

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАГРУЖЕННОСТИ ОТЕЛЯ

М.И. Лебедева, М.А. Бакаев

*Новосибирский государственный технический университет
Новосибирск*

Введение

Всё большее количество компаний в своей профессиональной деятельности применяют ориентированный на клиента подход. CRM — customer relationship management system (система управления взаимоотношений с клиентами) является комплексной стратегией, которая позволяет организации идентифицировать, приобретать, сохранять и развивать отношения с клиентами, приносящими прибыль, благодаря созданию и поддержанию взаимоотношений с ними. В настоящее время система CRM признана ориентированной на клиента стратегией управления взаимоотношениями с клиентами, с использованием управленческих и информационных технологий. В CRM важно применять надлежащие технологические инструменты для расширения возможностей и совершенствования бизнес-процесса организации для управления взаимоотношениями с клиентами [1].

Прогнозирование спроса является одним из ключевых аспектов развития бизнеса. Существует множество методов прогнозирования, таких как метод экспоненциального сглаживания, Хольта-Уинтерса, авторегрессии, нейронных сетей. Проведение прогнозных исследований для оценки возможных последствий принятия управленческих решений в настоящее время является необходимым условием для успешного управления компанией. Прогнозирование спроса является важным показателем в сфере гостиничного бизнеса. Прогнозные значения позволяют оценить уровень загрузки, оптимизировать затраты компании, а также выстроить гибкую модель по формированию цены на проживание. Определение наилучшего метода прогнозирования для конкретных задач является весьма актуальным вопросом в наше время.

Авторами предложено использовать метод нейронных сетей для прогнозирования загрузки отеля на будущий период. Обучив систему делать корректный прогноз, можно выйти на новый уровень торговли, значительно повысить прибыль и достичь максимального удовлетворения клиентов.

В [2] авторы строят интеллектуальную систему, которая предсказывает неудачу фирм на основе прошлых данных о финансовых показателях, сочетающую в себе метод приближенной оценки и нейронных сетей. Методом приближенной оценки можно получить информационную таблицу, снизив количество критериев оценки, таких как финансовые коэффициенты и качественные переменные без потери информации. И тогда эта таблица позволит разработать правила классификации и обучить нейронную сеть для вывода соответствующих параметров. Эффективность методологии была подтверждена экспериментами, сравнивающими традиционный дискриминантный анализ и метод нейронной сети с гибридным подходом. Для эксперимента были отобраны финансовые данные 2400 корейских фирм за период 1994–1997 годов, и для проверки была использована *k*-кратная проверка (*k*-fold validation — *k*-кратная валидация).

В [3] приведен сравнительный анализ методов прогнозирования — разница между методом Artificial Neural Networks ANN и тремя другими методами: autoregressions (AR) метода авторегрессии, autoregressive integrated moving average (ARIMA) метода авторегрессионной интегрированной скользящей средней и self-exciting threshold autoregressions (SETAR) и метода самовозбуждающейся пороговой авторегрессии. Данные для сравнения методов прогнозирования были взяты из Всемирного экономического опроса, проведенного Институтом экономических исследований в сотрудничестве с Международной торговой палатой. Набор данных включал квартальные показатели и квартальные составные индикаторы (баланс и балансовая статистика). Модели ANN и ARIMA заметно превосходят модели SETAR и AR. Результаты показали, что более сложные методы нейронных сетей, могут достигать более высокой точности прогнозирования, чем модели временных рядов, поскольку они намного лучше способны обрабатывать нелинейное поведение.

В нашей статье будет рассмотрено несколько методов решения подобного рода задач, в частности метод нейронных сетей. Данный метод моделирования позволяет справиться с обработкой большого массива данных.

Методы исследования

В настоящий момент для решения задач классификации выделяют несколько групп методов, которые условно обозначают как традиционные и интеллектуальные методы. Традиционные методы используют достаточно простой математический аппарат. Модели, полученные с помощью данного метода, предполагают простую качественную интерпретацию. К таким методам можно отнести [4–7]:

- модели линейных пороговых классификаторов: модели Альтмана, Спрингейта, Фулмера, Лиса, Таффлера-Тишоу, ИГЭА и др.;
- скоринговые модели, типичным примером которой является модель Сбербанка РФ;
- регрессионные модели, к примеру модели логистической регрессии: модели Ольсона, Чессера, Богдановой-Алексеевой и др., или пробит-регрессии, среди которых наиболее популярна модель Змиевского.

