وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الفرات الاوسط

المعهد التقني /السماوة

قسم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

استاذ المادة:م.م بيداء هادي محمد

المحاضرة الرابعة

THE NEURON

مقدمة

- من المفارقات التي تدعوا للاندهاش أن سرعة الحاسوب تفوق سرعة الخلية العصبية بـ ١٠ مليار مرة ($١٠^{٧}$) . مع ذلك بإمكان الشخص العادي التعرف علي وجه مألوف في عشر من الثانية.
- لم يتوصل العلماء إلي تفسير مقنع و منطقي سواء أن يكون سر قوة هذه الشبكة في طريقة معالجتها للبيانات. فهذه الخلايا العصبية تعالج بياناتها بالتوازي مما يكسبها سرعة فائقة.
- رغم أن المعلومات عن الخلايا العصبية غير مكتملة و ما زلنا نجهل الكثير عنها، إلا أن القليل مما نعرف كاف لإقناعنا بتعقيدها الشديد.
- فدماغ الإنسان العادي يحتوي علي ألف مليار ($١٠^{١٢}$) خلية عصبية. لكل منها ما يقارب ١٠٠٠٠ مشبك مع الخلايا الأخرى.

ما الشبكة العصبية البيولوجية :-

- نموذج تفكير مبني علي المخ البشري ،فيتكون المخ من مجموعة كثيفة متشابكة من الخلايا العصبية ، او وحدات تشغيل المعلومات الأساسية تسمي عصبونات neurons ويتكون مخ الإنسان من حوالي 10 مليون عصبون و 60 ترليون تشابك أي نقطة اشتباك (عصبي) ببعضها بعضا" . وباستخدام العصبونات المتعددة في نفس الوقت يمكن للمخ أن يؤدي وظائفه أسرع كثيرا" من أسرع الحاسبات الموجودة في وقتنا حاليا" .

Biological Neuron

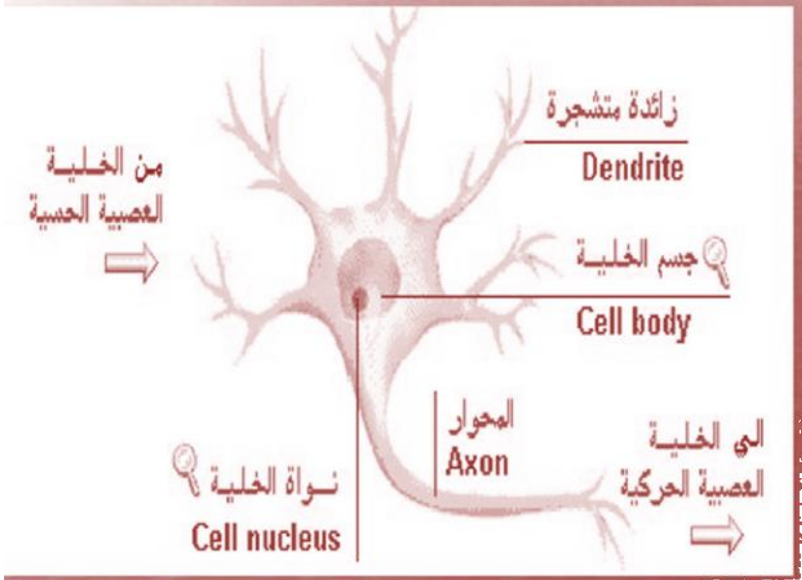
- The basic computational unit in the nervous system is the nerve cell, or **neuron**. A neuron has:

