

MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES IN BUSINESS

© 2019 Gordeeva Irina Dmitrievna
Student

© 2019 Fedotova Varvara Aleksandrovna
Student

Samara State University of Economics
E-mail: TB_Efimova@mail.ru

Keywords: information technologies, business, management efficiency, innovative solutions, information processing.

The article analyzes the role of information technologies in business, shows the problems of information processing in modern conditions, the economic effect of the introduction of innovative technologies.

УДК 004.032.26: 336.763
Код РИНЦ 20.00.00

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КУРСА ЦЕННЫХ БУМАГ

© 2019 Железко Борис Александрович
кандидат технических наук, доцент

Белорусский национальный технический университет

© 2019 Качанович Владислав Валерьевич
студент

Белорусский национальный технический университет

© 2019 Синявская Ольга Александровна
кандидат экономических наук, доцент

Белорусский государственный экономический университет

E-mail: boriszh@yandex.ru

Ключевые слова: нейронная сеть, перцептрон, обучение, методика, прогнозирование, ценная бумага.

В статье предложена методика прогнозирования курса ценной бумаги с помощью нейронной сети, реализуемая средствами табличного процессора MS Excel. Данная методика позволяет изучить алгоритм обратного распространения ошибки при обучении нейронной сети.

Большие объемы и высокая динамичность экономической информации приводит к тому, что для ее эффективной обработки недостаточно использовать простейшие арифметические и логические методы. В связи с этим при решении экономических задач ста-

ли весьма востребованы методы и технологии алгоритмического анализа данных и машинного обучения, в том числе алгоритмический маркетинг и нейросетевые технологии¹.

Целью данной статьи является реализация нейронной сети средствами MS Excel для прогнозирования курса ценной бумаги, позволяющей изучить алгоритм обратного распространения ошибки при обучении нейронной сети.

В качестве примера рассмотрим однослойный перцептрон Ф. Розенблатта, предложенный в 1957 году. Его концепция лежит в основе современного машинного обучения². Структура однослойного перцептрона Ф. Розенблатта с пороговой активационной функцией представлена на рисунке.

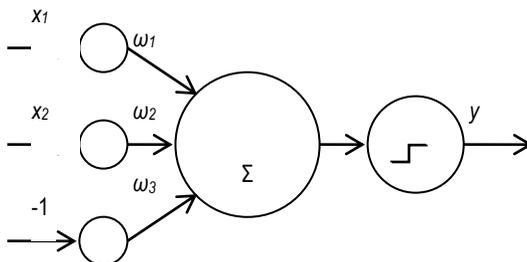


Рис. Структура однослойного перцептрона

Здесь x_1 и x_2 - входные данные и в рамках рассматриваемой задачи они будут принимать значения 0 либо 1. Их удобнее представить в виде вектора X . Синаптические веса ω_1 и ω_2 - необходимые значения для получения взвешенной суммы Σ (обычно это положительные числа, не превышающие 1). По аналогии с вектором X образуется вектор $W = (\omega_1, \omega_2)$. Σ - взвешенная сумма, скалярное произведение векторов X и W . Пороговая активационная функция \square применяется для определения одного из двух классов. Математическая запись такой функции имеет следующий вид:

$$\begin{cases} \sum_i (x_i * \omega_i) \geq T : y = 1 \\ \sum_i (x_i * \omega_i) < T : y = 0 \end{cases}$$

При последующем обучении сети будет необходимо изменение значения порога T , что требует его выноса из активационной функции в вектор входных данных X со знаком минус. Соответствующий ему синаптический вес ω_3 будет подвержен корректировке.

Для демонстрации методики реализации нейронной сети рассмотрим пример прогнозирования курса ценной бумаги. Исходными данными являются курс ценной бумаги за два дня 0,7 и 0,725, а также ожидаемый курс ценной бумаги 0,74. Сеть имеет два слоя: скрытый HL (hidden layer) и выходной слой OL (output layer). Методика прогнозирования на основе нейронной сети в MS Excel состоит из следующих этапов.

1) Заполняются исходные данные: входные параметры x_1 , x_2 и эталонное значение y (столбцы A, B, C).

2) Записываются векторы синаптических весов [HL_W]; [OL_W] в столбцы D - I.

Результат ввода данных в MS Excel представлен в таблице 1. Заголовок и нумерация строк всех таблиц статьи представляют собой столбцы и строки электронных таблиц MS Excel соответственно.

Таблица 1

Исходные данные и векторы синаптических весов

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Входные данные		Эталонное значение	Веса скрытого слоя				Веса выходного слоя	
2	X1	X2	Y	HL_W1	HL_W2	HL_W3	HL_W4	OL_W1	OL_W2
3	0,7	0,725	0,74	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1

Источник: собственная разработка.

3) Вычисляются выходные данные скрытого слоя: [HL1_output1; HL1_output2] как скалярное произведение векторов (столбцы J, K).

4) Данные преобразовываются посредством сигмоидальной функции и записываются в новый вектор два значения: [HL2_output1; HL2_output2], столбцы L, M.

5) Вычисляется выход второго слоя OL1_output (столбец N).

Результаты расчетов и формулы по этапам 3-5 представлены в таблице 2.

Таблица 2

Выходные данные скрытого слоя, преобразованные данные и выход второго слоя

	J	K	L	M	N
1	Выходные данные скрытого слоя		Преобразованные данные на выход из скрытого слоя		Выход второго слоя
2	HL1_output1	HL1_output2	HL2_output1	HL2_output2	OL1_output
	0,1425	0,285	0,53556	0,57077	0,16419
3	$=A\$3*D3+\$B\$3*E3$	$=A\$3*F3+\$B\$3*G3$	$=1/(1+EXP(-J3))$	$=1/(1+EXP(-K3))$	$=L3*N3+M3*I3$

Источник: собственная разработка.

