы, можно сделать вывод о том, что до настоящего времени, в основном, рассматривались реализации единых систем управления бизнес-процессами в отдельных организациях, при этом совершенно недостаточно были представлены межсистемный или межорганизационный разделы РА.

Вместе с тем анализ показал огромные преимущества для корпораций и, соответственно, большие рыночные возможности в синергетическом сочетании двух дисциплин: процессная аналитика и искусственный интеллект.

Иными словами, исследователи, занимающиеся анализом процессов, уделяют мало внимания использованию сложных сценариев выполнения процессов. Практики должны тесно сотрудничать с исследователями, для преодоления этих пробелов в знаниях. Только тогда процессная аналитика сможет трансформироваться в технологию, которая позволяет по-новому взглянуть на процессы организаций, предоставляя управленцам ценную и подробную информацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационное сообщество «Хабр» <https://habr.com/ru/post/244879/> (дата обращения — 15.04.2020)
2. Сайт Группы компаний «РАМАКС» / Process Mining как метод роста эффективности процессов в компании <https://www.ramax.ru/press-center/articles/402/> (дата обращения — 15.04.2020)
3. Becker, J., Breuker, D., Delfmann, P., Matzner, M.: Designing and implementing a framework for event-based predictive modelling of business processes. In: Proceedings of the 6th International Workshop on Enterprise Modelling and Information
4. Evermann, J., Rehse, J.R., Fettke, P.: A deep learning approach for predicting process behaviour at runtime. In: Proceedings of the 1st International Workshop on Runtime Analysis of Process-Aware Information Systems. Springer (2016)
5. Francescomarino, C.D., Dumas, M., Maggi, F.M., Teinema, I.: Clustering-based predictive process monitoring. CoRR abs/1506.01428 (2015)
6. Francescomarino, C.D., Dumas, M., Federici, M., Ghidini, C., Maggi, F.M., Rizzi, W.: Predictive business process monitoring framework with hyperparameter optimization. In: CAiSE. pp. 361–376. Springer (2016)
7. Graves, A., Mohamed, A.R., Hinton, G.: Speech recognition with deep recurrent neural networks. In: IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing. pp. 6645–6649. IEEE (2013)
8. Metzger, A., Leitner, P., Ivanovic, D., Schmieders, E., Franklin, R., Carro, M., Dustdar, S., Pohl, K.: Comparing and combining predictive business process monitoring techniques. IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics: Systems 45(2), 276–290 (2015)
9. Mikolov, T., Sutskever, I., Chen, K., Corrado, G.S., Dean, J.: Distributed representations of words and phrases and their compositionality. In: Advances in Neural Information Processing Systems. pp. 3111–3119 (2013)
10. Polato, M., Sperduti, A., Burattin, A., de Leoni, M.: Time and activity sequence prediction of business process instances. arXiv preprint arXiv:1602.07566 (2016)
11. Rogge-Solti, A., Weske, M.: Prediction of remaining service execution time using stochastic Petri nets with arbitrary firing delays. In: ICSOC. pp. 389–403. Springer (2013)
12. Shershakov S.A., Rubin V.A., “System Runs Analysis with Process Mining”, Modeling and Analysis of Information Systems, 22:6 (2015), 818–833.
13. Tax, Niek et al. “Predictive Business Process Monitoring with LSTM Neural Networks.” Lecture Notes in Computer Science (2017): 477–492. Crossref. Web.

© Николаева Анна Сергеевна (as_nikolaeva@bk.ru),

Терехов Валерий Игоревич (terekchow@bmtstu.ru), Афанасьев Геннадий Иванович (hope_extra@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана