

Распознавание символов при помощи нейронных сетей

Седухин Д.В. , НТУУ «КПИ», УНК «ИПСА»

Проблема распознавания СИМВОЛОВ

Проблема распознавания символов остро стоит при компьютерном чтении, распознавании отсканированного текста, выделении и распознавании символов на фотографии (например, чтение автомобильного номера нарушителя системами ГАИ).

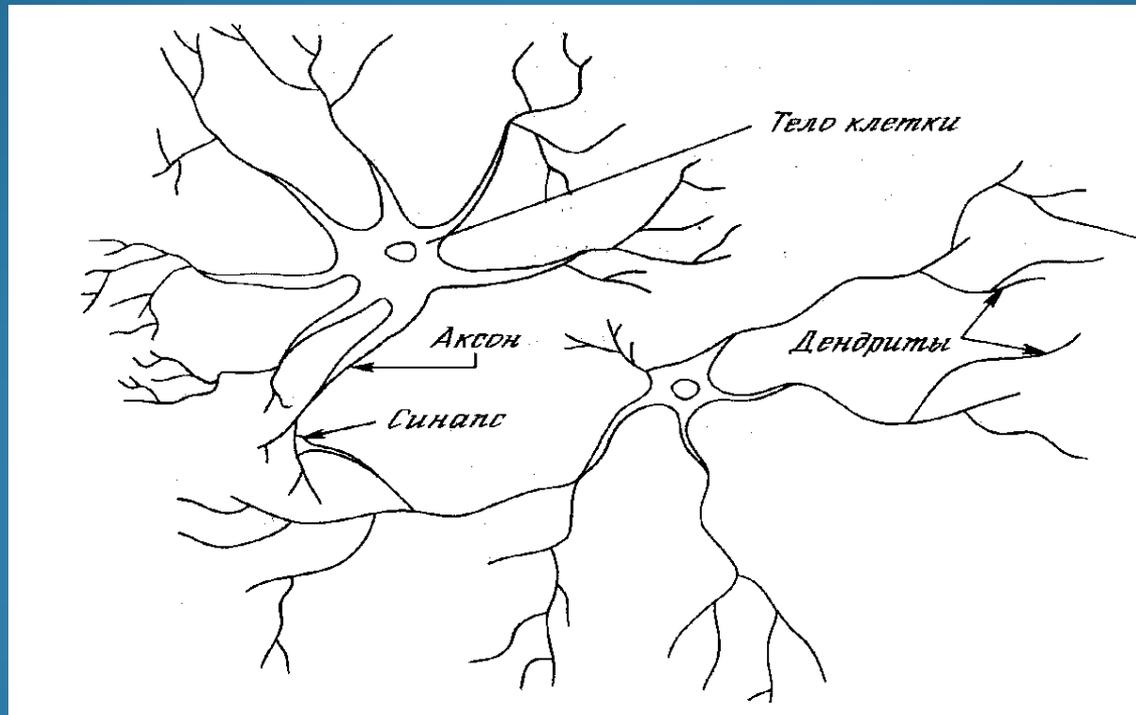


Методы решения задачи

1. Методы сравнения с образцом.
2. Статистические методы.
3. Структурные и синтаксические методы.
4. Нейронные сети.

