

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОБЪЕМА ПРОДАЖ ТОРГОВОЙ ФИРМЫ

Ливенцева А. В.

*Ливенцева Анастасия Владимировна – бакалавр информационных систем и технологий, кафедры систем автоматизированного проектирования и информационных систем, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж*

**Аннотация:** в статье приводятся обоснование необходимости автоматизации торговой деятельности и разработка информационной подсистемы прогнозирования продаж. Описывается методика построения нейронной сети и ее обучение с помощью алгоритма обратного распространения ошибки. Рассматриваются преимущества использования интеллектуальных систем в решении задач анализа и прогнозирования данных. В частности, обучение, настройка и принцип работы искусственной нейронной сети, адаптированной под решение практических задач торговой фирмы. Подобный подход при разработке информационных систем позволяет значительно сократить время на анализ и принятие решений при наличии изменяющихся внешних условий.

**Ключевые слова:** искусственная нейронная сеть, алгоритм обратного распространения ошибки, анализ продаж, прогнозирование, обучение.

## USING NEURAL NETWORK IN FORECASTING SALES VOLUME TRADING COMPANY

Liventseva A. V.

*Liventseva Anastasiya Vladimirovna – bachelor of Information Systems and Technologies, VORONEZH STATE TECHNICAL UNIVERSITY, VORONEZH*

**Abstract:** the paper presents the rationale for the automation of trading activity and development subsystems information about sales-forecasting. There is a technique of building a neural network and its learning algorithm using back propagation. The advantages of using intelligent systems in the solution of the given analysis and forecasting. In particular, training, configuration and operation of an artificial neural network, adapted to the solution of practical problems of trading firm. Such an approach in the development of information systems can significantly reduce the time to analysis and decision making in the presence of changing external conditions.

**Keywords:** artificial neural network algorithm of back propagation, sales analysis, forecasting, training.

УДК 681.3

В работе современного предприятия все более важную роль начинает играть понятие новая информационная технология. Это понятие включает в себя внедрение принципиально новых средств анализа и обработки данных в систему управления предприятием. Такие методы и средства могут не только точно оперировать с информацией, но и осуществлять поддержку операционного, управленческого контроля, а также применяться в случае стратегического планирования.

Автоматизация предприятия влечет за собой сильное конкурентное преимущество для любой компании. Этот шаг существенно снизит количество ошибок при работе с большим объемом информации, повысит продуктивность работы сотрудников и сделает бизнес-процессы максимально четкими и эффективными.

Таким образом, одной из актуальных задач для организации становится разработка собственной автоматизированной системы. Она сможет обеспечить максимальную приближенность к реализации бизнес-процессов предприятия, а также учесть уникальность его управленческих и финансовых технологий. Такая система будет оперативно реагировать на изменения правил на рынках сбыта и своевременно перестраивать под них деятельность организации. Внедрение собственной автоматизированной системы позволит не только гибко решать задачи организации, но и сократить различного рода потери, что напрямую связано с экономией финансовых средств.

На сегодняшний день одним из ведущих направлений в сфере информационных технологий являются интеллектуальные информационные системы. Эти системы позволяют решать неформализованные задачи, возникающие в ходе развития бизнеса. Искусственная нейронная сеть представляет собой программно и аппаратно реализуемую математическую модель, построенную и функционирующую по аналогии с биологической нервной системой человека. ИНС незаменимы при решении задач прогнозирования, классификации и управления, так как связь между входными и выходными параметрами в этих случаях понятна лишь интуитивно и нет четкого представления о внутренней архитектуре модели. Интеллектуальные ИС сочетают в себе не только технологии, направленные на

автоматизацию обработки информации для выработки решения, но и технологии, ориентированные на генерацию различных вариантов решения, опираясь на полученные системой данные. Еще одним плюсом становятся развитые коммуникативные способности интеллектуальных ИС, которые позволяют формулировать запрос пользователя на языке максимально приближенном к естественному.

Важным видом интеллектуальных ИС являются искусственные нейронные сети. Они особенно актуальны в случае, когда решение задачи опирается в большей степени на интуитивный подход и опыт специалистов, а не на строгое математическое описание. Такие системы строятся на аналогии с нервной системой человека и способны предоставить пользователю альтернативные варианты решения задач оптимизации, прогнозирования и классификации.

