

# 6 Уроков по искусственному интеллекту

Учитель информатики:  
Сохова Зарема Борисовна  
[zarema\\_s@mail.ru](mailto:zarema_s@mail.ru)  
МБОУ Лицей №11 г. Химки  
Сайт: ai11.ru

# Введение

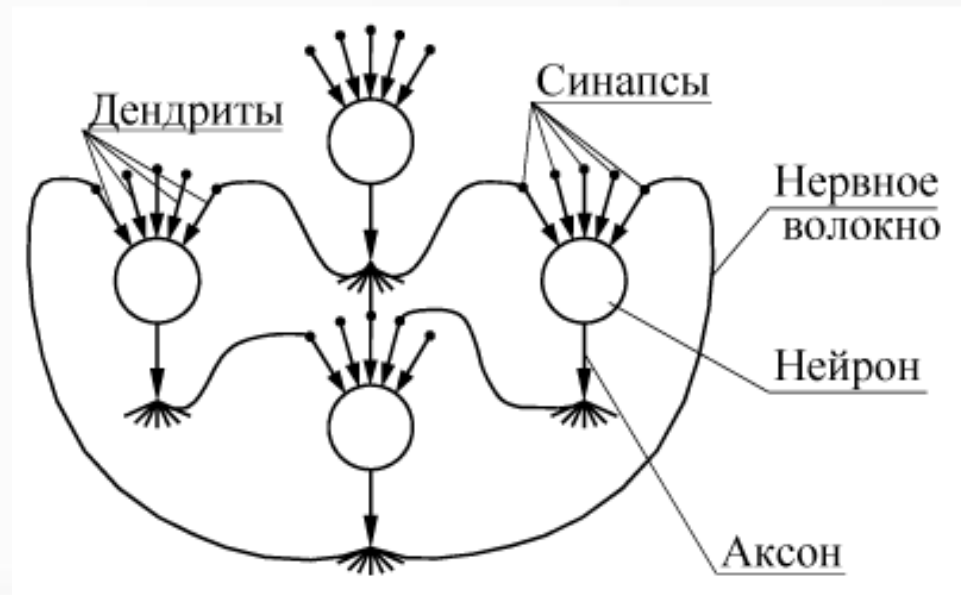
- **Искусственный интеллект** – это наука, ставящая своей целью изучение и моделирование главного свойства человека – мышления.

# Урок №5

## Персептрон и его обучение

# Введение

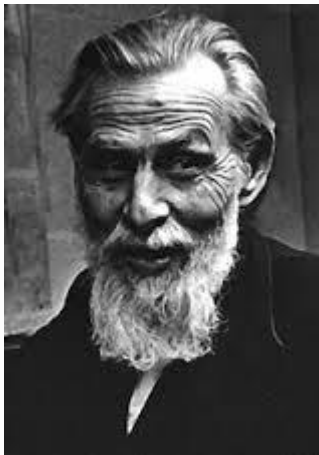
У. Мак-Каллок и В. Питтс предположили, что если математические нейроны связать между собой проводниками, имитирующими нервные волокна и такой искусственный мозг будет способен решать интеллектуальные задачи- подобно тому, как это делает естественный человеческий мозг.





# Введение

Идея Мак-Каллока – Питтса была воплощена в жизнь 1958 году американским ученым Фрэнком Розенблаттом, которого так же считают основателем нейроинформатики. Сначала он создал программу для вычислительной машины IBM-794, имитирующую(эмулисирующую) деятельность математических нейронов. Эта и была первая нейронная сеть или, сокращенно, нейросеть. Она была названа персептроном от английского слова perception – «осознание».



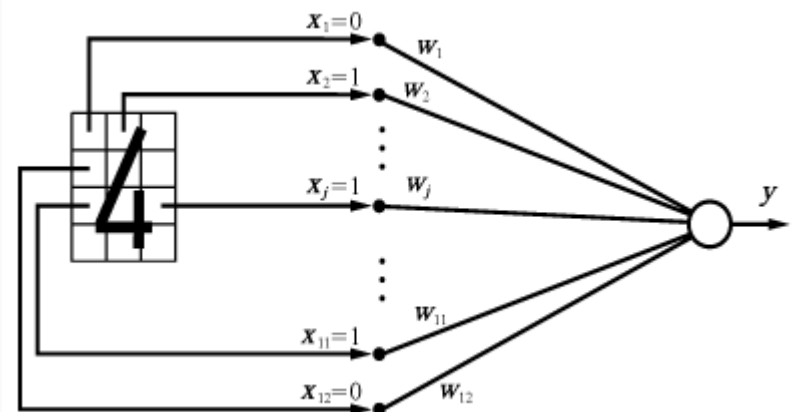
Мак-Каллок



В. Питтс

# Принцип действия персептрона

Рассмотри принцип действия персептрона на примере решения конкретной задачи. На рисунке приведен пример одного из простейших вариантов персептрона, предназначенного для классификации чисел на четные и нечетные. Представим себе матрицу из 12 фотоэлементов, расположенных в виде четырех горизонтальных рядов по три фотоэлемента в каждом ряду. На матрицу фотоэлементов накладывается карточка с изображением цифры, например, "4". Если на какой-либо фотоэлемент попадает фрагмент цифры, то этот фотоэлемент вырабатывает сигнал в виде единицы, в противном случае — ноль. На первый фотоэлемент не попал фрагмент цифры, и поэтому его сигнал  $x_1 = 0$ ; на второй фотоэлемент попал фрагмент цифры, и поэтому он вырабатывает сигнал  $x_2 = 1$  и т.д.

