

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Господарчук С. А.

Основной задачей любого маркетингового исследования является получение некоторой информации об объекте исследования. Среди методов получения первичной информации наиболее известны наблюдение, эксперимент, опрос. При грамотной реализации эти методы дают точную информацию об объекте исследования. Но они достаточно дороги (особенно опрос и эксперимент), а также имеют некоторые ограничения на предоставляемую информацию. Поэтому на практике они всегда дополняются математическими методами. Среди достоинств математических методов предельно низкие затраты, высокая скорость получения результата, возможность анализа ситуации и выбора оптимальных решений и т. д. С развитием средств обработки информации математические методы получают все большую популярность.

Математические методы предполагают построение формализованного описания объекта исследования и его использование для дальнейшего анализа. В настоящее время получает распространение новый метод – моделирование с помощью нейронных сетей. В статье описываются основные принципы функционирования нейронных сетей, их достоинства и недостатки по сравнению с традиционными методами. Сравнение производится на конкретном примере.

Нейронная сеть – это несколько нейронов, соединенных между собой. Нейрон имеет несколько входов и один выход и состоит из сумматора, нелинейного преобразователя и точки ветвления (рис. 1). Сумматор вычисляет произведение вектора входных сигналов X на вектор настраиваемых параметров A . Результат умножения (число) после нелинейного преобразования поступает на выход. Сигнал на выходе через точку ветвления передается на входы нескольких других нейронов.

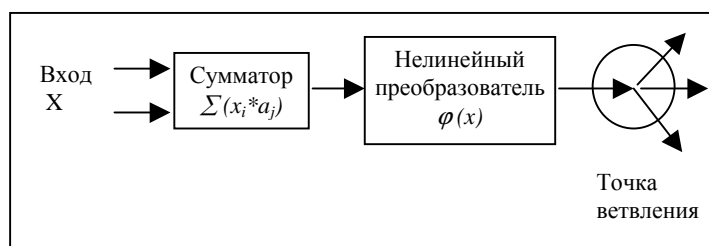


Рис. 1. Схема нейрона

Использование нейронных сетей осуществляется в 4 этапа:

1. Проектирование сети. В соответствии с решаемой задачей выбирается количество нейронов, тип связей между ними, количество входов и выходов сети (ими служат входы и выходы некоторых нейронов). В основном используются 2 варианта: слоистые сети и полносвязные сети.

2. Обучение сети. Оно заключается в выборе векторов A для каждого нейрона. Чаще всего это реализуется с использованием набора примеров. Каждый пример представляет собой пару известный вход – известный выход. Цель обучения – по-

добрать такие векторы A , чтобы при подаче сигнала на вход сигнал на выходе сети совпадал с заданным. При обучении устанавливаются взаимосвязи между входом и выходом, характерные для конкретного случая. В связи с этим есть вероятность, что при подаче сигнала с неизвестным выходом, мы получим вполне адекватный прогноз. Однако такую возможность необходимо предварительно проверить с помощью тестирования.

3. Тестирование сети. Оно заключается в исследовании реакции сети на примеры, которые не использовались на этапе обучения. Очевидно, что истинные значения не заложены в сеть, поэтому получение правильных результатов будет свидетельствовать об адекватности установленных сетью зависимостей. Если тестирование окончилось неудачей, то необходимо увеличить количество исходных данных и/или изменить архитектуру сети.

4. Получение прогноза. На вход подаются новые данные, и с выхода снимается результат (который появится обязательно).

Следует отметить *несколько полезных особенностей нейронных сетей*:

1. Обученную сеть можно использовать многократно, добавляя каждый раз по одному новому примеру и делая прогноз на 1 шаг вперед. При увеличении числа исходных данных увеличивается точность прогнозирования. В скором будущем станет возможной покупка уже обученных сетей, которые, к примеру, могут прогнозировать объемы спроса в зависимости от цен конкурентов, свойств продукции и т. п.

2. Сети позволяют получить неплохие результаты при изучении показателей, у которых аналитический вид взаимосвязей не известен, либо часто меняется.

3. Сети решают очень широкий круг задач как в маркетинге, так и в других областях науки. Сети могут оперировать качественной информацией, представленной в количественном виде. Поэтому вполне реальна обработка результатов опросов, или анализ эффективности различных типов рекламы. При этом применимы субъективные оценки, т. к. неточность данных легко компенсируется увеличением их количества. Количество данных даже более важно, чем их точность.

4. Обучение сетей (самая длительная процедура) происходит без участия человека, в то время как построение классической модели потребует как минимум изучения аналитического вида зависимостей (универсальные модели, особенно линейные, часто имеют недостаточную точность).

Теперь рассмотрим *вариант практического использования нейронных сетей*

В качестве примера я произвел анализ зависимости спроса на услуги Интернет-доступа в зависимости от курса доллара.