أي أن مكونات الشبكة العصبية البيولوجية هي –

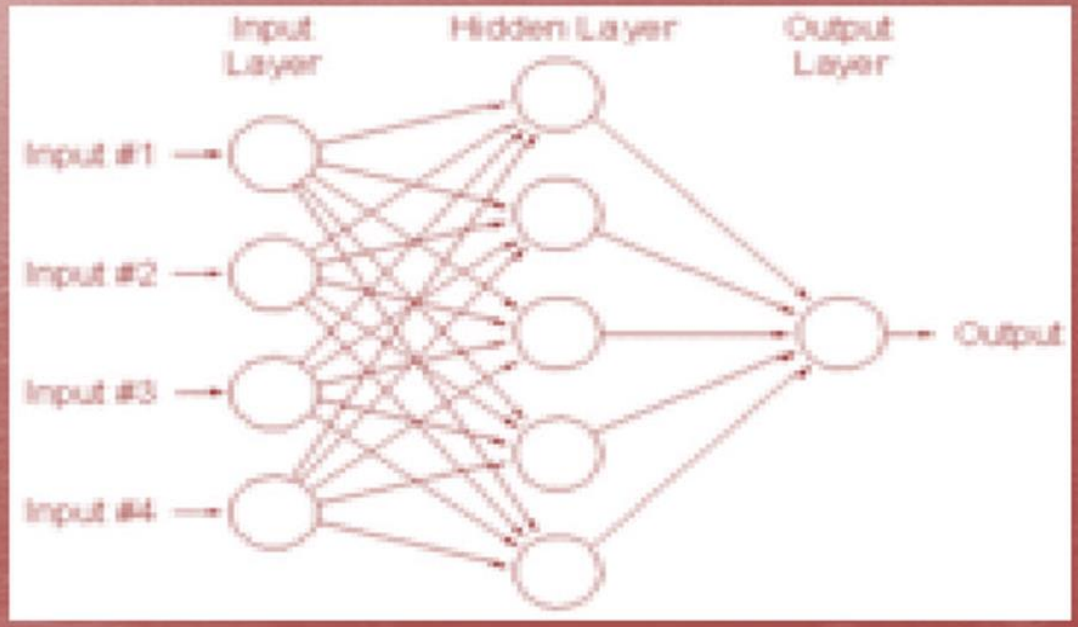
- جسم الخلية soma (Cell body) : وهي تمثل جسم الخلية و هي تقوم على تجميع الإشارات المستقبلة من dendrites
- الزوائد المتشجرة Dendrites (inputs) : متحسسات تستقبل الإشارة من الخلايا العصبية الأخرى
- المحور العصبي axon(خيط فردي طويل) (output) : ترسل الإشارة إلى الخلية التالية
- اشتباك عصبي synapses

Artificial Neural Networks

- هي تقنيات حسابية مصممة لمحاكاة الطريقة التي يؤدي بها الدماغ البشري مهمة معينة، وذلك عن طريق معالجة ضخمة موزعة على التوازي، ومكونة من وحدات معالجة بسيطة، هذه الوحدات ما هي إلا عناصر حسابية تسمى عصبونات أو عقد (Nodes , Neurons) والتي لها خاصية عصبية , من حيث أنها تقوم بتخزين المعرفة العملية والمعلومات التجريبية لتجعلها متاحة للمستخدم وذلك عن طريق ضبط الأوزان بدالة.



الشبكة العصبونية شبكة مترابطة من عقد تعمل بأسلوب مشابه لعصبونات الدماغ البشري .



ملاحظات علي الشبكة العصبية البيولوجية

- تنشر الاشارات من عصبون الي الاخر عن طريق تفاعلات كهروكيميائية معقدة .
- يمكن اعتبار مخ الانسان كنظام تشغيل معلومات مرتفع التعقيد ، والتوازي ، وعدم الخطية . فتخزين المعلومات ، ويجري التشغيل عليها في نفس الوقت .
- التعلم سمة اساسية وضرورية للشبكة العصبية البيولوجية . وتقليدها في الحاسوب

الشبكة العصبية الاصطناعية

- تمثيل الشبكة العصبية الاصطناعية للمخ البشري مثلما تمثيل الطائرة الورقية للطائرة النفاثة والتي تفوقها سرعتها سرعة الصوت

مقارنة بين مكونات الشبكة البيولوجية والصناعية

الشبكة العصبية البيولوجية	الشبكة العصبية الصناعية
الجسم	العصبون
الزوائد المتشجرة	المدخلات
المحور العصبي	المخرجات
نقطة الاشتباك	الوزن