Во вторую группу методов относят методы классификации, построенные на основе технологий прикладного искусственного интеллекта, такие как: нейронные сети, деревья решений, самоорганизующиеся карты и др.

Потенциальная прогностическая особенность метода нейронных сетей оказывается выше из-за более качественного разделения классов, вследствие использования гладких функций трансформации, обеспечивающих сохранение информации до этапа финального принятия решений.

Самоорганизующиеся карты дают возможность отказаться от априорного выделения классов предприятия, выполняя эту операцию в процессе обучения, но для их использования потребуется подготовка качественной обучающей выборки [8].

Целью данной работы является построение нейронной сети, которая обеспечит более высокую точность прогнозирования показателей предприятия по сравнению с прогнозными моделями, построенными традиционными методами. Далее будут выявлены причины выигрыша в точности прогноза, полученного с использованием модели нейронных сетей, и выработаны рекомендации по выбору наилучшей структуры сети и ее параметров.

Задачи прогнозирования являются весьма популярными в наше время и используются для решения ряда финансовых, экономических, а также социальных задач, к примеру, прогнозирование банкротства и развития предприятий и банков, распознавание образов, классификация показателей, прогнозирование временных рядов. Это означает, что для разработки модели прогнозирования нейронной сети должны быть выбраны большое количество параметров, и процесс проектирования потребует большое количество проб и ошибок.

Преимущество нейронных сетей к обработке больших массивов данных явилось ключевым для нашей задачи. Построением функции зависимости от множества факторов можно получить прогнозное значение объема реализации; далее оценить значение с точки зрения опыта, принять управленческое решение и по окончании будущего периода сравнить спрогнозированное значение с реальным значением [9].

Преимущество нейронной сети, заключающееся в возможности адаптироваться к изменениям окружающей среды, в сфере гостиничного бизнеса является ключевым, поскольку загруженность зависит от многих факторов: сезон, городские мероприятия, праздники, события, акции на номера и др. Нейронные сети, обученные действовать в определенной среде, могут быть легко переучены для работы в условиях изменений параметров среды; более того, можно создать сеть, переучивания в реальном времени. Чем выше адаптивные способности сети, тем более устойчивой будет ее работа в нестационарной среде. Тем самым нейронные сети подстраиваются под изменяющуюся окружающую среду. Также важно отметить, что сеть способна решать задачи, в которых неизвестны закономерности развития ситуации, зависимости между входными и выходными данными, а также имеются шумы — ненужная информация, которую сеть с легкостью обходит. Еще одним преимуществом нейронной сети является скорость обработки данных, что очень важно для современного бизнеса.

Реализация

Авторами предложено сравнить методы прогнозирования для задач в области гостиничного бизнеса. На данном этапе исследования перед нами стоит задача загрузки отеля на будущий период. Знание данного показателя поможет оптимизировать затраты компании, а также выстроить гибкую модель по формированию цены проживания в отеле. В качестве входных данных будут использоваться данные о загрузке отеля за прошедший период (данные за 2014–2017 годы) из системы управления отелем Fidelio, а прогнозироваться будет загрузка на будущий период. Fidelio Version 8 — это полностью интегрированный, гибкий программный пакет, предназначенный для максимальной эффективности работы отеля. Система содержит все функции повседневной деятельности отеля, включая все аспекты управления и обслуживания отеля.

Для обработки данных будет использоваться пакет для обработки нейронных сетей StatSoft STATISTICA Neural Networks. Преимущества перед другими программами заключается в следующем:

- простоте в использовании, но в то же время в аналитической мощностии;
- наличие современных, оптимизированных и мощных алгоритмов обучения сети;
- поддержка ансамблей нейросетей и нейросетевых архитектур практически неограниченного размера;
- богатые графические и статистические возможности;
- интеграция с системой STATISTICA;
- поддержка различного вида статистического анализа и построение прогнозных моделей, включая классификацию, регрессию, временные ряды и визуализации и т.д.

На рисунке 1 приведен временной ряд по загрузке отеля за 2014–2017 годы.