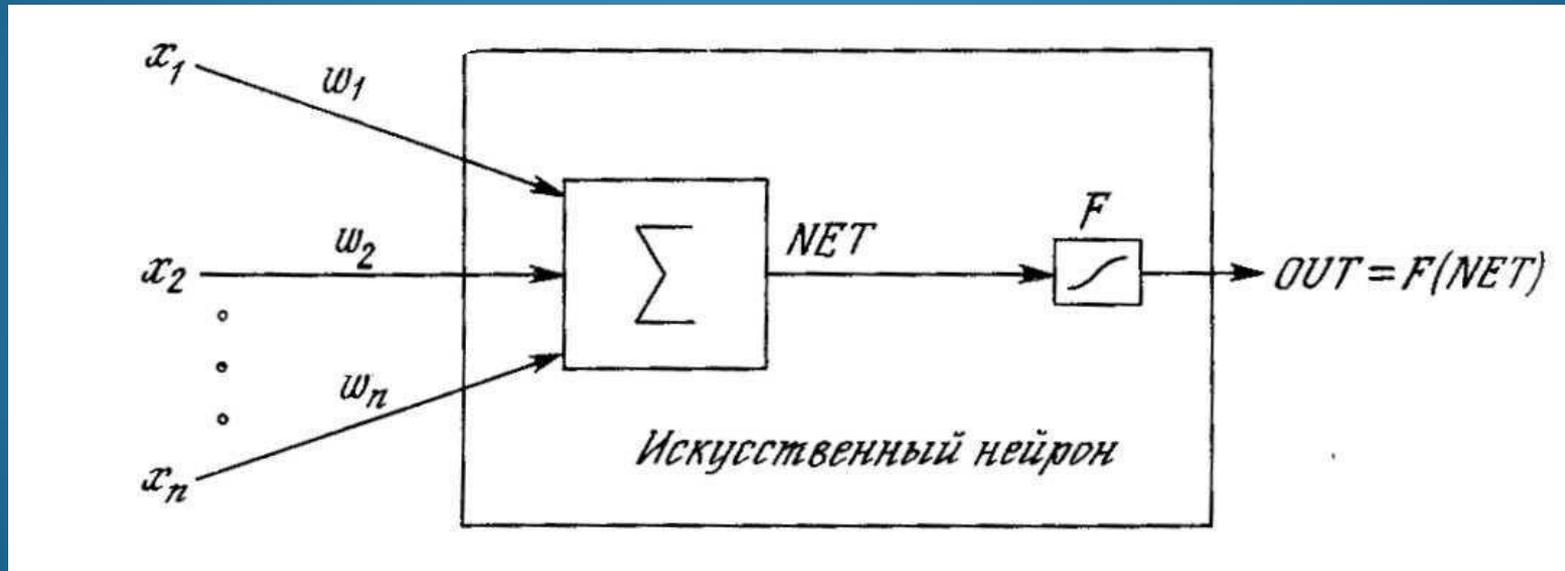
Биологические нейроны

В основе искусственных нейронных сетей лежат принципы биологических нейронов.



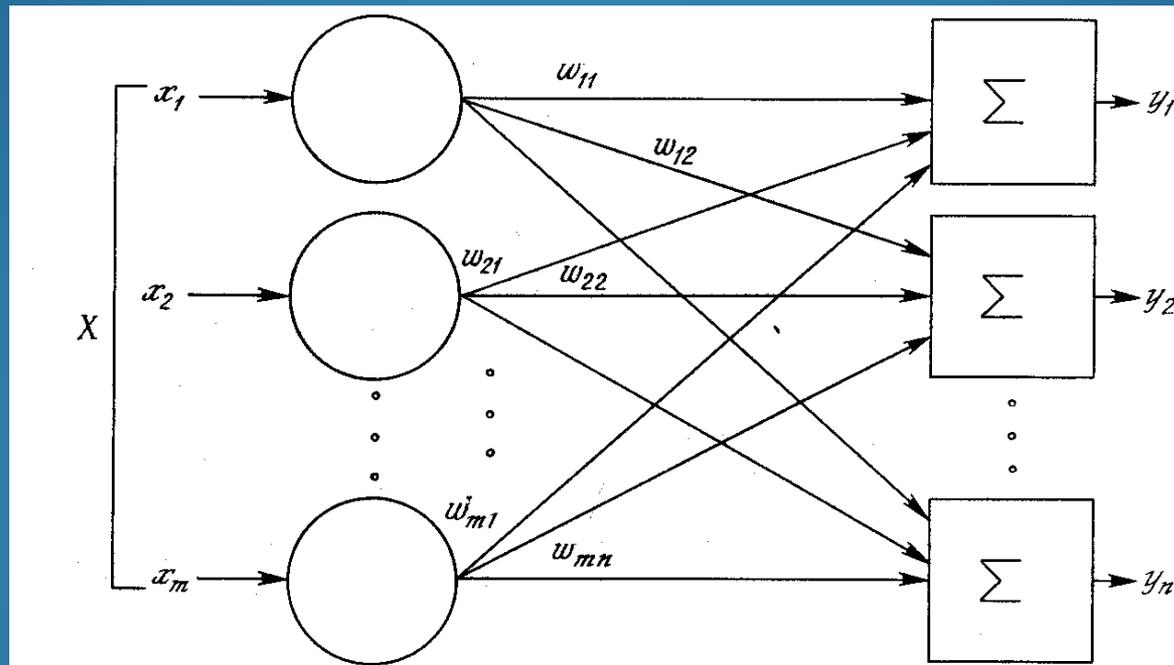
Искусственные нейроны

Искусственный нейрон представляет собой взвешенный сумматор с функцией от выхода.



