

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 654.01:005.511

Короткевич Мария Сергеевна

Алгоритмы управления бизнес-процессами в биллинговых  
системах телекоммуникационных компаний

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра технических наук  
по специальности 1-40 80 02 Системный анализ, управление и обработка  
информации

---

(подпись магистранта)

Научный руководитель  
Шилин Леонид Юрьевич  
д-р техн. наук, профессор

---

(подпись научного руководителя)

Минск 2021

## ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день телекоммуникации стали неотъемлемой частью жизни общества, без информационного обмена невозможно представить повседневный быт человека. Провайдерами телекоммуникационных услуг являются телекоммуникационные компании, от деятельности которых напрямую зависит скорость и качество информационного обмена. Для того чтобы предлагать клиентам высококачественные товары или услуги, компания должна контролировать внутренние процессы их создания. Продуманные и хорошо отлаженные бизнес-процессы обеспечивают высокий уровень качества предоставляемых услуг, а эффективное управление бизнес-процессами позволяет снизить издержки, повышает клиентоориентированность компании, помогает компании адаптироваться к быстро меняющимся условиям телеком бизнеса.

В основе деятельности оператора связи лежат OSS/BSS системы. Решения класса OSS/BSS (Operation Support System/Business Support System) отвечают за две стороны работы телекоммуникационной компании: управление инфраструктурой и ресурсами, а также взаимодействие с абонентами. То есть основная функция таких решений, работающих в комплексе, заключается в том, чтобы услуги предоставлялись и учитывались. Эта задача функционально делится на несколько частей. За правильную работу сетевой инфраструктуры и оборудования отвечает OSS. Взаимодействие с абонентами (учет предоставленных услуг по тарифам, контроль состояния счета, выставление счетов и т.д.) происходит во второй части системы – BSS. Основой BSS является биллинговая система, в которой происходят все финансовые взаиморасчеты с абонентами.

Международной практикой является формализация бизнес-процессов в формате расширенной карты процессов деятельности телекоммуникационной компании eTOM (enhanced Telecom Operations Map), которая является частью программы международного консорциума TM Forum NGOSS. В рамках этого аппарата обозначены процессы и системы поддержки управления предоставлением услуг, для которых предлагаются и внедряются корпоративные информационные системы и системы автоматизации [1].

Информационные системы в телеком индустрии – это распределённые информационные системы с большим объемом данных. Задачи, связанные с анализом больших объёмов данных (Big Data), как правило решаются специалистами с использованием инструментов передовой бизнес-аналитики (advanced analytics).

Передовая бизнес-аналитика (advanced analytics) – это анализ данных с использованием сложных методов и инструментов, выходящих за рамки традиционной бизнес-аналитики (Business Intelligence), для более глубокого анализа данных, прогнозирования или выработки рекомендаций. Методы advanced analytics включают в себя интеллектуальный анализ данных (Data mining), машинное обучение, нейронные сети, визуализацию аналитических данных (рисунки, графики, диаграммы, таблицы) [2].

Таким образом, при помощи передовой бизнес-аналитики можно спрогнозировать будущую стоимость трафика, нагрузку на сеть, предсказать звонок в колл-центр абонента исходя из купленных им продуктов, сформировать персонализированные услуги, предсказать аварийную ситуацию, покупательский спрос, определить дату с максимальной вероятностью покупки, на которую клиенту стоит отправить письмо с персонализированным предложением либо проанализировав данные биллинга, а также анкетные данные абонента, можно сделать прогноз о том, что абонент вскоре перестанет пользоваться услугами связи оператора, и перейдет к конкуренту, соответственно, можно провести к таким абонентам мероприятия по их удержанию. На основании аналитических моделей информационно-аналитических систем (ИАС) передовой бизнес-аналитики принимаются управленческие решения, в результате которых модифицируются бизнес-процессы компании.

Объектом исследования является бизнес-процесс продажи телекоммуникационной компании.