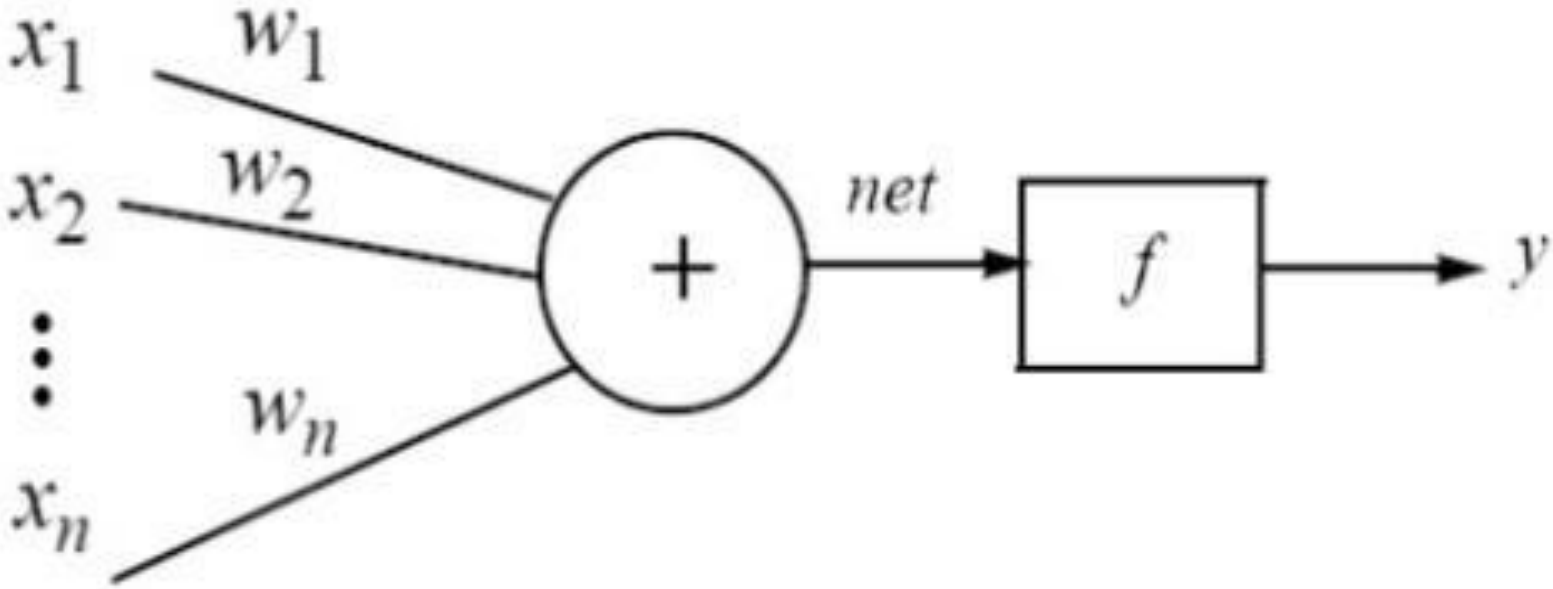
كيف تتعلم الشبكة العصبية الاصطناعية

- بواسطة إعادة ضبط الأوزان حتى الوصول إلي الأوزان الصحيحة

لبناء شبكة عصبية نحتاج الي تحديد معمارية الشبكة

- عدد العصبونات التي تستخدم
- كيف تتشابك هذه العصبونات
- خوارزمية التعلم
- تدريب الشبكة العصبية : نحدد القيم الابتدائية لأوزان الشبكة ، ونجدد الأوزان من خلال مجموعة من الأمثلة

Model of an artificial neuron



Model of an artificial neuron Terminology(المصطلحات)

1. $x_1, x_2, ..., x_n$ are the inputs to the neuron
2. $w_1, w_2, ..., w_n$ are real-valued parameters called weights
3. $net = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \ldots + w_n x_n$ is called the weighted sum
4. f: is called the activation function?(دالة التفعيل)
5. $y = f(net)$ is the output of the neuron

كيف يحدد العصبون مخرجاته

أنواع دوال التنشيط : active functions

- قدم اورن ماكولوش ووالتر بيتس ورقة علمية 1943 تعتبر الأساس لمعظم الشبكات العصبية الاصطناعية
- دوال التنشيط هي :

دالة الإشارة sign function

دالة الخطوة step function

والتي تعرف بأنها دوال الحد الصلبHard limit function

الدالة الآسية sigmoid function

الدالة الخطية linear function

والتي تعرف بأنها دوال الحد المرن soft limit function

step function دالة الخطوة

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

$$y = \begin{cases} 1 & \text{if } x \geq \theta \\ 0 & \text{if } x < \theta \end{cases}$$