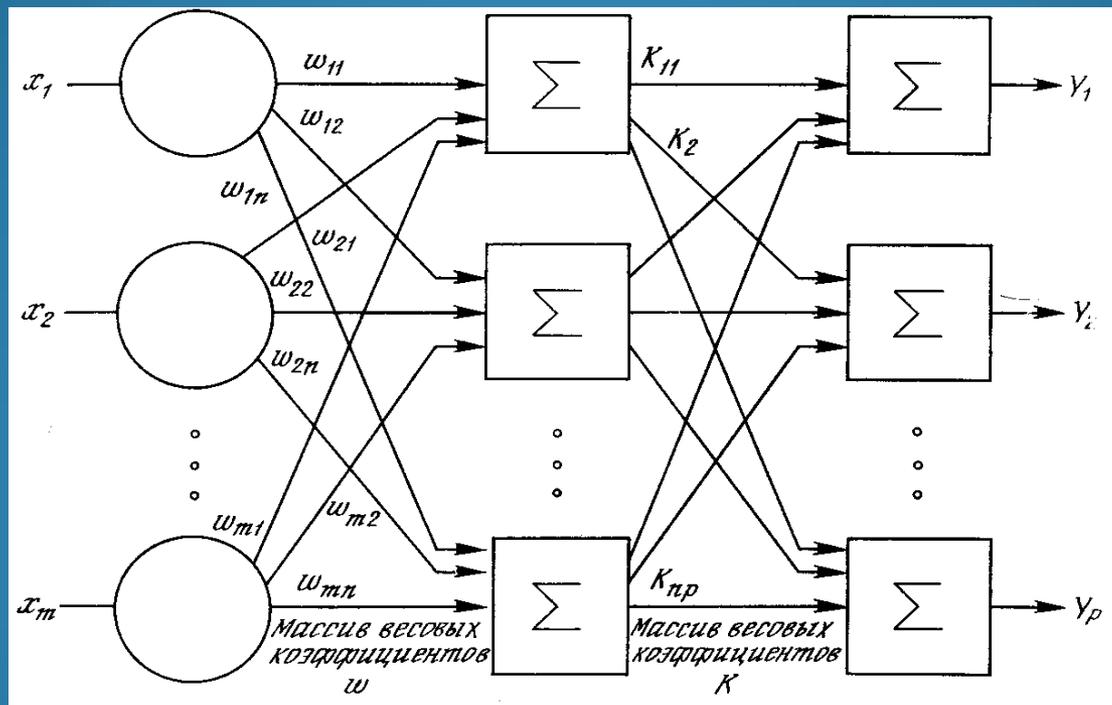
Персептрон

Одной из наиболее распространённых является сеть прямого распространения – персептрон.



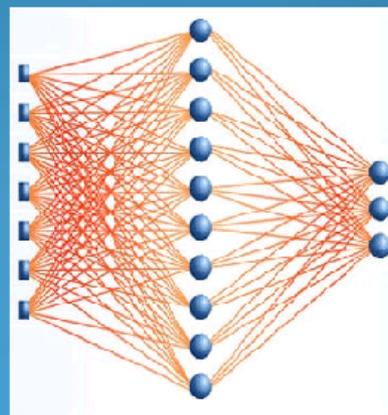
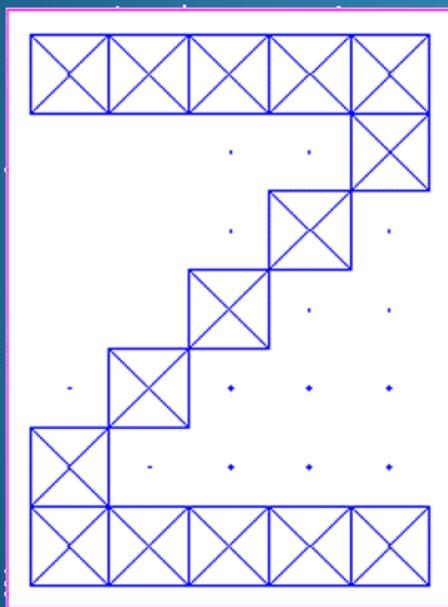
Многослойный персептрон

При решении реальных практических задач для увеличения вычислительных возможностей используются многослойные нейронные сети.



Нейронная сеть для распознавания символов

Рассмотрим нейронную сеть, принимающую на входы символ в виде матрицы и выдающей на выходе его класс. Для её создания воспользуемся математическим пакетом MatLab.