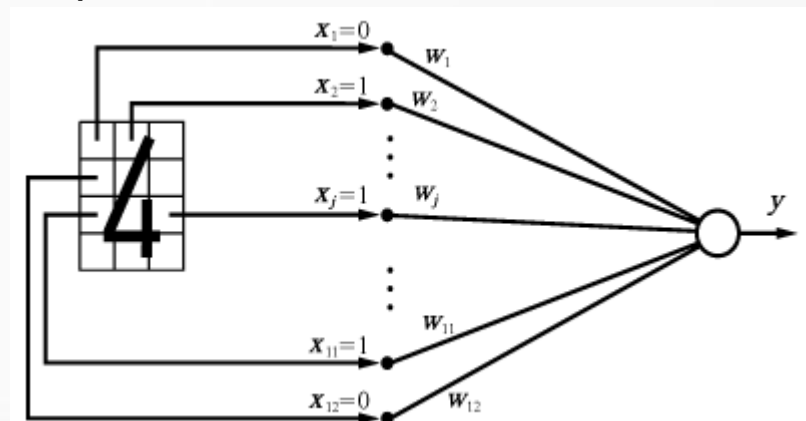


# Принцип действия персептрона

Согласно формулам, математический нейрон выполняет суммирование входных сигналов  $x_j$ , помноженных на синаптические веса  $w_j$ , после чего результат суммирования  $S$  сравнивается с порогом чувствительности  $q$  и вырабатывается выходной сигнал  $y$ .

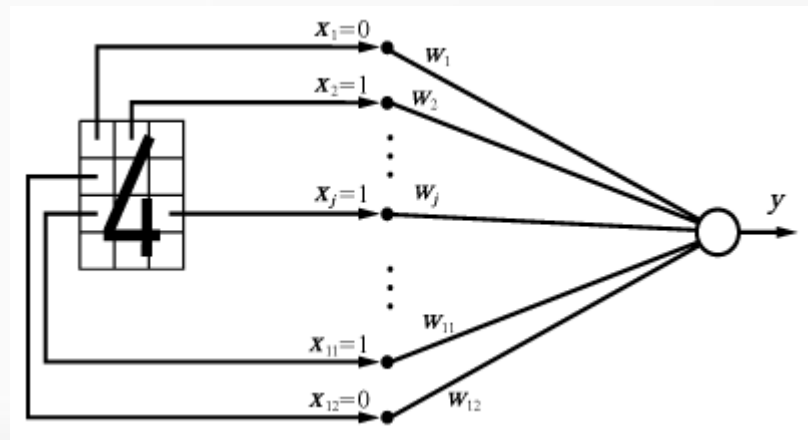
Первоначальные значения синаптических весов  $w_j$  и порога чувствительности  $q$  Ф.Розенблатт задавал датчиком случайных чисел, поэтому на выходе персептрона случайным образом вырабатывался сигнал: либо 0, либо 1.

Задача состояла в следующем. Требовалось подобрать значения синаптических весов  $w_j$  такими, чтобы выходной сигнал  $y$  принимал значение единица, если на карточке было изображено четное число, и ноль, если число было нечетным.



# Принцип действия персептрона

Эту задачу Ф.Розенблатт решил путем поочередного накладывания на фотоэлементы карточек и *обучения* персептрона, заключающегося в корректировке синаптических весов  $w_j$ . Если, например, на вход персептрона предъявлялась карточка с цифрой “4” и выходной сигнал  $y$  случайно оказывался равным единице, означающей четность, то корректировать синаптические веса было не нужно, так как реакция персептрона правильна. А если выходной сигнал оказался равным нулю, что неправильно, то следовало увеличить (поощрить) веса тех активных входов, которые способствовали возбуждению нейрона. В данном случае увеличению подлежали  $w_2$ ,  $w_{11}$  и др





# Итерационный алгоритм

Следуя изложенной идее, можно сформулировать *итерационный алгоритм* корректировки синаптических весов, обеспечивающий обучение персептрона в нужном направлении.

**Шаг 1.** Датчиком случайных чисел всем синаптическим весам  $w_j$  ( $j = 1, \dots, 12$ ) и порогу чувствительности нейрона присвоить некоторые малые случайные значения.

**Шаг 2.** Предъявить персептрону какую-либо цифру. Системой фотоэлементов вырабатывается входной вектор  $x_j$  ( $j = 1, \dots, 12$ ).