Одним из способов обучения сети является метод обратного распространения ошибки, реализованный в описанной ниже подсистеме. В этом случае каждый нейрон предыдущего слоя сети связан со всеми нейронами следующего слоя. Обычно в качестве функции активации выступает сигмоида. При этом число нейронов на входном слое равно числу элементов распознаваемого образа, а нейроны выходного слоя соответствуют классам распознаваемых образов. В промежутке между первым и последним слоем сети располагаются скрытые (промежуточные) слои и для каждой конкретной задачи их число различно.

Метод обучения сети способом обратного распространения ошибки базируется на выявлении отклонений между реальными выходами сети и ожидаемыми результивными значениями. После чего осуществляется обратный «прогон» этих несоответствий до начальных элементов сети с целью минимизации ошибки. Такой алгоритм является важнейшим элементом обучения нейронной сети и в настоящее время имеет широкое применение. Успех многих современных технологий по распознаванию образов напрямую зависит от эффективности данного метода.

Рассматриваемая автоматизированная система ориентирована на небольшое торговое предприятие, занимающееся рыночной торговлей. Беря за основу принципы функционирования нейронных сетей она автоматизирует основные бизнес-процессы предприятия и составлять план закупок, опираясь на множество факторов - остатки от продаж, сезонность товара, праздничный или будний закупочный день, а также представлять эту информацию в наглядном виде с возможностью корректировки и печати.

Учитывая кроссплатформенность приложения, систему можно использовать непосредственно во время проведения закупок - на планшете. Разрабатываемая ИС позволяет вести учет товара и в дальнейшем пользователю предоставляется возможность составить документ с необходимыми параметрами закупки, требующимися для работы продавца. Таким образом, приложение ориентировано на две основные категории пользователей - непосредственно руководитель закупки и продавец.

Автоматизация предприятия позволяет решить множество проблем, связанных с улучшением торгового процесса - это и разгрузка персонала от сложных рутинных операций, и уменьшение количества сверок внутри предприятия, и ускоренное составление отчетности с минимальной ошибочностью [8, с. 122].

Следует также учитывать, что от внедрения компьютеризированных коммерческих систем не следует ждать сиюминутной выгоды. Модернизация в этом направлении отвечает, прежде всего, стратегическим интересам. Вложение финансовых средств в такие проекты начинает приносить прибыль лишь спустя определенное время, которое затрачивается на адаптацию системы к условиям ее функционирования и обучение персонала для работы с ней. Таким образом, вложение средств в автоматизацию производства: разработку требуемого программного обеспечения, закупку необходимого оборудования и создание информационной базы предприятия, в первую очередь, направлено на ускорение своей работы и повышение конкурентоспособности предприятия.