Предметом исследования является алгоритм решения аналитической задачи NBO передовой бизнес-аналитики.

Цель исследования – разработка алгоритма для решения аналитической задачи NBO передовой бизнес-аналитики для управления бизнес-процессом продажи телекоммуникационной компании и анализа рынка потребительских товаров и услуг.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность данной работы заключается в необходимости создания моделей машинного обучения для решения задач передовой (advanced) бизнес-аналитики. На основе данных решений оптимизируются бизнес-процессы телекоммуникационных компаний.

Целью данной работы является разработка алгоритма для решения аналитической задачи NBO передовой бизнес-аналитики для управления бизнес-процессом продажи телекоммуникационной компании и анализа рынка потребительских товаров и услуг.

Для достижения цели были решены следующие задачи исследования:

- рассмотрен бизнес-процесс продажи телекоммуникационной компании;
- сформулирована аналитическая задача NBO передовой бизнес-аналитики;
- обоснована необходимость решения задачи NBO;
- исследована архитектура ИАС передовой бизнес-аналитики;
- разработан алгоритм для решения задачи NBO;
- реализован алгоритм;
- оценена точность работы алгоритма.

Объектом исследования является бизнес-процесс продажи телекоммуникационной компании.

Предмет исследования – алгоритм решения аналитической задачи NBO передовой бизнес-аналитики.

Методы исследования: анализ, сравнение, обобщение, классификация, методы машинного обучения.

Научная новизна исследования состоит в разработке оригинального алгоритма для решения задачи NBO передовой бизнес-аналитики, основанного на принципе коллаборативной фильтрации. Алгоритм и созданное на его основе программное обеспечение используют метод чередующихся наименьших квадратов для создания модели машинного обучения для решения аналитической задачи.

Основные тезисы данной магистерской диссертации были опубликованы в сборниках 56-й и 57-й научных конференций аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Магистерская диссертация состоит из 55 страниц, приложения и одного листа графического материала формата А4.

Во **введении** приведена краткая оценка современного состояния проблемы управления бизнес-процессами телекоммуникационной компании, определены основные предпосылки для выбора темы исследования, также сформулированы объект исследования, предмет исследования, цель исследования.

В **первом разделе** рассмотрены бизнес-процессы телекоммуникационной компании согласно модели eТОМ. Также был выбран ключевой бизнес-процесс в качестве объекта управления, были определены проблемы исследования, актуальность темы исследования, также были сформулированы задачи исследования.

Во **втором разделе** были рассмотрены типы бизнес-аналитики, была сформулирована задача NBO передовой бизнес-аналитики больших данных, была обоснована необходимость решения задачи NBO, как средства для оптимизации показателей бизнес-процессов телекоммуникационной компании, также была рассмотрена архитектура информационно-аналитической системы передовой бизнес-аналитики и основные технологии, используемые в ИАС передовой бизнес-аналитики.

В **рамках третьего раздела** был рассмотрен принцип построения рекомендательного механизма с использованием принципа коллаборативной фильтрации, также были рассмотрены различные алгоритмы коллаборативной фильтрации, был выбран алгоритм ALS (метод чередующихся наименьших квадратов) для решения задачи NBO передовой бизнес-аналитики. На основе выбранного метода был разработан и реализован алгоритм для решения задачи NBO, также была оценена точность работы алгоритма с помощью метрики RMSE.

В **приложениях** приведены листинги программного кода.

**Графический материал** иллюстрирует алгоритм для решения задачи NBO передовой бизнес-аналитики больших данных, созданный для управления бизнес-процессом продажи телекоммуникационной компании.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бизнес-процесс можно определить как совокупность различных видов деятельности, в рамках которой «на входе» используются один или более видов ресурсов, и в результате этой деятельности на «выходе» создается продукт, представляющий ценность для потребителя.

