

# ПОСТРОЕНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ФИГУР ТЕХНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Моисеенко И.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Г. Минск, Республика Беларусь

Серебряная Л.В. – к.т.н., доцент

В данной работе рассмотрена задача построения искусственной нейронной сети типа многослойный перцептрон для распознавания графических фигур технического анализа; предложены способы повышения точности распознавания: применение функции SoftMax (вместо логистической функции Sigmoid) в качестве функции активации нейронов выходного слоя и аугментация обучающей выборки.

Задача распознавания образов играет важнейшую роль в области машинного зрения, прогнозирования, управления и принятия решений в различных сферах человеческой деятельности. Одним из направлений применения алгоритмов распознавания образов является анализ графических фигур технического анализа (рис. 1), цель которого - прогнозирование дальнейшего развития временного ряда. Фигура технического анализа - визуально различимая формация на ценовом графике, которая периодически повторяется вследствие шаблонного поведения участников рынка в сходных условиях [1].

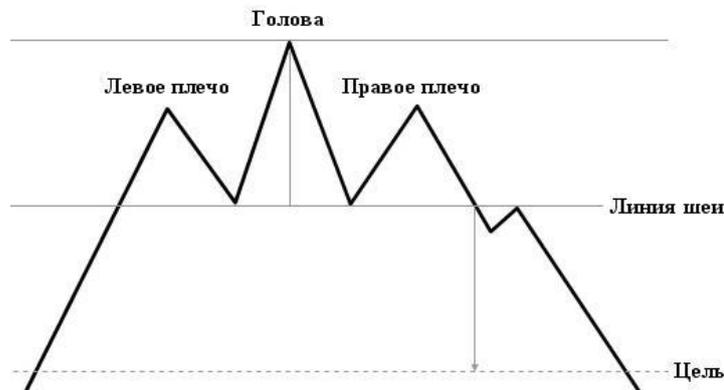


Рисунок 1 - Пример фигуры технического анализа: Голова и Плечи

Успешно зарекомендовавшим себя инструментом распознавания образов является искусственная нейронная сеть (ИНС) [2].

В рамках данной работы была выбрана сеть типа многослойный перцептрон, а также предложены способы повышения точности распознавания сетью графических фигур технического анализа. Сеть типа многослойный перцептрон является одной из наиболее подходящих архитектур ИНС для решения задачи распознавания поведенческих шаблонов на графиках временных рядов [3]. Преимуществом ИНС такого типа является возможность формировать на выходе произвольную многомерную функцию при соответствующем выборе количества слоев, диапазона изменения сигналов и параметров нейронов [2].

Архитектура данной сети представлена на рисунке ниже:

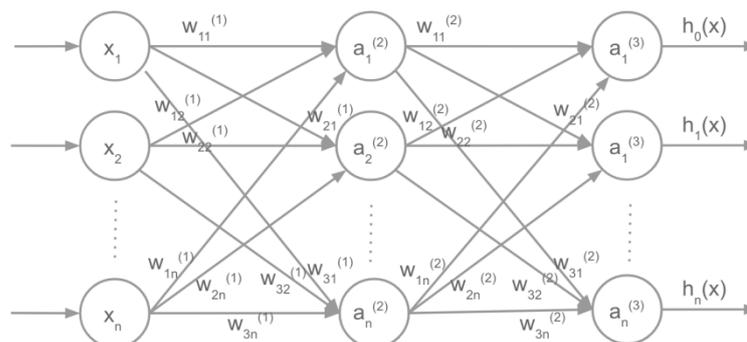


Рисунок 2 - Архитектура ИНС

Входной слой данной сети содержит 400 нейронов (распознавание изображения размером 20 на 20 пикселей требует обработки 400 признаков входного образа).

Скрытый слой содержит 25 нейронов.

Выходной слой содержит 11 нейронов (число классов, 11 различных фигур технического анализа).

В качестве активационной функции нейронов входного и скрытого слоя используется логистическая функция [4]:

$$F(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (1)$$

В качестве активационной функции нейронов выходного слоя была выбрана т.н. SoftMax функция [5]:

$$\sigma(z_i) = \frac{e^{z_i}}{\sum_{j=1}^K e^{z_j}} \quad (2)$$

Функция SoftMax является обобщением логистической функции [6]. Ее идея состоит в том, чтобы несколько преувеличить разницу между полученными значениями: softmax будет выдавать значения, очень близкие к нулю для всех  $x_j$ , существенно меньше максимального.

В качестве функции потерь используется перекрестная энтропия (cross-entropy) [6]:

$$\xi = - \sum_{i=1}^c t_i \log y_i \quad (3)$$

Для дальнейшего улучшения точности распознавания была проведена аугментация обучающей выборки. Методом искусственной генерации был создан дополнительный набор фигур технического анализа, каждому элементу которого была присвоена метка, означающая принадлежность к одному из рассматриваемых классов фигур технического анализа.

Результаты измерений точности распознавания ИНС представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты измерений точности распознавания ИНС

	Функция активации нейронов выходного слоя	
	Sigmoid	SoftMax
Без аугментации	74.54%	76.36%
С аугментацией	81.81%	85.45%

Благодаря изложенным выше операциям (использованию функции SoftMax в качестве активационной функции нейронов выходного слоя и аугментации обучающей выборки) удалось повысить точность распознавания фигур технического анализа на 11%.

**Список использованных источников:**

1. Графические фигуры [Электронный ресурс] / Forex Markets. – Режим доступа : <http://forex-markets.ru/pattern.html>. – Дата доступа : 20.04.2019.
2. Серебряная, Л. В. Методы и алгоритмы принятия решений : учебно-методическое пособие / Л. В. Серебряная, Ф. И. Третьяков. – Минск : БГУИР, 2016. – 64 с.
3. Найман, Э. Малая энциклопедия трейдера / Э. Найман. – М.: Альпина Паблишер, 2003. – 378 с.
4. Сигмоида [Электронный ресурс] / Wikipedia. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сигмоида>. – Дата доступа : 21.04.2019.
5. SoftMax [Электронный ресурс] / Wikipedia. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki/Softmax>. – Дата доступа : 21.04.2019.
6. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. – СПб.: Питер, 2018. – 480с.