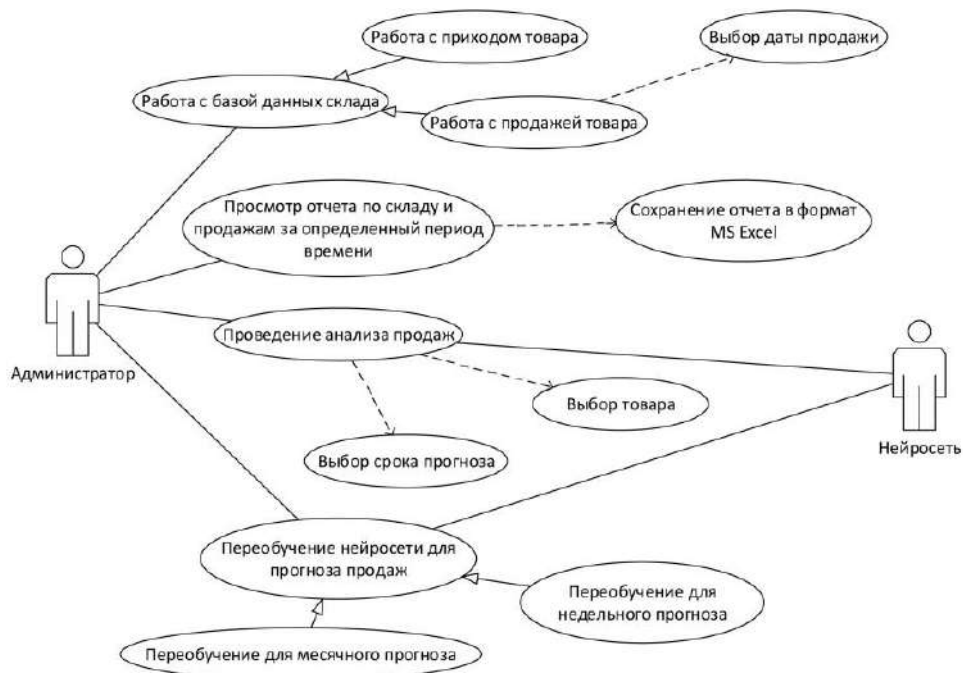


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

Из представленной диаграммы использования (рис.1), описывающей варианты использования и их взаимосвязи с участниками процесса, видно, что администратор системы имеет возможность как добавлять товар на склад, так и в конце рабочего дня фиксировать проданные товары. Так как имеет место человеческий фактор, необходимо реализовать дату продажи для того, чтобы можно было вносить изменения прошедшим числом, если они не были внесены в конце рабочего дня. Также будет доступен вывод отчета по имеющимся товарам: сколько продано, заказано и текущий остаток за определенный период времени, отчет можно будет сохранять в формат XSLX.

Основная алгоритмическая часть строится на прогнозировании продаж искусственной нейронной сетью, которую по имеющимся продажам администратор может переобучать, чтобы картина соответствовала действительности. Искусственная нейронная сеть в процессе своей работы делает либо недельный, либо месячный прогноз продаж товаров, на основании которых система должна проанализировать остатки на складе и, в случае возможной нехватки, вывести информацию, каких и сколько товаров необходимо закупить.

В качестве основной системы прогнозирования продаж была выбрана многослойная нейронная сеть. Начальный слой сети служит для ввода исходных значений переменных. Нейроны последующего слоя сети связаны со всеми нейронами предыдущего слоя. Каждый нейрон использует значение взвешенной суммы выходов предыдущего слоя и вычитает из нее свое пороговое значение, таким образом получая свое собственное значение активации. Затем оно преобразуется в значение выхода нейрона с помощью функции активации, и если нейрон находится на последнем слое, то это значение принимают за конечный выход сети. Текущее состояние нейрона определяется как взвешенная сумма его входов [3, с. 345].

Выход нейрона характеризуется функцией его состояния. Выходной сигнал нейрона формируется в процессе преобразования текущего состояния нейрона в блоке нелинейного преобразователя. Эти изменения происходят с применением сигмоидальной функции активации [5, с. 83].

Структура нейронной сети включает в себя 3 скрытых слоя (по 9, 4 и 3 нейрона соответственно). На выходе получаем один единственный параметр - прогноз сети на количество продаж.

Для того, чтобы прогноз осуществлялся точно, предусмотрены два вида сети - для недельного и месячного прогнозирования. В качестве недельного прогнозирования используются последние 3 недели продаж, месячного - 3 месяца.

В качестве алгоритма обучения используется метод обратного распространения ошибки с сигмоидальной функцией активации.

