

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОДАЖ АВТОЗАПЧАСТЕЙ В УСЛОВИЯХ ООО «ВАЛМИ АВТОМОТИВ»**

Гуржий Д.А., гр. ИУС-06м

Руководитель проф. Лаздынь С.В.

Прогноз и планирование продаж является стратегически важной задачей для любой оптовой компании в современном мире. На основе прогноза строятся планы по закупкам товара, высчитываются суммы кредитов у зарубежных поставщиков, сроки поставки товаров, объемы партии, периодичность поставки. Для своих клиентов, компания, в свою очередь, по данным прогноза может рассчитывать сроки отсрочки платежей, товарные кредиты и т.п. С другой стороны, по данным прогноза возможно рассчитать ожидаемую прибыль компании, а значит, планировать развитие и совершенствование компании для обеспечения выживаемости на рынке в будущем.

В данный момент компания «Валми Автомотив» является крупнейшим импортером автозапчастей на украинский рынок и насчитывает порядка 104000 позиций товаров на своих складах.

В компании внедрена автоматизированная система управления, основанная на базе программного продукта ValSoft собственной разработки. В ValSoft ведется учет всех сфер деятельности компании, начиная с создания и отправки заказов на поставки зарубежным поставщикам, и заканчивая формированием и распечаткой налоговых накладных, документов на отгрузку, графиком доставки товара клиентам. Сюда попадает вся логистика, определение оптимального запаса на каждом из складов компании для каждого региона, учет всех затрат компании и т.п.

В данный момент прогнозирование ведется методом скользящих средних, а планирование, по сути, сводится к данным о продажах за прошлый период плюс некоторый коэффициент прироста. Но в реальности

это является желаемым планом, никак не учитывает динамику рынка, воздействие внешних факторов, и поэтому не может считаться полноценным прогнозом. Метод скользящих средних, как показала практика, не дает ожидаемого результата, т.к. учитывает только статистические данные о продажах за прошлый период. А сами временные ряды, содержащие данные о продажах, плохо нормализуемы и имеют резко отличающийся характер поведения для каждой группы товаров. Так, например, свечи зажигания и аккумуляторные батареи имеют ярко выраженные скачки продаж в холодный сезон, и спад в летнее время. Термостаты и бензонасосы, наоборот, имеют скачек продаж летом. А фильтра и смазочные материалы продаются с более-менее четким постоянством, т.к. имеют ограниченный срок эксплуатации и заменяются после определенного пробега, независимо от погодных условий.

Помимо данных о продажах за прошедшие периоды, необходимо учитывать воздействие внешних факторов, таких как соотношение курса валют USD-EUR, предложение рынку от компаний-конкуренентов и т.п. Таким образом имеем многофакторную модель с плохо формализующимися, а зачастую вообще не формализующимися данными. Классические статистические методы не дают требуемого результата в данном случае. Поэтому для решения подобной задачи целесообразно применить возможности современных искусственных нейронных сетей.

Нейронные сети в сравнении с классическими математическими методами имеют ряд преимуществ:

1. *Результативность при решении неформализованных или плохо формализованных задач.* Отсутствие необходимости в строгой математической спецификации модели особенно ценно при прогнозировании плохо формализуемых процессов. Известно, что большинство финансовых, бизнес и других подобных задач плохо формализуется.

2. *Устойчивость к частым изменениям среды.* Достоинства нейронных сетей становятся заметными, когда часто изменяются среда, в которой существует прогнозируемый процесс, а также характер воздействия

влияющих факторов. Поэтому, нейронные сети наилучшим образом подходят для решений задач прогнозирования, характеризующихся влиянием целого набора постоянно изменяющихся факторов.

3. *Результативность при работе с большим объемом противоречивой информации.* Нейронные сети будут предпочтительнее там, где имеется очень много анализируемых данных, в которых скрыты закономерности. В этом случае автоматически учитываются также различные нелинейные взаимодействия между влияющими факторами.

4. *Результативность при работе с неполной информацией.* Целесообразно использование нейронных сетей в задачах с неполной или "зашумленной" информацией, а также в задачах, для которых характерны интуитивные решения [1].

5. *Отсутствие ограничений на характер входной информации.* Это могут быть как индикаторы данного временного ряда, так и сведения о поведении других значащих факторов [2].

На данном этапе выполнения магистерской работы были проведены эксперименты с несколькими конфигурациями сетей на тестовых данных в программном пакете MatLab:

1. Двухслойная сеть обратного распространения, включающая 4 нейрона во входном слое (по числу компонентов входного вектора) с передаточной функцией *logsig* и 1 нейрон в выходном слое (по числу компонентов выходного вектора) с передаточной функцией *purelin*. При этом в качестве обучающего алгоритма выбран алгоритм *Levenberg-Marquardt* (*trainlm*).

2. Двухслойная сеть обратного распространения, включающая 4 нейрона во входном слое (по числу компонентов входного вектора) с передаточной функцией *logsig* и 1 нейрон в выходном слое (по числу компонентов выходного вектора) с передаточной функцией *purelin*. При этом в качестве обучающего алгоритма выбран метод регуляризации *Bayesian*.

3. Трехслойная сеть обратного распространения, включающая 4 нейрона во входном слое (по числу компонентов входного вектора) с передаточной функцией `logsig`, 10 нейронов во втором (скрытом) слое с передаточной функцией `logsig` и 1 нейрон в выходном слое (по числу компонентов выходного вектора) с передаточной функцией `purelin`. При этом в качестве обучающего алгоритма выбран метод `trainlm`.

В результате обучения и проверки на тестовой выборке сеть №1 показала наилучший результат, погрешность составила 0,73%. В следующих двух случаях 6,2% и 1,6% соответственно. Таким образом, учитывая факт, что процесс выбора архитектуры сети не имеет определенных правил и алгоритмов [3], а проводится экспериментальным путем, приходим к следующему. На следующем этапе магистерской работы будут получены реальные данные о продажах компании, будет проведен отбор значащих факторов и конфигурация сети, а также алгоритм ее обучения, будут подобраны экспериментальным путем.

#### Перечень ссылок

1. Круг П.Г. Нейронные сети и нейрокомпьютеры: Учебное пособие по курсу «Микропроцессоры». – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 176 с., ISBN 5-7046-0832-9;
2. Ежов А.А., Шумский С.А. «Нейрокомпьютинг и его применение в экономике и бизнесе» - М., 1998
3. В.В. Круглов, М.И. Дли, Р.Ю. Голупов «Нечеткая логика и искусственные нейронные сети», глава 4 «Пакет Neural Networks Toolbox»
4. Сообщество пользователей MatLab и Simulink, интернет-ресурс URL: <http://matlab.exponenta.ru>