Управление бизнес-процессами (BPM) – это концепция управления, рассматривающая деятельность организаций через призму бизнес-процессов. Одним из ключевых бизнес-процессов деятельности телекоммуникационного предприятия является бизнес-процесс продажи. Одним из самых распространённых способов сбыта товаров и услуг для телекоммуникационного предприятия является B2C-портал. Таким образом, в качестве объекта управления в данном исследовании был выбран бизнес-процесс продажи через B2C-портал.

B2C-портал – это веб-сайт, цель которого создание процесса продажи для потребителя (физического лица).

Телекоммуникационное предприятие является предприятием, в котором накоплены большие объёмы данных (Big Data). Однако, ещё не все телекоммуникационные предприятия эффективно управляют своими бизнес-процессами, используя технологии Big Data. Для этого необходимо внедрение информационно-аналитических систем бизнес-аналитики больших данных, но не каждая телекоммуникационная компания внедряет такие информационно-аналитические системы так как это длительный и трудоёмкий процесс, требующий немалых денежных средств. В итоге данные компании не управляют эффективно бизнес-процессами, теряют своих абонентов и прибыль. Также управление бизнес-процессами для таких компаний не автоматизировано и требует большего участия человека.

Таким образом, проблема, связанная с управлением бизнес-процессом продажи средствами передовой (advanced) бизнес-аналитики больших данных, является актуальной научной задачей.

Управление бизнес-процессом продажи заключается в улучшении его показателей, таких как: результативность, качество и время бизнес-процесса продажи, коэффициент конверсии. В данном исследовании предлагается улучшать показатели бизнес-процесса продажи путём решения задачи Next Best Offer (NBO).

Для решения задачи NBO в данной работе был создан рекомендательный механизм. Данный механизм создаёт персонализированную услугу пользователю B2C-портала. Таким образом,

осуществляется управление лояльностью пользователя, помимо улучшения приведенных выше показателей бизнес-процесса продажи.

Рекомендательный механизм был создан на основе принципа коллаборативной фильтрации.

Коллаборативная фильтрация (англ. Collaborative filtering) – это метод, который вырабатывает рекомендации, основанные на модели предшествующего поведения пользователя. Эта модель может быть построена исключительно на основе поведения данного пользователя или что более эффективно с учетом поведения других пользователей со сходными характеристиками.

В рамках данного исследования нами были рассмотрены различные алгоритмы коллаборативной фильтрации, однако для решения задачи NBO нами был выбран метод чередующихся наименьших квадратов (ALS). Метод ALS является самым популярным методом для создания рекомендательных механизмов так как данный метод реализован в библиотеке машинного обучения Apache Spark MLlib.

Созданная в данном исследовании модель машинного обучения для решения задачи NBO передовой бизнес-аналитики больших данных реализована на языке программирования Scala. Данная модель была создана для работы в информационно-аналитической системе передовой бизнес-аналитики больших данных.

В конечном итоге все задачи исследования, сформулированные ранее в работе, были решены. Цель исследования достигнута.

В будущем количество данных телекоммуникационной компании будет лишь расти, а качество работы алгоритмов машинного обучения увеличиваться, что приведет к созданию эффективного управления бизнес-процессами на основе информационно-аналитических систем бизнес-аналитики больших данных.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Короткевич, М. С. Алгоритмы управления бизнес-процессами в биллинговых системах телекоммуникационных компаний // Короткевич М.С., Шилин Л.Ю. // 56-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»: материалы конференции по направлению 2: Информационные технологии и управление (Минск, 21– 24 апреля 2020 года) / редкол. : Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск: БГУИР, 2020. – 208 с.

Короткевич, М. С. Биллинговая система телекоммуникационной компании // Короткевич М.С., Шилин Л.Ю. // 57-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»: материалы конференции по направлению 2 : Информационные технологии и управление (Минск, 19–23 апреля 2021 года) / редкол. : Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск: БГУИР, 2021. – 230 с.