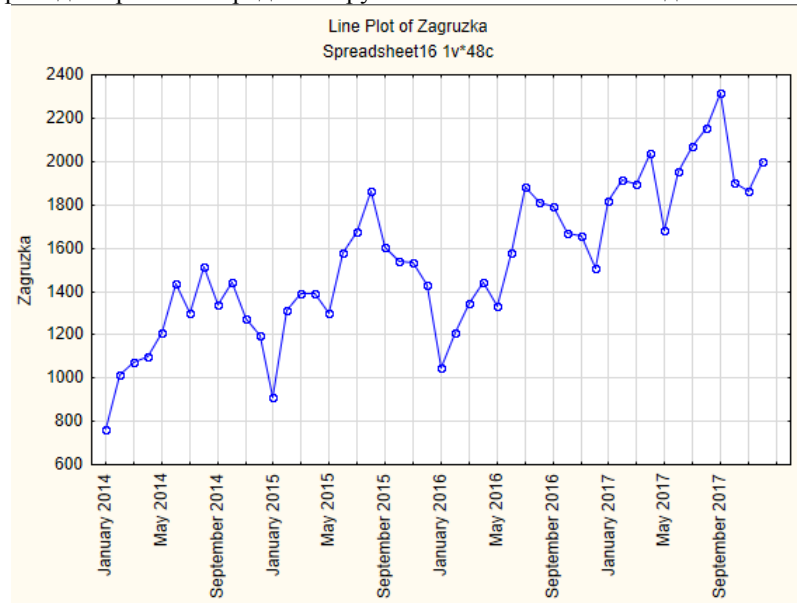


Рис. 1. Исходный временной ряд

Из рисунка 1 видно, что присутствует растущий тренд. Предполагаем, что услуги отеля стали пользоваться большей популярностью. Также по пикам очевидна сезонность и видно, что летом загрузка значительно выше, в отличие от января, в котором загрузка наименьшая по всем сезонам.

С помощью модели ARIMA был построен прогноз загрузки (рис. 2а), а также модель проверена на адекватность. По умолчанию модель ARIMA будет вычислять прогнозы, начиная с последнего наблюдения на один полный сезонный цикл (на 12 месяцев, начиная с момента времени, равного 49). Для проверки адекватности модели рассмотрим, как ведет себя модель прогноза на реальных данных (рис. 2б), поставив в окне начала прогноза цифру 37 ($48-12+1=37$).

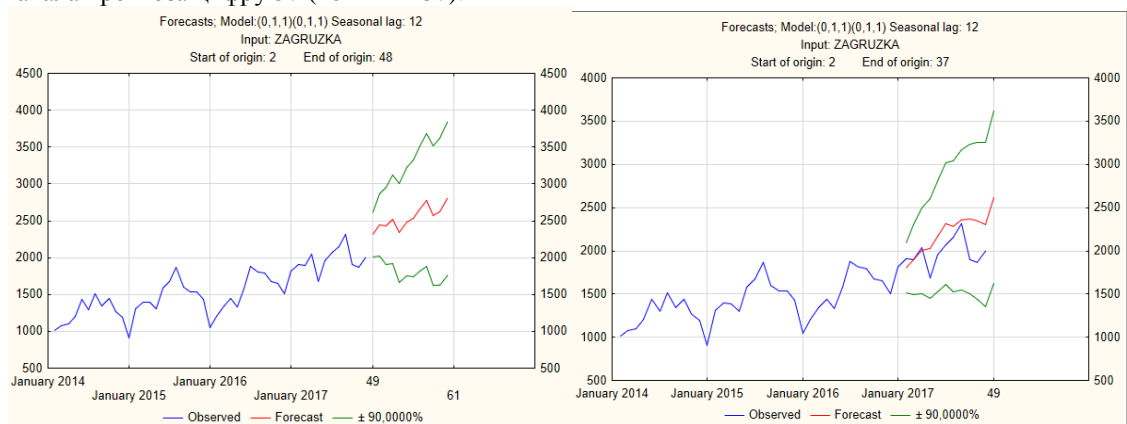


Рис. 2а, 2б. Прогнозирование и проверка прогноза

Предполагается, что модель адекватна, если выполняются 2 требования:

- 1) остатки независимы;
- 2) остатки распределены по нормальному закону.

Для проверки независимости остатков обычно используют критерий серий, критерий Дарбина-Уотсона, автокорреляционную функцию.

Для проверки нормальности распределения остатков используется график нормального распределения остатков (рис. 3).

Видно, что распределение нормальное — почти все наблюдения идут по линии, точки группируются около прямой линии на графике. Тем самым, данная методика позволяет прогнозировать загрузку отеля на будущий период.