Обследованию подверглась фирма КИС. Она предоставляет юридическим и физическим лицам Интернет-доступ по коммутируемым линиям в городах Нижний Новгород, Кстово и Бор. Схема оплаты повременная, т. е. уплаченная сумма прямо пропорциональна количеству времени использования услуг. Пользователь может получать доступ в любое удобное ему время. Кроме повременной платы никаких затрат у пользователя нет. Повременная плата около 1 у. е. в час (1 у. е. = 1 доллар США). Таким образом, следует ожидать сильной зависимости между количеством спроса и курсом доллара. Кроме того, Интернет – это благо высшего порядка, поэтому спрос на него сильно зависит от доходов потребителей, а доходы зависят от курса доллара.

Анализ произведен на основе данных, представленных в табл. 1. Курс доллара взят с сервера Центрального Банка Российской Федерации, объемы спроса – с

сайта компании КИС. Данные представлены по дням за последние 6 недель. Объемы спроса выражены в среднем количестве занятых телефонных линий провайдера (умножая это число на 24 часа и на 1 у. е. в час получим суточную выручку провайдера). Для наглядности данные изображены на рис. 2, 3.

Исходные данные

Таблица 1

Дата	Но- мер дня *	День неде- ли *	Курс долла- ра	Спрос
28. фев	1	1	28,7	19
29. фев	2	1	28,66	20
01. мар	3	1	28,65	21
02. мар	4	1	28,64	20
03. мар	5	1	28,6	19
04. мар	6	0,74	28,6	20
05. мар	7	0,685	28,6	16
06. мар	8	1	28,59	23
07. мар	9	1	28,58	21
08. мар	10	1	28,55	12
09. мар	11	1	28,53	24
10. мар	12	1	28,53	24
11. мар	13	0,74	28,53	18
12. мар	14	0,685	28,51	17
13. мар	15	1	28,5	21
14. мар	16	1	28,49	23
15. мар	17	1	28,46	22
16. мар	18	1	28,43	22
17. мар	19	1	28,43	21
18. мар	20	0,74	28,43	19
19. мар	21	0,685	28,41	15
20. мар	22	1	28,39	24
21. мар	23	1	28,38	24
22. мар	24	1	28,36	23
23. мар	25	1	28,34	25
24. мар	26	1	28,34	23
25. мар	27	0,74	28,34	18
26. мар	28	0,685	28,33	21
27. мар	29	1	28,31	24
28. мар	30	1	28,29	25
29. мар	31	1	28,27	24
30. мар	32	1	28,46	26
31. мар	33	1	28,46	26
01. апр	34	0,74	28,46	22
02. апр	35	0,685	28,6	21
03. апр	36	1	28,78	25
04. апр	37	1	28,76	26
05. апр	38	1	28,72	26
06. апр	39	1	28,68	26
07. апр	40	1	28,63	27
08. апр	41	0,74	28,63	22
09. апр	42	0,685	28,63	20

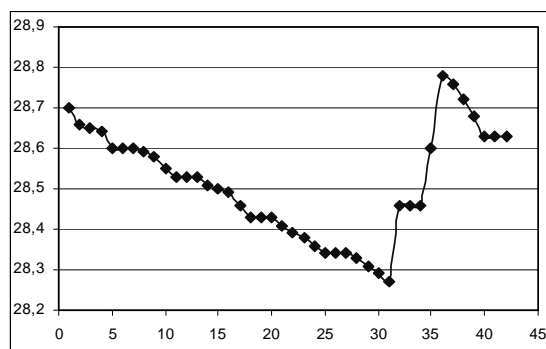


Рис. 2. Изменение курса доллара

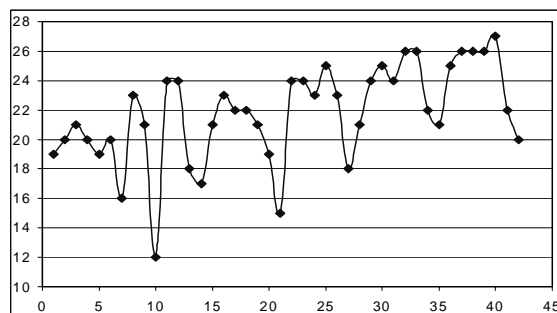


Рис. 3. Изменение спроса

Из рисунков можно сделать следующие выводы:

1. Вследствие того, что курс доллара остается постоянным, спрос на услуги фирмы незначительно увеличивается, что связано с возрастанием числа потребителей.

2. В выходные дни спрос значительно снижается. Это объясняется тем, что среди пользователей присутствуют фирмы, которые не работают в выходные дни. В субботу он меньше в среднем в 1,35 раза, а воскресенье – в 1,46. Для учета этого явления введем фактор дня недели (колонка "день недели" в табл. 1).