26

Обучение нейронной сети

Для решения поставленной задачи необходимо подобрать параметры сети так, чтобы при определённых входных данных на выходе получался искомый результат. Этот процесс называется обучением сети и состоит из следующих этапов:

1. Выбор очередной обучающей пары из обучающего множества, подача входного вектора на вход сети.
2. Вычисление выхода сети.
3. Вычисление разности между выходом сети и требуемым выходом (целевым вектором обучающей пары).
4. Корректировка веса сети для минимизации ошибки.
5. Повторение шагов с 1 по 4 для каждого вектора обучающего множества до тех пор, пока ошибка на всем множестве не достигнет приемлемого уровня.

$$X_{i+1} = X_i + \Delta X_i$$

Адаптивный алгоритм градиентного спуска

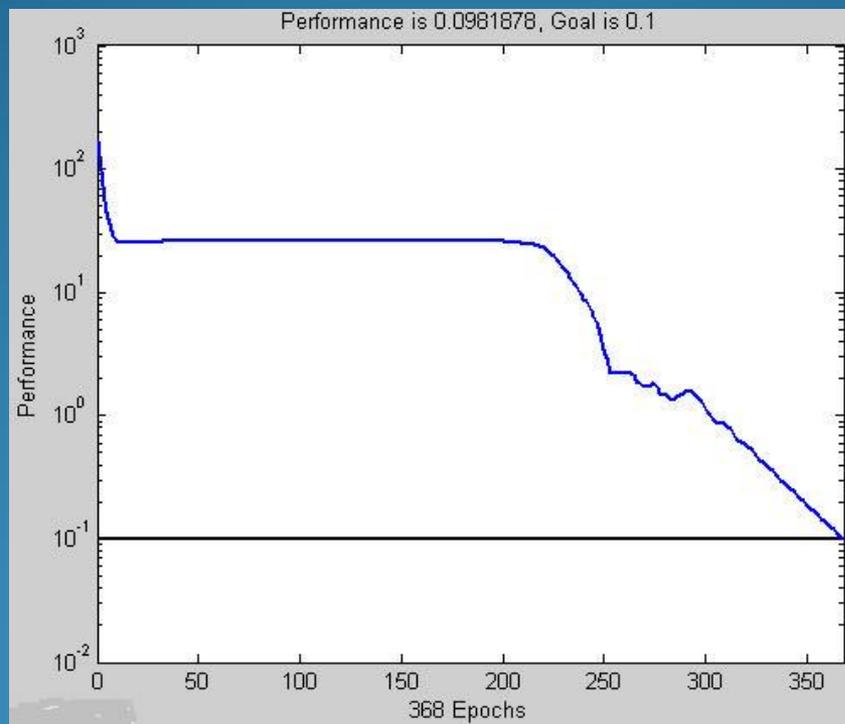
Одним из наиболее эффективных методов обучения является адаптивный градиентный спуск, при котором вектор X весов и смещений сети изменяется следующим образом:

$$X_{i+1} = X_i + \Delta X_i$$

$$\Delta X_{i+1} = M \Delta X_i + (1 - M) l \operatorname{grad} F(X_i)$$

Обучение сети

Скорость процесса обучения можно проследить по графику функции качества работы сети(performance function). Для обучения понадобилось 368 эпох. При этом достигается значение функции 0.1.



Недостаток – малый шаг алгоритма в области незначительного изменения функции.

Модифицированный алгоритм адаптивного градиентного спуска

Для устранения ранее указанного недостатка необходимо изменять величину шага алгоритма в зависимости от скорости изменения функции. Тогда формула вычисления шага примет вид:

$$\Delta X_{i+1} = M\Delta X_i + (1 - M)l \operatorname{grad} F(X_i)c$$

где c – коэффициент, характеризующий скорость изменения функции, увеличивающийся при условии:

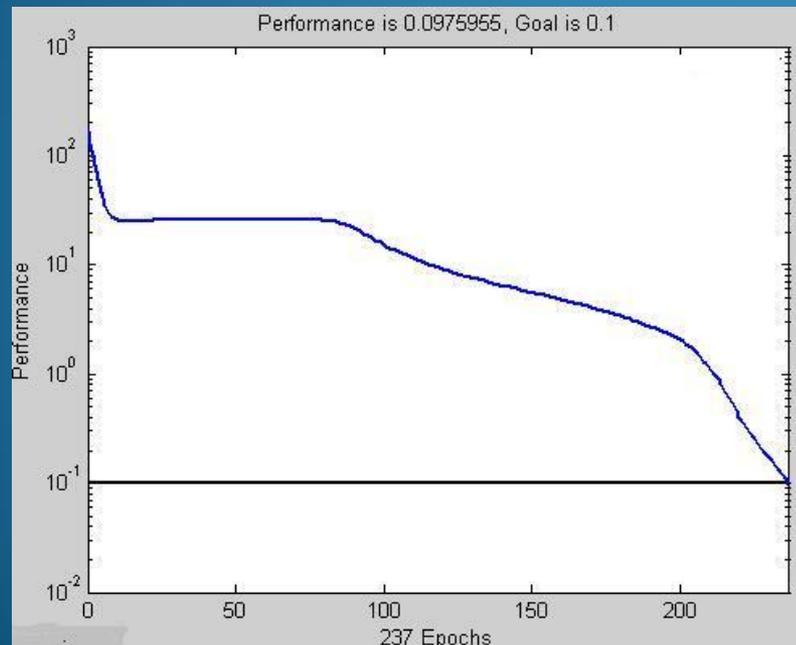
$$|F_{i+1} - F_i| < d_{\min}$$

где d_{\min} – минимальное изменение функции.