6) Как и для скрытого слоя, выход второго слоя преобразуется через сигмоидальную функцию (OL2_output, столбец P).

7) Вычисляется средняя квадратическая ошибка E (столбец R) на основе желаемого значения выхода сети и преобразованный через ту же функцию выход второго слоя.

8) Вычисляется скорость реакции ошибки второго слоя (OL_EA, столбец S).

9) Задаётся скорость изменения ошибки (EQ, столбец T).

Результаты расчетов и формулы по этапам 6-9 представлены в таблице 3.

10) Вычисляется корректировочный вектор скрытого слоя [OL_EW1; OL_EW2] как произведение скорости изменения ошибки на вектор преобразованных данных из скрытого слоя.

Таблица 3

Вычисление преобразованного выхода второго слоя, ошибки и скорости ее изменения

	P	Q	R	S	T
1	Преобразованный выход второго слоя	Желаемое значение выхода сети	Средняя квадратическая ошибка	Скорость реакции ошибки второго слоя	Скорость изменения ошибки
2	OL2_output	D	E	OL_EA	EQ
	0,541	0,677	0,00925	-0,13604	-0,03378
3	$=1/(1+EXP(-N3))$	$=1/(1+EXP(-\$C\$3))$	$=0.5*(P3-Q3)^2$	$= P3-Q3$	$=S3*P3*(1-P3)$

Источник: собственная разработка.

11) Скорость реализации ошибки первого слоя вычисляется как произведение скорости изменения ошибки на вектор весов выходного слоя. Вычисляются два значения вектора [HL_EA1; HL_EA2].

12) Корректировочный вектор первого слоя теперь состоит из 4-х значений. Вычисляется каждое его значение HL_EW1 - HL_EW4.

Результаты расчетов и формулы по этапам 10-12 представлены в таблице 4.

Таблица 4

Вычисление корректировочных векторов и скорости реализации ошибки

	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
1	Корректировочный синаптический вектор выходного слоя		Скорость реакции ошибки скрытого слоя		Корректировочный синаптический вектор выходного слоя			
2	OL_EW1	OL_EW2	HL_EA1	HL_EA2	HL_EW1	HL_EW2	HL_EW3	HL_EW4
	-0,0181	-0,0193	-0,0068	-0,0034	-0,0012	-0,0012	-0,0006	-0,0034
3	$=T3*L3$	$=T3*M3$	$=T3*N3$	$=T3*I3$	$=W3*L3*(1-L3)*\$A\3	$=W3*L3*(1-L3)*\$B\3	$=W3*M3*(1-M3)*\$A\3	$=W3*M3*(1-M3)*\$B\3

Источник: собственная разработка.

13) Добавляются новые строки: новые веса скрытого и выходного слоя, которые вычисляются с имеющимися корректировочными векторами OL_EW, HL_EW (таблица 5, строка 4).

Таблица 5

Новые веса скрытого и выходного слоя

	D	E	F	G	H	I
1	Веса скрытого слоя				Веса выходного слоя	
2	HL_W1	HL_W2	HL_W3	HL_W4	OL_W1	OL_W2
3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1
4	$0,101176$ $=D3-Y3$	$0,101218$ $=E3-Z3$	$0,200579$ $=F3-AA3$	$0,203425$ $=G3-AB3$	$0,218092$ $=H3-U3$	$0,119282$ $=I3-V3$

Источник: собственная разработка.

14) Чтобы заполнить оставшиеся ячейки строки 4, необходимо скопировать формулы из строки 3. Далее можно скопировать все формулы строки 4 ниже на необходимое количество строк. Каждая строка означает новую итерацию, на которой веса корректируются и на выход второго слоя подаются значения, всё больше приближающиеся к эталонному значению.

Таким образом, с помощью средств MS Excel получена двухслойная нейронная сеть, способная прогнозировать курс ценной бумаги. Использовался метод обратного распространения ошибки, а также сигмоидальная функция активаций³. Сеть анализирует два значения, подающихся на вход, итеративно корректируя синаптические веса первого и второго слоёв. В процессе итерации нейронной сети средняя квадратическая ошибка приближается к нулю, а выход второго слоя стремится к эталонному значению. Данный пример показывает возможности применения нейросетевых методов алгоритмического маркетинга на рынке ценных бумаг.

¹ Головкин В.А., Краснопрошин В.В. Нейросетевые технологии обработки данных: учебное пособие. Минск: БГУ, 2017. 254 с.

² Николенько С.И., Кадурин А.А., Архангельская Е.О. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. СПб.: Питер, 2018. 480 с.

³ Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. Москва: Финансы и статистика, 2004. 176 с.

NEURAL NETWORK APPLICATION FOR SECURITY PRICE PREDICTION

© 2019 Boris A. Zhalezka

PhD in Technical Science, Associate Professor
Belarusian National Technical University

© 2019 Vladislav V. Kachanovich
Student

Belarusian National Technical University

© 2019 Volha A. Siniauskaya

PhD in Economics, Associate Professor
Belarusian State Economic University

E-mail: boriszh@yandex.ru

Keywords: neural net, perceptron, learning, technology, prediction, security.

In the paper technology of security price prediction by means of neural network is suggested and realized in MS Excel environment. Given technology allows analyzing of the algorithm of reverse error distribution during neural network learning.