Анализ произведен двумя способами: с использованием нейронной сети и с помощью аппроксимации линейной функцией трех переменных.

Аппроксимация

Для аппроксимации была выбрана линейная функция

$$x = a_1 \times m + a_2 \times d + a_3 \times e + a_4,$$

где a_1, a_2, a_3, a_4 – коэффициенты, m – номер дня, d – день недели, e – курс доллара, x – спрос. На основании имеющихся данных с использованием метода наименьших квадратов были найдены неизвестные коэффициенты (процесс их получения здесь не приводится в силу его очевидности). В соответствии с этим конечная формула имеет вид

$$x = 0.168 \times m + 15.38 \times d + 0.46 \times e - 8.98.$$

Нейронная сеть

Для работы с нейронными сетями была использована программа Brain Maker. Она реализует все процедуры работы с нейронными сетями, описанные выше. Параметры сети были выбраны следующие: структура сети – слоистая; количество слоев – 3; начальное количество нейронов в слоях – 3-10-1; точность обучения – 5%; нелинейная функция нейронов – сигмоидная. Также была включена функция автоматического добавления новых нейронов в случае плохой обучаемости сети.

В результате сеть удалось обучить за время около 5 мин, что является очень неплохим результатом. При этом было выполнено около 30000 тактов обучения, все факты отличались от образца не более чем на 5%, число нейронов во втором слое было увеличено с 10 до 21. Поверхностный анализ показал адекватность установленных связей.

Теперь можно перейти к дальнейшему исследованию и сравнению двух полученных моделей. При этом поведение нейронной сети будем изучать на основе конкретных числовых данных.

Курс доллара меняется очень незначительно, поэтому его воздействие на спрос в данном случае не очевидно. Из линейной модели следует, что с ростом курса доллара спрос возрастает (т. к. коэффициент $a_3 > 0$). Правильность такого вывода весьма сомнительна. Для нейронной сети выбираем день=40 и изменяем курс доллара:

Курс доллара	31	29	28, 8	28, 78	28, 74	28, 7	28, 65	28, 6
Спрос	12, 005	14, 660	25, 917	26, 448	26, 624	26, 627	26, 737	26, 884

Этот результат выглядит довольно правдоподобно. Аналогично можно рассматривать комбинации времени, дня недели и курса доллара, которые дают вполне реальные результаты. Результаты применения линейной модели оказываются хуже.

Таким образом, нейронная сеть обеспечивает достаточно качественную интерполяцию. Хорошей экстраполяцией она не обеспечит. Например, если попытаться увеличить дату до 50, то спрос начинает падать. Причина в том, что мы не предоставили сети ни одного примера с номером дня 50 или более, кроме того, мы создали статическую модель (т. е. она не учитывает взаимосвязи между *соседними* примерами). Для преодоления этого недостатка необходимо было бы в каждый пример включать значения параметров за несколько подряд идущих дней. Реализация подобного расчета с использованием аппроксимации какой-либо функции значительно усложняется, в то время как технология применения нейронной сети остается без изменений. Таким образом, начиная с некоторого уровня сложности исходных данных, использование нейронных сетей становится экономически более оправданным.

Перспективы использования нейронных сетей

Вполне очевидно, что технологии нейронных сетей будут развиваться в дальнейшем. Уже сейчас они нашли применение в разнообразных областях человеческой деятельности. Многие солидные финансовые учреждения используют нейронные сети для прогнозирования экономической среды. Основным направлением развития этой технологии в настоящее время является совершенствование алгоритма обучения и создание специальной техники с целью повышения быстродействия вычислений. В настоящее время созданы нейропроцессоры, которые обеспечивают производительность более чем в 1000 раз превышающую производительность обычных персональных компьютеров. А невысокая стоимость такого оборудования (менее 10000 долларов) обусловила широкую популярность нейронных сетей на Западе. Нейронные сети имеют высокую гибкость архитектуры. Комбинируя различными способами нейроны и связи между ними можно на базе одного нейрокомпьютера создавать функционально разные устройства.

Таким образом, использование нейронных сетей в маркетинговых исследованиях является очень перспективным.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Сервер Центрального Банка РФ (<http://www.cbr.ru>).
2. Сайт статистики нижегородских Internet-провайдеров (<http://providers.m2.nnov.ru/mrtg/index.htm>).
3. **Горбань А. Н.** Функции многих переменных и нейронные сети // Соросовский образовательный журнал. № 12. 1998.
4. **Горбань А. Н. Россиев Д. А.** Нейронные сети на персональном компьютере. Новосибирск: Наука, 1996.
5. **Жаров А.** Железо IBM 98. М.: Микро-Арт, 1998.