

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.67

Щербаков
Никита Олегович

Средства автоматизации бизнес-процессов предприятия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-31 80 10 «Теоретические основы информатики»

Научный руководитель

Сердюков Роман Евгеньевич

Доцент, кандидат технических наук

Минск 2020

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Современный бизнес требует автоматизации, для того, чтобы быть конкурентоспособным и эффективным. Эти требования удовлетворяют при помощи внедрения информационных систем управления ресурсами предприятия (ERP-системы), систем управления взаимоотношения с клиентами и других информационных систем, призванных сократить финансовые и временные издержки бизнеса.

Телекоммуникационная компания «Wind» предоставляет комплекс услуг различным потребителям на уровне международных стандартов. На сегодняшний день инфраструктура предприятия обладает достаточным набором систем и приложений, которые эффективно поддерживают текущую операционную деятельность. Однако конкурентная борьба в таких условиях становится особенно жесткой. Привлечение клиентов стоит денег, но после того как клиент в итоге пришел, его нужно еще и удержать. Для того чтобы удержать клиента нужно выстроить с ним успешные и долгосрочные отношения, либо сделать так, чтобы клиент не ушел недовольным. Всего один недовольный клиент может лишить компанию еще десятка потенциальных клиентов. При неправильной оценке потока клиентов возможно недообслуживание или потеря клиентов. В связи с этим у компании должна быть четкая стратегия, выстроенная на математических расчетах о потоке клиентов, который приходит в компанию для качественного их обслуживания.

Для решения указанных проблем предлагается реализовать программный комплекс с использованием моделей прогнозирования на основе искусственных нейронных сетей.

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы является повышение эффективности работы телекоммуникационной компании путем разработка системы, которая позволит спрогнозировать поток клиентов компании в краткосрочной перспективе.

Для достижения указанной цели в работе спроектирована модель прогнозирования на основе искусственной нейронной сети. В соответствии с целью диссертационной работы поставлены следующие *задачи исследования*.

- а) Анализ и сравнение существующих методов прогнозирования.
- б) Анализ и сравнение существующих моделей искусственных нейронных сетей, их архитектуры и способов обучения.
- в) Разработать архитектуру нейронной сети для прогнозирования потока клиентов.
- г) Реализовать систему согласно выбранной модели прогнозирования.
- д) Протестировать и проверить соответствует ли система заявленным критериям.

Объектом исследования являются средства прогнозирования потока клиентов компании. *Предметом исследования* разработка системы для прогнозирования потока клиентов компании.

Связь работы с приоритетными направлениями научных исследований и запросами реального сектора экономики

Работа с клиентами сложный процесс. Планируя и организуя работу с клиентами зачастую необходима помощь специалистов из индустрии телекоммуникаций, что делает процесс организации мероприятия еще сложнее, так как необходимо поддерживать связь с каждым из них. Внедрение средств автоматизации позволит ускорить и оптимизировать процесс прогнозирования потока клиентов, позволяя без посредников и дополнительных денежных затрат определить курс компании относительно работы с клиентами.

Личный вклад соискателя

Результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем лично. Вклад научного руководителя Р.Е. Сердюков заключается в формулировке целей и задач исследования, помощи в выборе направления и методологии исследования, советы по выбору научных источников для изучения.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав, заключения, списка использованных источников.

В первой главе представлен анализ предметной области: определены основные понятия, произведен обзор существующих моделей прогнозирования, выбрана модель для реализации. На основе определенных критериев, произведен сравнительный анализ существующих систем, выявлены их основные проблемы, определены критерии для разрабатываемой системы.

Вторая глава посвящена проектированию модели прогнозирования на основе искусственной нейронной сети. Подробно рассмотрен и выбран алгоритм обучения нейронной сети, а также указана требуемая работа с данными для точного прогнозирования, произведен их обзор и сравнительная характеристика по различным признакам. Представлен анализ графиков прогнозирования при различных критериях.

В третьей главе произведена реализация системы. Произведен обзор используемых инструментов разработки, отладки и тестирования, а также описана программная реализация системы схема основных компонентов системы, их роль в системе и связи между ними.

В четвертой главе отражены основные результаты работы системы. Представлены различные графики зависимостей для основных характеристик системы.