Stepf(x) = 1 if x >= θ, else 0

X ≡ صافي المدخلات الموزونة

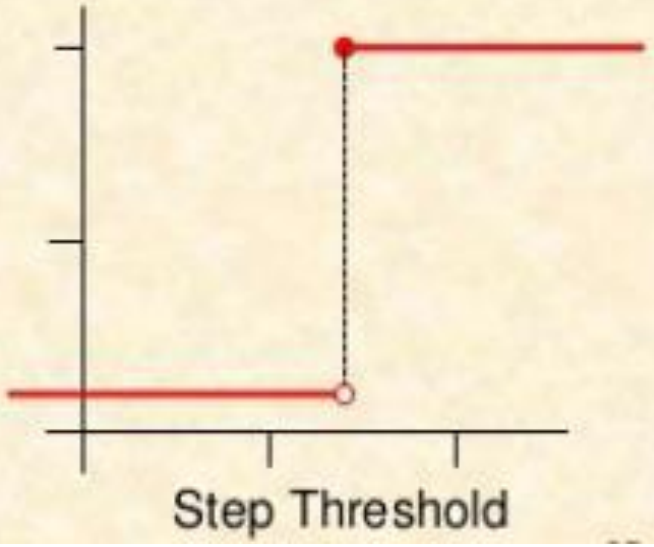
X_i ≡ i قيمة المدخلات

w_i ≡ i وزن المدخلات

n ≡ عدد مدخلات العصبون

Y ≡ مخرجات العصبون

θ ≡ العتبه(Threshold)



linear function دالة الخطية

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

$$y = x$$

X ≡ صافي المدخلات الموزونة

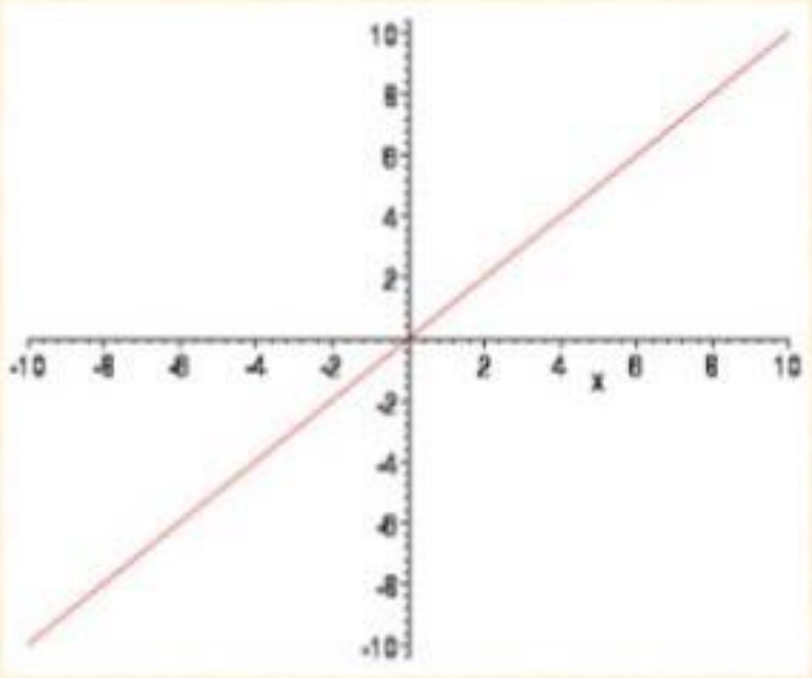
$X_i \equiv i$ قيمة المدخلات

$w_i \equiv i$ وزن المدخلات

$n \equiv$ عدد مدخلات العصبون

$Y \equiv$ مخرجات العصبون

$\theta \equiv$ العتبه(Threshold)



دالة الاس sigmoid function

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

$$y = \frac{1}{1+e^{-x}}$$

X ≡ صافي المدخلات الموزونة

X_i ≡ i قيمة المدخلات

w_i ≡ i وزن المدخلات

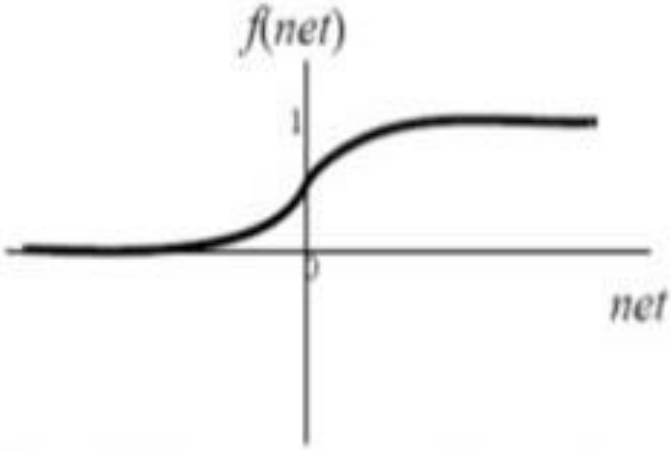
n ≡ عدد مدخلات العصبون

Y ≡ مخرجات العصبون

θ ≡ العتبه(Threshold)