**Шаг 3.** Нейрон выполняет взвешенное суммирование входных сигналов

$$S = \sum_{j=1}^{12} w_j x_j$$

и вырабатывает выходной сигнал  $y = 1$ , если  $S \geq \theta$ , или  $y = 0$ , если  $S < \theta$ .

# Итерационный алгоритм

**Шаг 4а.** Если выходной сигнал правильный, то перейти на *шаг 2*.

**Шаг 4б.** Если выходной сигнал неправильный и равен нулю, то увеличить веса активных входов: добавить каждому синаптическому весу величину  $j$ -го входного сигнала

$$w_j(t+1) = w_j(t) + x_j$$

Тогда, если вход был неактивен, т.е.  $x_j = 0$ , то  $j$ -й синаптический вес не изменится. Если же вход был активен, т.е.  $x_j = 1$ , то  $j$ -й синаптический вес будет увеличен на 1.

Здесь и далее  $t$  означает номер итерации, которые в искусственном интеллекте называются *эпохами*;  $w_j(t+1)$  — новое значение (на новой эпохе)  $j$ -го синаптического веса;  $w_j(t)$  — его старое значение (на предыдущей эпохе).

**Шаг 4в.** Если выходной сигнал неправильный и равен единице, то уменьшить веса активных входов, например, с помощью аналогичной формулы:

$$w_j(t+1) = w_j(t) - x_j$$

**Шаг 5.** Перейти на *шаг 2* или завершить процесс обучения.

# Правила Д.О.Хебба

В приведенном здесь алгоритме *шаг 4б* называют *первым правилом Хебба*, а *шаг 4в* — *вторым правилом Хебба* в честь канадского ученого-физиолога *Д.О. Хебба*, предложившего этот алгоритм в 1949 г.

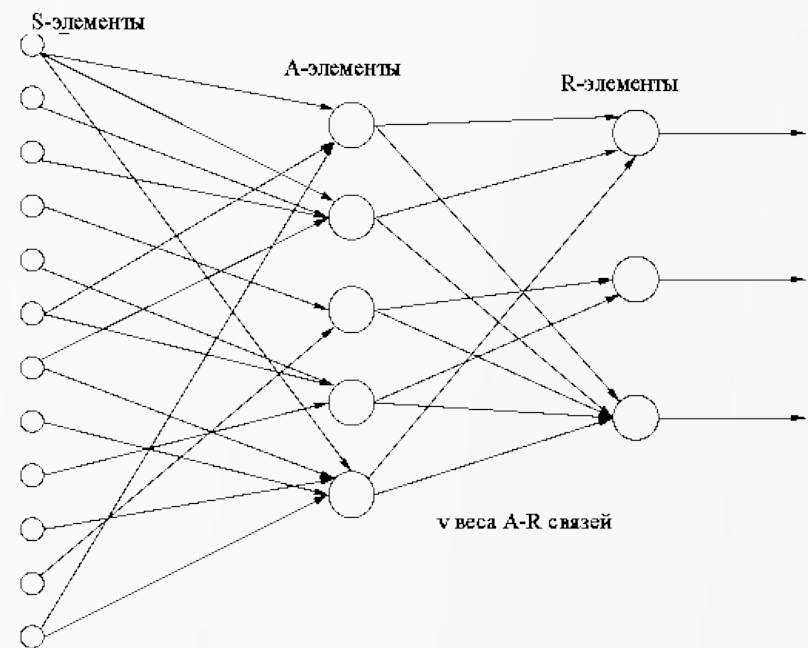
Отметим, что правила Хебба напоминают процесс обучения ребенка методом “поощрения-наказания”. Обратим внимание также на то, что первоначальные значения синаптических весов задаются датчиком случайных чисел. Это соответствует тому, что при рождении человека его мозг еще не накопил знаний и поэтому силы синаптических связей имеют какие-то случайные значения. Как и в случаях с ребенком обучаемыми методом “поощрения-наказания”, алгоритм обучения персептрона за конечное число попыток (их называют *итерациями*, или *эпохами*) может привести к цели — персептрон в конце концов усвоит необходимые знания, закодирует их в виде конкретных значений матрицы сил синаптических связей  $w_j$  и с помощью этих знаний научится различать четные и нечетные числа.



# Теорема сходимости персептрона

Естественно, возникает вопрос, всегда ли алгоритм обучения персептрона приводит к желаемому результату. Ответ на этот вопрос дает *теорема сходимости персептрона*, формулируемая следующим образом:

*Если существует множество значений весов, которые обеспечивают конкретное различение образов, то в конечном итоге алгоритм обучения персептрона приводит либо к этому множеству, либо к эквивалентному ему множеству, такому, что данное различение образов будет достигнуто.*





# Коротко о главном

Нейрокомпьютер, построенный по образу и подобию человеческого мозга, обученный по алгоритму, похожему на алгоритм обучения человека, оказался способным решать сложнейшую интеллектуальную задачу — классифицировать (распознавать) числа на четные и нечетные.