Общий объем работы составляет 57 страниц, из которых основного текста - 48 страниц, 18 рисунков на 17 страницах и список использованных источников из 25 наименований на 2 страницах.

2 КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В рамках магистерской диссертации были рассмотрены существующие способы для прогнозирования потока клиентов. На основе проведенного анализа были сформированы признаки для модели прогнозирования потока клиентов.

Далее в работе на основе определения признаков для модели, были определены задачи, которые необходимо решить.

Далее в работе, обозначена необходимая теоретическая база для различных алгоритмов и подходов, которые непосредственно решают поставленные задачи. Был представлен их обзор, анализ и сравнительная характеристика для определения наилучшего способа решения задачи.

Далее были выделены основные признаки, разработаны и описаны способы получения данных о признаках. В рамках описания способов получения, были продемонстрированы ряд проблем и способы их решения.

Затем описан основной алгоритм системы. Разработана модель прогнозирования на базе искусственной нейронной сети. Произведена адаптация данных для обучения искусственной нейронной сети. Выбран и описан алгоритм обучения нейронной сети. Вырана и описана архитектура нейронной сети.

На основе полученных требований был спроектирован и описан прототип системы для системы прогнозирования потока клиентов.

На основе спроектированного прототипа, были подобраны и описаны технологии, с помощью которых был реализован прототип сервиса, обладающий необходимым функционалом и соответствующий требованиям архитектуре, сформированным в ходе анализа и проектирования системы.

Далее в работе были продемонстрированы результаты работы алгоритмов системы, был произведен обзор и анализ данных результатов. Была произведена оценка результатов работы системы при влиянии различных факторов на нее. В результате анализа были выявлены сильные и слабые стороны системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследовательской работе рассмотрены вопросы работы телекоммуникационной компании на рынке предоставления услуг клиентам. В частности рассмотрен вопрос краткосрочного прогнозирования потока клиентов для более уверенного построения стратегии компании, а также понимания объема покрываемых клиентов компанией.

Проведен анализ существующих методик прогнозирования, рассмотрены перспективные направления развития данной области научного знания. Анализ показал, что на данный момент наиболее распространенной методикой прогнозирования потока клиентов на предприятиях является методика, основанная на использовании знаний и опыта эксперта-аналитика, который в ручном режиме составляет прогноз на месяц вперед, используя при этом данные за аналогичные периоды времени.

В качестве альтернативы данной методики прогнозирования была рассмотрена перспективная методика прогнозирования на основе использования искусственных нейронных сетей. В работе описана предыстория создания данного метода, приведены теоретические сведения, позволяющие понять принцип работы подобных моделей, области их использования, а также построение выбранной модели для задачи прогнозирования.

На следующем этапе работы были решены задачи реализации искусственной нейронной сети на программном уровне. Были рассмотрены различные программные комплексы, позволяющие решать подобные задачи, и из всего многообразия программного обеспечения была выбрана клиент-серверная архитектура, где серверная часть написана с использованием библиотеки ML.Net .Net Framework языка C#. ML.Net хорошо себя зарекомендовала и используется в научном сообществе для решения подобных задач.

Другой не менее важной задачей стало выбор конфигурации искусственной нейронной сети. Были рассмотрены различные архитектуры сетей и принципы их обучения, использующиеся для решения подобных задач. После тщательного анализа результатов, для прогнозирования была выбрана нейронная сеть с нелинейной авторегрессией и обучением по принципу регуляризации Байеса.

С учетом специфики работы телекоммуникационной компании, важно было учесть различные сторонние факторы влияющие на точность прогнозирования - курс компании, различные природные факторы, оценка клиентов работы компании и т.д. После проведенной работы по адаптации сети для создания возможности учета этих данных, ошибка прогнозирования составила 2,09% отклонений по модулю суммарно за месяц. Это является достаточно хорошим результатом, в сравнении с другими программными решениями. Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том,

что созданная модель прогнозирования способна повысить эффективность работы телекоммуникационной компании на рынке оказания услуг клиентам, а также принять поможет принять верные стратегические решения на счет курса компании по отношению к клиентам.

В результате цель магистерской диссертации была достигнута.

Библиотека БГУИР