

هناك جزأين رئيسيين يكوّنان الخلية العصبية:

الجزء الأول: عبارة عن جامع لقيم الإشارات الداخلة مضروبة بأوزانها، ويعبر عنها رياضياً حسب الصيغة الآتية:

$$Net = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

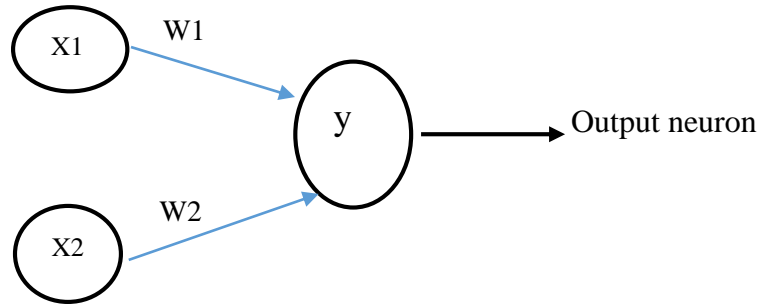
الجزء الثاني: عبارة عن دالة مستمرة خطية أو لاخطية تسمى دالة التحفيز (Activation function) تتولى نشر القيمة الداخلة إليها وفق المقياس المحدد لها من القيمة الخارجة:

$$y = f(Net)$$

$$= f\left(\sum_{i=1}^n w_i x_i\right)$$

Simple Neural Net

أبسط شكل للخلية العصبية

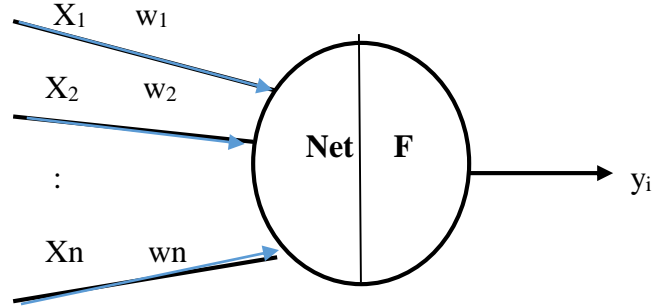


Weight

الوزن

عبارة عن معلومات تستخدم في ANN لحل مشكلة ما. ولكل إشارة داخلة هناك وزن weight ويكون بمثابة عقدة عصبية Synapse.

الشكل التالي يمثل الخلية العصبية الاصطناعية



Activation Function

دوال (توابع) التنشيط :

The activation function used to calculate the output response of a neuron. The sum of the weighted input signal applied with an activation to obtain the response.

اذن تابع التحويل او ما يسمى دالة التنشيط تحد من مخرجات الشبكة وتسيطر على استجابة مخرجات الشبكة.

تطبق دوال التنشيط على إشارات الادخال المضروبة بالاوزان:

$$Net = \sum_{i=1}^n w_i x_i \xRightarrow{\text{with}} f(net) = f\left(\sum_{i=1}^n w_i x_i\right)$$

حيث ان f تمثل دالة تنشيط.

صفات دالة التنشيط:

1- f is continuous

يجب ان تكون f مستمرة أي لاتحتوي على قيم قطع (سالبة تحت الجذر او قسمة على صفر)

2- f is differentiable

عندما نشق الدالة (ناتج الاشتقاق) يكون معرف على تلك الفترة.

3- f is monotonic (not decreasing)

الدالة f غير تناقصية.

Threshold

العتبة θ :

هي القيمة التي سوف تعتمد عليها دالة التحفيز، أي بالاعتماد على هذه القيمة سوف يتم حساب المخرج .output

Activation function

دوال التنشيط

وهنا يكمن العمل الحقيقي للخلية العصبية هنا يتم جمع الأوزان للإشارات المدخلة و مقارنتها بقيمة معينة للحد أو العتبة (Threshold) فإذا كان مجموع أوزان الإشارات يزيد عن الـ Threshold يحدث تحفيز لعمل الخلية أي تعطي نتيجة اما اذا كان المجموع اقل من Threshold فيحدث تثبيط لعمل الخلية.