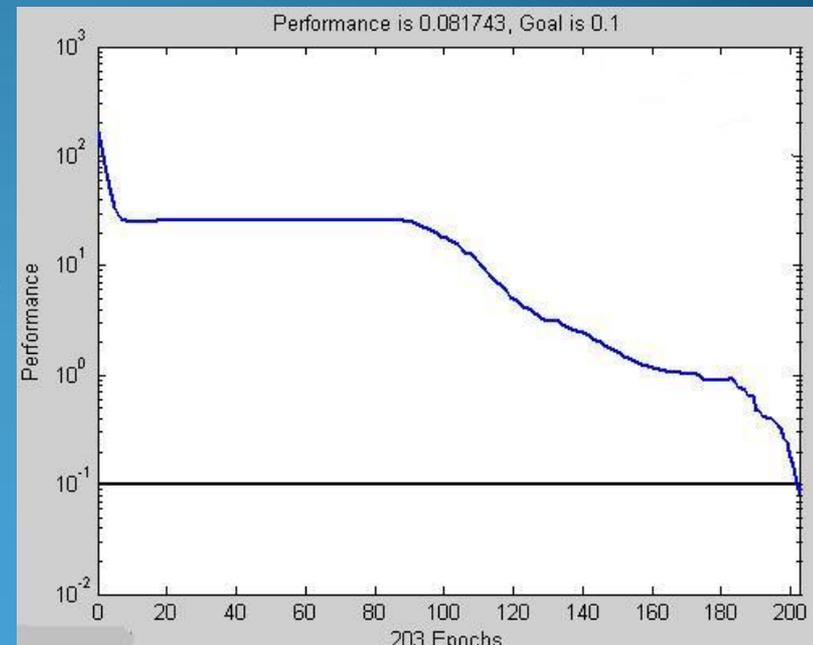
Обучение сети модифицированным алгоритмом

При обучении той же сети модифицированным алгоритмом обучение существенно ускоряется. Достигается аналогичное значение функции, а промежуток её медленного изменения уменьшается почти вдвое. При этом начальное значение $c = 1.5$ (а) и $c = 2$ (б).

(а)

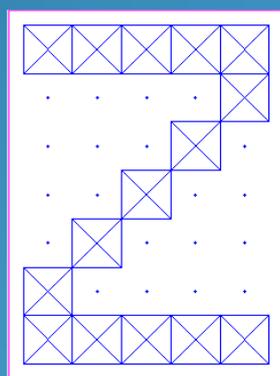
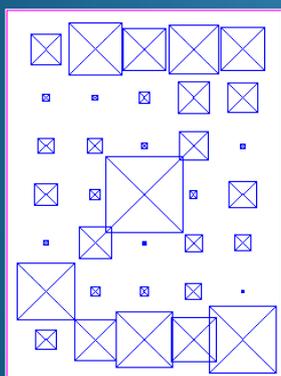


(б)

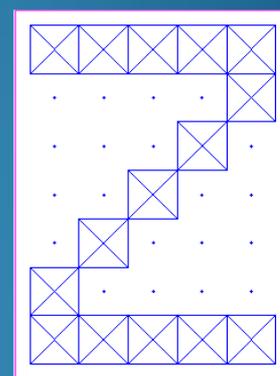
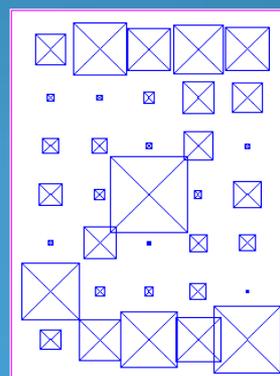


Распознавание символов обученной сетью

При распознавании зашумленного символа латинского алфавита, сеть обученная обычным алгоритмом выдала такой же результат(а), что и при обучении модифицированным методом(б) .



(а)



(б)

Выводы

1. Модифицированный адаптивный алгоритм позволяет ускорить сходимость метода.
2. Качество распознавания символов обученной сетью при этом сохраняется.

**Спасибо за
внимание**