

Магістр 2 курсу
факультету економічної інформатики ХНЕУ

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Аннотация. Проведена оптимизация параметров нейронной сети и правил принятия решений с помощью генетического алгоритма. Приведен пример обучения нейронной сети с заданной структурой для задачи трейдера: максимизация прибыли от торговли акциями.

Анотація. Проведено оптимізацію параметрів нейронної мережі і правил прийняття рішень за допомогою генетичного алгоритму. Наведено приклад навчання нейронної мережі із заданою структурою для задачі трейдера: максимізація прибутку від торгівлі акціями.

Annotation. The parameters of neural networks and decision rules are optimized with the help of genetic algorithm. An example of neural network training is given for trader problem: the maximization of profit from stock trading.

Ключевые слова: генетический алгоритм, нейронная сеть, оптимизация, целевая функция.

Генетические алгоритмы – универсальный метод поиска и оптимизации, который широко применяется в последнее время для решения многих задач, в том числе управления и моделирования в экономике, построения адаптивных и интеллектуальных систем управления.

Одна из сфер применения генетических алгоритмов – оптимизация параметров нейронных сетей. Для этого необходимо определить значения весов обучающего правила, при которых достигается минимальная ошибка по априорно заданной топологии нейронной сети (рис. 1). Каждая особь популяции характеризуется полным множеством весов нейронной сети. Оценка приспособленности особи, например, может определяться как сумма квадратов погрешностей, то есть разностей между ожидаемыми (эталонными) и фактически получаемыми значениями на выходе сети для различных входных данных [1].

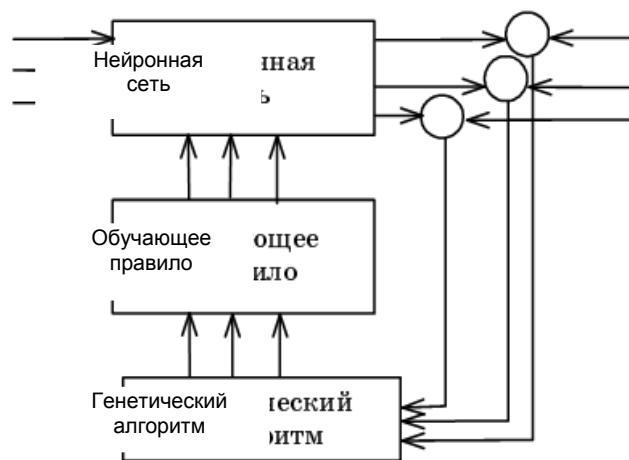


Рис. 1. Схема оптимизации нейронной сети с помощью генетического алгоритма

В качестве примера рассмотрим задачу трейдера. Трейдеру необходимо определить правила покупки и продажи акций компании. В качестве обучающей выборки используются данные за 26 дней работы биржи.

Для применения генетического алгоритма необходимо сформировать топологию обучающего правила и закодировать значение параметров. В данном примере для этого используются целые числа (табл. 1).

Пусть общее правило состоит из пересечения 3 правил (табл. 2), каждое из которых может основываться на одном из четырех показателей: 1 – объем торгов, 2 – цена закрытия, 3 – ставка по казначейским векселям, 4 – температура. В каждом правиле применяется оператор сравнения 1 – "<" или 2 – ">". В каждом правиле модификатор показателя показывает: 1 – значение за текущий день, 2 – за предыдущий день или 3 – изменение показателя по сравнению с прошлым днем [2].

Значения переменных правил

Показатели		Оператор сравнения		Модификаторы	
1	Объем торгов	1	<	1	текущий
2	Цена закрытия	2	≥	2	предыдущий
3	Ставка по казначейским векселям			3	изменение
4	Температура				

Для каждого правила необходимо найти критический уровень показателя как долю интервала изменений показателя за рассматриваемый период.

Таблица 2

Начальное правило

Правило №	1	2	3	Диапазон значений
№ показателя	1	2	3	1 – 4 [INT]
№ оператора сравнения	1	2	1	1 – 2 [INT]
№ модификатора показателя	3	1	2	1 – 3 [INT]
Критическое значение	0,500	0,500	0,500	0 – 1

Если все 3 правила истинны, то необходимо приобрести акции на всю сумму имеющегося капитала, в противном случае – продать все акции. Фактическая покупка или продажа зависит от того, имеются ли на данный момент средства или акции (табл. 3).

Таблица 3

Обучающая выборка с начальным правилом

День	Показатели				Начальный капитал		\$100
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	Покупать	К-во акций	К-во денег
1	135 000	14,000	106,196	54	ЛОЖЬ	0,00	\$100,00
2	76 500	15,000	111,002	42	ЛОЖЬ	0,00	\$100,00
3	67 700	14,750	79,620	44	ЛОЖЬ	0,00	\$100,00
4	43 000	15,000	82,502	47	ЛОЖЬ	0,00	\$100,00
5	14 100	14,750	26,684	49	ЛОЖЬ	0,00	\$100,00
6	57 700	15,750	14,357	43	ЛОЖЬ	0,00	\$100,00
7	89 000	17,750	104,938	46	ИСТИНА	5,63	\$0,00
8	46 700	17,000	29,384	52	ЛОЖЬ	0,00	\$95,77
9	7 300	16,250	10,614	50	ИСТИНА	5,89	\$0,00
10	43 400	16,250	110,624	48	ИСТИНА	5,89	\$0,00
11	137 700	15,750	137,009	48	ЛОЖЬ	0,00	\$92,83
12	29 700	15,750	92,855	53	ЛОЖЬ	0,00	\$92,83
13	43 000	15,000	82,502	47	ЛОЖЬ	0,00	\$92,83
14	14 100	14,750	26,684	49	ЛОЖЬ	0,00	\$92,83
15	76 500	14,500	111,002	42	ЛОЖЬ	0,00	\$92,83
16	89 000	17,750	104,938	46	ЛОЖЬ	0,00	\$92,83
17	67 700	14,750	79,620	44	ЛОЖЬ	0,00	\$92,83
18	46 700	17,000	29,384	52	ЛОЖЬ	0,00	\$92,83
19	29 700	15,750	92,855	53	ЛОЖЬ	0,00	\$92,83
20	57 700	15,750	14,357	43	ЛОЖЬ	0,00	\$92,83
21	137 700	15,750	137,009	48	ЛОЖЬ	0,00	\$92,83
22	25 400	15,750	114,218	50	ЛОЖЬ	0,00	\$92,83
23	25 400	15,750	114,218	50	ЛОЖЬ	0,00	\$92,83
24	7 300	16,250	10,614	50	ЛОЖЬ	0,00	\$92,83