На данном этапе нашего исследования авторами рассмотрен метод прогнозирования с помощью модели ARIMA. На следующем этапе планируется апробировать данные и использовать для прогнозирования метод нейронных сетей, поскольку в литературе описывается, насколько данный метод хорош для подобного рода задач. Описываются универсальность и преимущества, а именно обработка больших массивов данных, высокая скорость обработки данных, адаптация к изменениям окружающей среды.

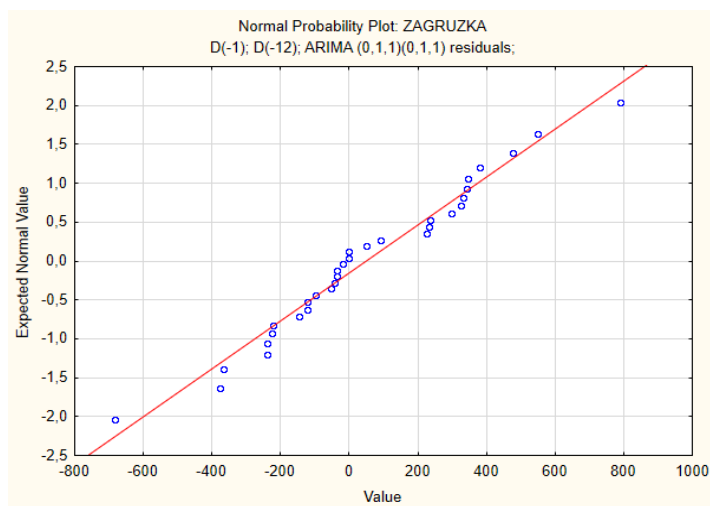


Рис. 3. График нормального распределения остатков

Заключение

Таким образом, мы видим, насколько важно знать какой именно метод прогнозирования обеспечит наилучшее качество и наиболее точную оценку прогнозных значений. Помимо этого, в условиях жесткой конкуренции и экономически нестабильной ситуации прогнозировать такой важный показатель для отеля как загрузка — весьма нелегкая задача. Именно поэтому для наиболее качественного обслуживания гостей отелю необходимо владеть прогнозными значениями его загрузки. Нахождение тренд-циклической компоненты позволяет компаниям своевременно определить время, когда начинает расти спрос на услуги отеля и принимать необходимые меры, такие как: увеличение объемов производства, привлечение к работе большего числа сотрудников или улучшение их системы мотивации. Удовлетворенный качеством оказания услуг клиент принесет организации прибыль и популярность.

На данном этапе нашего исследования мы показали адекватность применения метода ARIMA для нашей задачи. На следующем этапе будет построена нейронная сеть и дана ее качественная оценка. Также будет приведена сравнительная характеристика моделей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ahani A., Zairah Ab. Rahim N., Nilashi M. Forecasting social CRM adoption in SMEs: A combined SEM-neural network method / *Computers in Human Behavior*. 2016.
2. Ahn B.S., Cho S.S., Kim C.Y. The integrated methodology of rough set theory and artificial neural network for business failure prediction / *Expert Systems with Applications*. 2000. V. 18, Issue 2. Pp. 65-74.
3. Claveria O., Torra S. Forecasting Business surveys indicators: neural networks vs. time series models. 2013.
4. Алексеева Ю.А. Оценка финансового состояния и прогнозирование банкротства предприятия. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. М., 2011.
5. Анализ финансового состояния предприятия. URL: <http://afdanalyse.ru>.
6. Богданова Т.К., Баклакова А.В., Инструментальные средства прогнозирования вероятности банкротства авиапредприятий // *Бизнес-информатика*. 2008. №1. С. 45-61.
7. Арутюнян А.Б. Опыт применения моделей Фулмера и Спрингейта в оценке венгерских предприятий сельского хозяйства и пищевой промышленности // *Аудит и финансовый анализ*. 2002. №2. С. 200-204.
8. Богданова Т.К., Шевгунов Т.Я., Уварова О.М. Применение нейронных сетей для прогнозирования платежеспособности российских предприятий обрабатывающих отраслей // *Бизнес-информатика*. 2013. №2(24).
9. Бугорский В.Н., Никитин Н.А. Нейронные сети в управлении розничной торговлей // *Прикладная информатика*. 2006. №2.