أنواع دوال التنشيط:

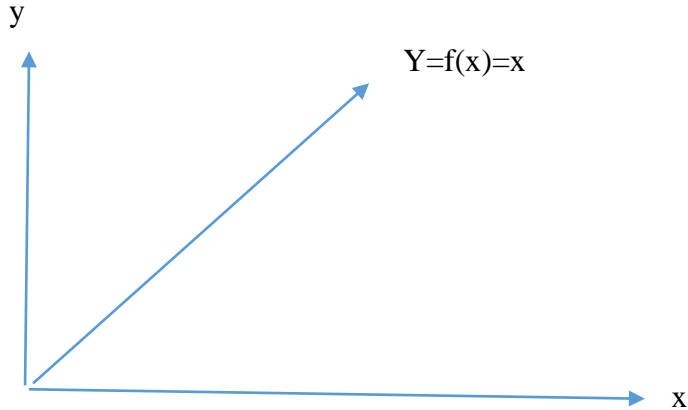
Identity Function

1. دالة التطابق

Has the form:

$$y = f(x) = x; \quad \forall x.$$

وهي دالة خطية linear function تكون بالشكل $(y = Ax)$ تستخدم في الشبكة وحيدة الطبقة وتستخدم لتحويل مدخلات الشبكة الى شكل مناسب لاشارة المخرجات وهي دالة مستمرة وقابلة للاشتقاق، ورسومها يكون بالشكل الآتي:



Signum Function:

2. دالة التنشيط الثنائية

لها عدة مسميات

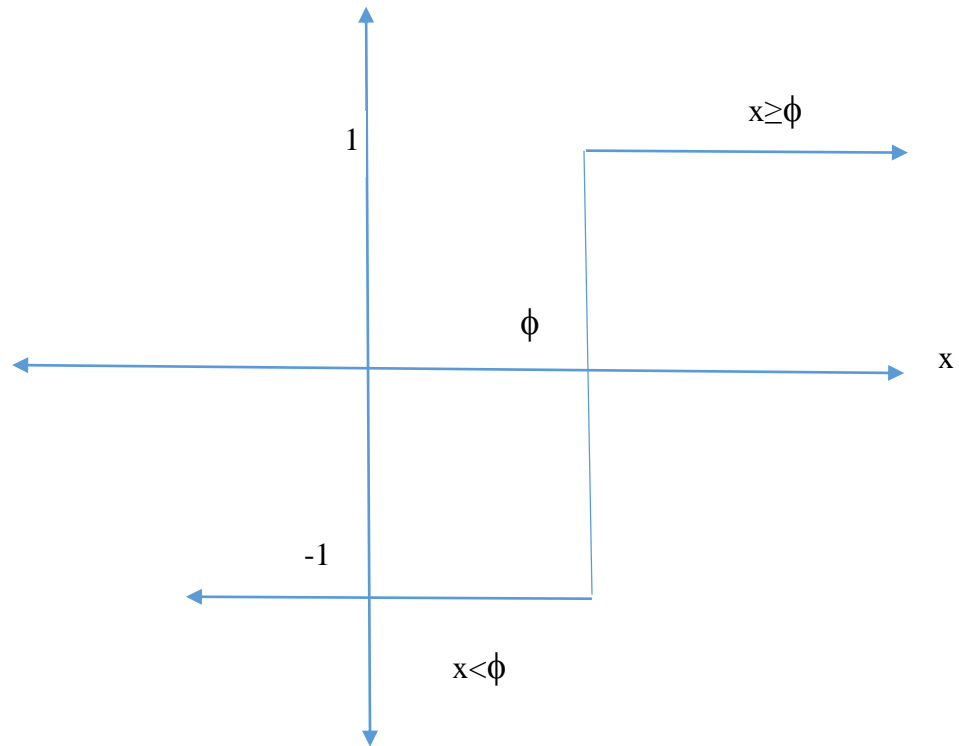
Hardlimiter function

Quantizer function

صيغة هذه الدالة كالآتي:

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \geq \phi \\ -1 & \text{if } x < \phi \end{cases}$$

حيث ان ϕ تمثل حد العتبة



Sigmoid function

3. دالة السكمويد (دالة السيني)