25	43 400	16,250	110,624	48	ИСТИНА	5,71	\$0,00
26	43 000	15,000	82,502	47	ЛОЖЬ	0,00	\$85,69
Макс	137 700	17,750	137,009	54	Итоговый капитал		\$85,69
Мин	7 300	14,000	10,614	42			
Размах	130 400	3,75	126,395	12			

Начальный капитал – \$100, а прибыль – -\$14,31. Необходимо сформировать правила, которые позволили бы максимизировать целевую функцию, в виде прибыли (разнице между начальным и итоговым капиталом) за рассматриваемый период [2]. Для этого воспользуемся генетическим алгоритмом надстройки Evolver для Microsoft Excel, которая входит в пакет Palisade Decision Tools Suite. В качестве критерия остановки: количество поколений (итераций) алгоритма = 5000.

Оптимальное решение было получено на 1 700 поколениях (итерации), а общее время на выполнение алгоритма – около 1,5 мин. (рис. 2).

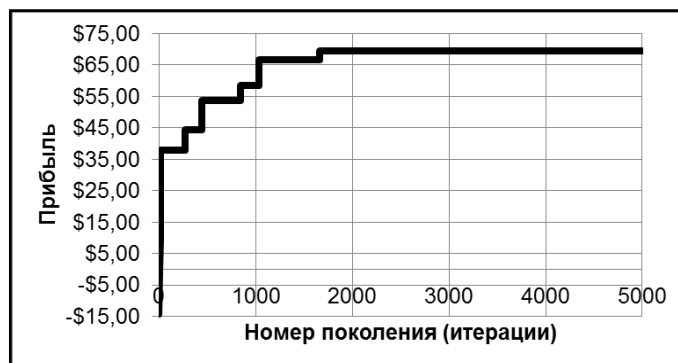


Рис. 2. Изменение оптимального значения целевой функции в ходе оптимизации

Оптимальное правило принятия решений (табл. 4): если объем торгов за предыдущий день < 88,8 % диапазона изменений (то есть < 123 105) и текущая цена закрытия < 50 % диапазона изменений (< 15,875) и ставка по казначейским векселям < 88,1 % диапазона изменений (< 121,962), то приобрести акции компании на всю сумму имеющегося капитала, в противном случае – продать все имеющиеся акции.

Таблица 4

Оптимальное правило

Правило №	1	2	3	Диапазон значений
№ показателя	1	2	3	1 – 4 [INT]
№ оператора сравнения	1	1	1	1 – 2 [INT]
№ модификатора показателя	2	1	2	1 – 3 [INT]
Критическое значение	0,888	0,500	0,881	0 – 1

Значение прибыли возросло с первоначальных -\$14,31 до \$69,33 (табл. 5).

Таблица 5

Обучающая выборка с конечным правилом

День	Показатели				Начальный капитал		\$100
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	Покупать	К-во акций	К-во денег
1	135 000	14,000	106,196	54	ЛОЖЬ	0,00	\$100,00
2	76 500	15,000	111,002	42	ЛОЖЬ	0,00	\$100,00
3	67 700	14,750	79,620	44	ИСТИНА	6,78	\$0,00
4	43 000	15,000	82,502	47	ИСТИНА	6,78	\$0,00
5	14 100	14,750	26,684	49	ИСТИНА	6,78	\$0,00
6	57 700	15,750	14,357	43	ИСТИНА	6,78	\$0,00
7	89 000	17,750	104,938	46	ЛОЖЬ	0,00	\$120,34
...							
21	137 700	15,750	137,009	48	ИСТИНА	10,42	\$0,00
22	25 400	15,750	114,218	50	ЛОЖЬ	0,00	\$164,12
23	25 400	15,750	114,218	50	ИСТИНА	10,42	\$0,00

24	7 300	16,250	10,614	50	ЛОЖЬ	0,00	\$169,33
25	43 400	16,250	110,624	48	ЛОЖЬ	0,00	\$169,33
26	43 000	15,000	82,502	47	ИСТИНА	11,29	\$0,00
					Итоговый капитал		\$169,33

Таким образом, трейдер, используя сформированное и оптимизированное правило, мог бы дополнительно заработать \$69,33 с первоначальных 100\$ за 26 дней работы биржи [1; 2].

Научн. рук. Яценко Р. Н.

Литература: 1. Кричевский М. Л. Интеллектуальный анализ данных в менеджменте : учебное пособие / Кричевский М. Л. – СПб. : СПбГУАП, 2005. – 208 с. 2. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рудковская, М. Пилинский, Л. Рутковский ; пер. с польск. И. Д. Рудинского. – М. : Горячая линия, 2006. – 452 с.