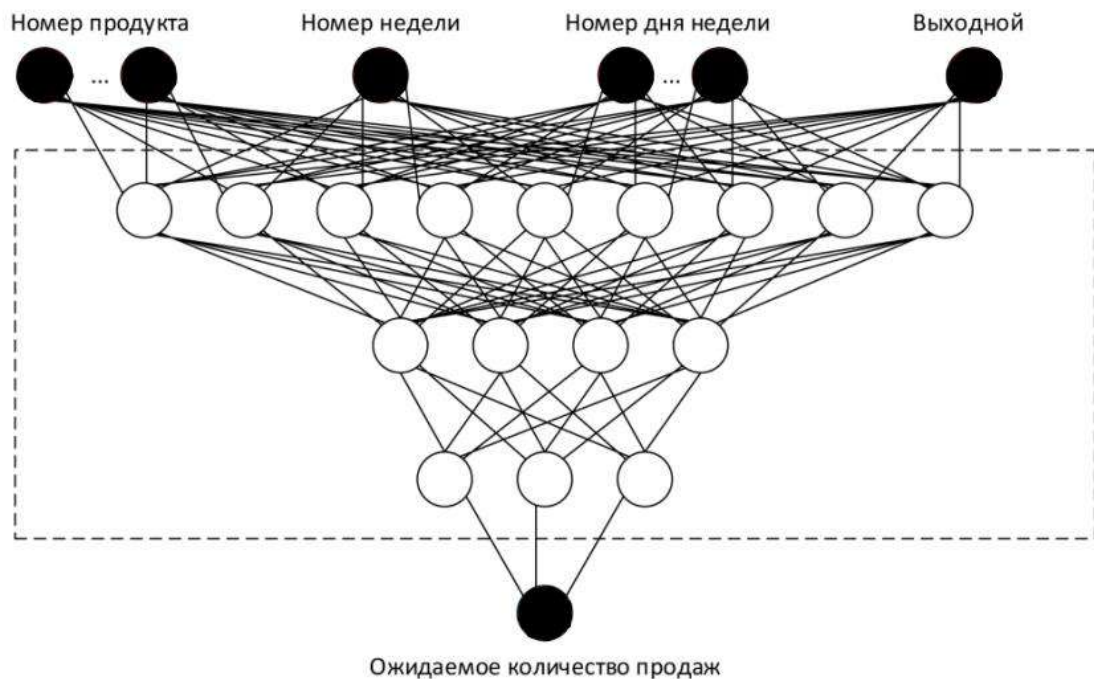


Рис. 2. Искусственная нейронная сеть

Представленная искусственная нейронная сеть имеет следующие входы (рис. 2):

1. Список товаров (количество входов совпадает с количеством товаров, дискретные возможные величины: 0 и 1 - определяют принадлежность товара в общем списке).
2. Номер недели (номер недели в году - от 1 до 52).
3. Номер дня недели (воскресенье - понедельник, список с дискретными величинами 0 и 1, указывающие на принадлежность к определенному дню).
4. Выходной (если текущий день праздничный или нерабочий - значение 1, в остальных случаях - 0).

Для возможности обучения ИНС этим методом необходимо, чтобы сеть представляла собой многослойный персептрон, а передаточная функция нейрона была дифференцируема. [3, с.254] Метод базируется на распространении вектора ошибки от выходных нейронов сети к входным, и на каждом повторении алгоритма веса сети модифицируются для решения конкретной задачи оптимальным образом. Если взять процесс обратного распространения ошибки, то это будет ни что иное, как вычисление первых производных и производных более высокого порядка. Этот алгоритм позволяет произвести расчет производных быстрее, чем любым другим приближенным методом.

В начале на вход еще ненастроенной сети подается первичный образ. В этом случае мы получим некоторый случайный выход, а разность между желаемым и реальным выходом и будет представлять собой функцию ошибки. В процессе обучения это значение должно постепенно уменьшаться за счет корректировки значений межнейронных связей (весовых коэффициентов).

Очевидно, что для нейронов последнего слоя настройка весов не составит труда, так как известны их желаемые и реальные выходы. Но для настройки весовых коэффициентов предыдущих слоев требуется больше времени. Значения весовых коэффициентов нейронов одного слоя прямо пропорциональны ошибке связанных с ними нейронов предыдущего слоя. Поэтому алгоритм обратного распространения ошибки является одним из самых эффективных способов обучения искусственной нейронной сети.

#### Список литературы/References

1. Хетагуров Я. А. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ). М.: ОЛМА-пресс, 2006. С. 223.
2. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект. М.: Издат. центр «Академия», 2005. С. 176.
3. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс = Neural Networks: A Comprehensive Foundation. 2-е изд., М.: Вильямс, 2006. С. 1104.
4. Гужева А. Г., Доленко С. А., Персианцев И. Г., Шугай Ю. С. Сравнительный анализ методов определения существенности входных переменных при нейросетевом моделировании: методика сравнения и ее применение к известным задачам реального мира. Нейроинформатика-2008. X Всероссийская научно-техническая конференция. Сборник научных трудов. Часть 2. С. 216-225. М. МИФИ, 2008.

5. *Чернодуб А. Н., Дзюба Д. А.* Обзор методов нейроруправления // Проблемы программирования. 2011. Выпуск 2. С. 79-94.
6. *Горбань А. Н.* Обобщенная аппроксимационная теорема и вычислительные возможности нейронных сетей. // Сибирский журнал вычислительной математики, 1998. Т. 1. № 1. С. 12-24.
7. *Савельев А. В.* На пути к общей теории нейросетей. К вопросу о сложности. // Нейрокомпьютеры: разработка, применение, 2006. № 5. С. 4-14.
8. *Осовский С. С.* Нейронные сети для обработки информации М.: Финансы и статистика, 2004. С. 344.