This function is a continuous function that varies gradually between the asymptotic values 0 and 1 or -1 and +1 and is given by:

صيغتها كالآتي:

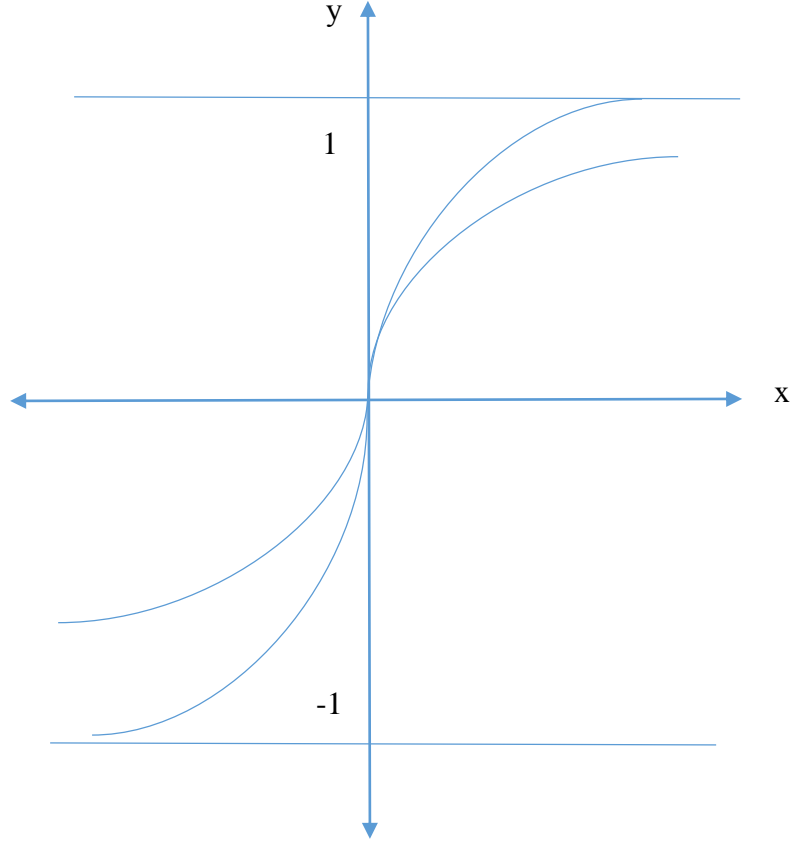
$$y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{-ax}}$$

حيث ان:

X: تمثل الشبكة (Net)
a: معلمة

دالة السكمويد:

تعتبر من اهم الدوال المستخدمة في الشبكة العصبية الاصطناعية وذلك لقدرتها على نشر القيم الخارجة بين الاصفرو الواحد بشكل انسيابي يوفر توزيعا جيدا لهذه القيم وتساعد في تحقيق قيمة خارجة لكافة قيم المدخلات مهما كانت واطئة، إضافة الى ان مشتقة هذه الدالة تكون مستمرة أيضا.



