**Параграф 2. Обучение нейронной сети с учителем.**

Самым важным свойством нейронных сетей является их способность обучаться на основе данных окружающей среды и в результате обучения повышать свою производительность. Повышение производительности происходит со временем в соответствии с определенными правилами. Обучение нейронной сети происходит посредством корректировки синаптических весов и порогов.

Не существует универсального алгоритма обучения, подходящего для всех архитектур нейронных сетей. Существует лишь набор средств, представленный множеством алгоритмов обучения, каждый из которых имеет свои достоинства. Алгоритмы обучения отличаются друг от друга способом настройки синаптических весов нейронов. Еще одной отличительной характеристикой является способ связи обучаемой нейронной сети с внешним миром.

Существуют два концептуальных подхода к обучению нейронных сетей: обучение с учителем и обучение без учителя.

В этом параграфе речь пойдёт об обучении нейронных сетей с учителем.

Этот процесс пошагово можно изобразить следующим образом:

1)Подаём входной вектор (сигнал);

2)Получаем ответ;

3)Показываем, какой ответ правильный.

Проведём аналогию с реальным миром. Представим, что каждый входной вектор, или сигнал - это то, что подсказывает нам наш советчик. Тогда число, на которое мы его умножаем на синапсе - это финальная проверка перед поступлением сигнала на нейрон, или наше доверие к этому советчику.

Итак, пусть на нейрон поступает пять сигналов (у нас есть пять советчиков): вес четырех из них равен 1, а одного - -1 (четыре говорят "да", один "нет"). Степень доверия к каждому советчику у нас разная:

1("да"):1;

2("да"):0,5;

3("да"):0,1;

4("да"):-1;

5("нет"):0,5.

Следует заметить, что степень доверия '-1' лучше '0' - мы знаем, что он всегда "врёт", в то время как на нуль мы вообще не обращаем внимания.

Итак, к нейрону поступили сигналы - четыре 1 и одна -1. После прохождения через синапс мы домножили каждый сигнал на определенное число (степень доверия), в нейроне вычислилась функция, и после прохождения порогового значения нейрон или возбуждается и отправляет дальше 1, или остаётся в стационарном состоянии, или отправляет дальше подсчитанную -1.

Здесь и начинается процесс обучения. Если программа выдает неправильный ответ, начинает действовать учитель. Мы не можем изменить входной сигнал, но можем изменить его влияние на суммарный результат, который прийдет в нейрон. Для этого нужно повышать или понижать "доверие": чем больше нас "подвёл советчик", тем меньше мы станем впредь его слушать, и наоборот. Для этого существует формула.

Во-первых, пусть правильный ответ будет равен с, а ответ сети - у. Тогда направление обучения d=c-y. Изменение весов, таким образом, равно wi=E\*d\*xi\*|wi|, где Е-упрощенно говоря, просто маленькое число, на которое мы умножаем результат, чтобы каждый пример оказывал небольшое влияние на обучение; d\*xi отвечает за то, правильно ли "посоветовал" сигнал, а |wi| - это то, насколько мы ему "доверяли".

В итоге, зная правильные ответы и исправляя значения весов, мы можем подобрать такие, при которых программа будет выдавать верные результаты.

Но у персептрона есть свои ограничения. Представим себе координатную плоскость, разделенную на четверти. В одной из них стоит плюс, в остальных трех - минус. Тогда геометрическая интерпретация решения задачи нейронной сетью - это линия, разделяющая плюсы и минусы. Её мы в состоянии провести. Но что, если в двух противоположных четвертях стоят плюсы, а в двух других - минусы? Тогда нам потребуются уже две линии. Тогда мы соединяем несколько персептронов нейронов и получаем нейронные сети.

Многослойный персептрон - это простейшая нейронная сеть. Он состоит из рядов нейронов, где каждый соединен с каждым. Такие ряды называются слоями, и в данном случае уже каждый СЛОЙ учится у предыдущего, хотя принцип схожий.