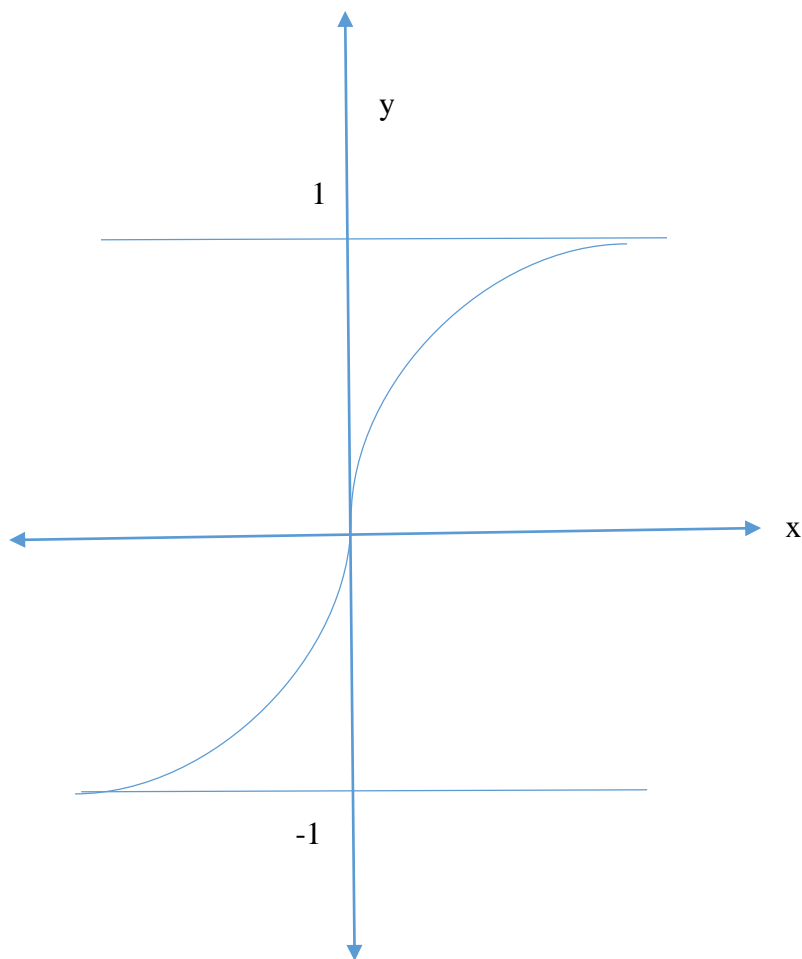
Hyperbolic tanh function

4. دالة الظل الزائدي:

وهي مشابهة لدالة sigmoidal وتتمتع بنفس مزاياها من حيث الانسيابية، الا ان القيم الخارجة تكون (-1,1)

وصيغتها تكون كالآتي:

$$y = f(x) = \frac{1 - e^{-ax}}{1 + e^{-ax}}$$



وتسمى أيضا بدالة السكمويد الثنائية وتسمى أيضا بدالة (Bipolar Sigmoidal) أساسها الدالة الزائدية العامة

$$b = 2 * sigmoid - 1$$

$$= \frac{2}{1 + e^{-ax}} - 1$$

$$= \frac{2 - 1 - e^{-ax}}{1 + e^{-ax}}$$

$$b(x) = \frac{1 - e^{-ax}}{1 + e^{-ax}}$$

$$b'(x) = \frac{a}{2} [(1 + b(x))(1 - b(x))] \frac{1 - e^{-ax}}{1 + e^{-ax}}$$

Bias

مقدار الانحياز:

مكون مهم من مكونات الشبكة

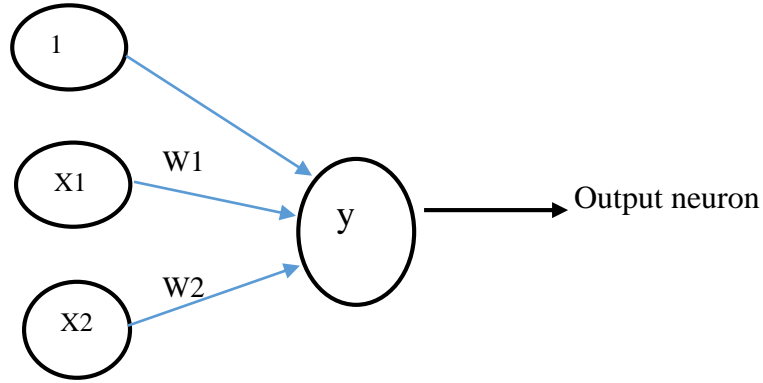
A bias acts exactly as a weight on a connection from a unit whose activation is always 1.

$$y = b + \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

قيمة b دائما تساوي 1.

Example: Simple Net with Bias included

شبكة عصبية بسيطة تحتوي على عقدة انحياز وقيمتها 1.



Threshold

العتبة:

The threshold ϕ is a factor that used in calculating the activations of the given net

هو معامل لحساب فعالية دالة التنشيط كالآتي

$$y = f(Net) = \begin{cases} 1 & \text{if } Net \geq \phi \\ -1 & \text{if } Net < \phi \end{cases}$$