The sigmoid activation function

$$f(net) = \frac{1}{1+e^{-\lambda net}}$$



برمجة حواسب الشبكة العصبية

- لا تبرمج الحواسب الشبكة العصبية بنفس طريقة الحواسب التقليدية فبدلا من برمجتها بمجموعة من القواعد الثابتة بإن هذة الحواسب يتم تعليمها على السلوك المطلوب
- وقد تكون معالجة التعلم إشرافية او غير إشرافية

الخواص الرئيسية للشبكة العصبية

- 1- لا تحتاج الى برمجة ويمكن تعليمها
- 2- يمكن تحسين ت\وير استجابتها عن طريق التعلم
- 3- لا ينبغي على معطيات الدخل ان تكون دقيقة تماما لأن الشبكة تعمل على مجموع المداخل
- 4- لا تخزن المعلومات في مواقع ذاكرية محددة كما هو الحال في الحواسيب الرقمية العادية

خوارزميات التعلم في الشبكات العصبية الإصطناعية(Learning Algorithms of Artificial Neurals)_

تهدف خوارزميات التعلم في الشبكات العصبية الاصطناعية إلى تحديد قيمة الأوزان المرجحة من خلال تدريب الشبكة بإحدى الطرق الثلاثة التالية:

(1) التعلم المراقب: (Supervised Learning)

يعتمد التعلم المراقب للشبكات العصبية الإصطناعية على فكرة عرض البيانات التدريبية أمام الشبكة على هيئة زوج من الأنماط يسمى نمط الإدخال(Input Pattern)، ونمط الإخراج(Out Pattern)، وكلاً منهما مرتبط بمتجه مخرجات مستهدف (Target Output Vector)، وتستخدم الشبكة الفرق بين مخرجات الشبكة والمخرجات الحقيقية في حساب دالة الخطأ "دلتا" (Delta Function)، التي تستخدمها بعد ذلك في تعديل الوزان لتقليل الفرق بين المخرجات للشبكة والمخرجات الحقيقية، ويتم تعديل الوزان لإيجاد أفضل النتائج وذلك بإستخدام دالة تحديث الأوزان أو دالة التعلم (Learning Function).

(2) التعلم الغير مراقب: (Unsupervised Learning)

تقوم أساليب التعلم الذاتى للشبكات العصبية افصطناعية على أساس قدرتها على إكتشاف الملامح المميزة لهيكل المدخلات من خلال مجموعة من البيانات يتم تعميمها على باقى المخرجات، وذلك بدون معرفة مسبقة وبدون عرض أمثلة لما يجب أن تنتجه، وذلك على عكس المبدأ المتبع فى أسلوب التعلم المراقب بمعنى أن للشبكات العصبية القدرة على التنظيم الذاتى لأوزان ترابطاتها ولأوضاع إستثارة عناصرها طبقاً لطبيعة ما يعرض عليها من أنماط.

(3) التعلم بإعادة التدعيم: (Reinforcement Learning)

تقوم عملية التدعيم على أساس الخلط بينطريقة التعلم المراقب والتعلم الغير مراقب، حيث لايفصح للشبكة العصبية عن القيم الحقيقية للمخرجات كما هو الحال فى التعلم الغير مراقب، ولكن يشار إلى الشبكة بصحة نتائجها أو خطئها كما فى طريقة التعلم المراقب.

تشغيل المعلومات فى الشبكات العصبية الإصطناعية:

كيفية تشغيل المعلومات فى الشبكات العصبية الإصطناعية:-

لكى يتم تشغيل المعلومات فى الشبكة العصبية الإصطناعية لابد من التعرف على المفاهيم الأساسية التالية:

(1) المدخلات: (Inputs)

والتى يمكن أن تكون على صورة بيانات كمية أووصفية، أوتكون مخرجات لوحدات معالجة أخرى، أوتكون عبارة عن نصوص أوصور أوصوت أوأشكال أوظواهر معينة.

(2) المخرجات: (Outputs)

وهى عبارة عن الناتج أو الحل للمشكلة محل الدراسة.

(3) الأوزان: (Weights)

تعتمد الشبكات العصبية الإصطناعية على الوزن الترجيحى للعنصر والذى يعبر عن درجة الأهمية النسبية للعنصر، أو القيمة الرياضية للبيانات الأصلية المدخلة، وتعمل الأوزان على تحويل البيانات من طبقة (Layer) إلى طبقة داخل الشبكة تؤثر على قيم المخرجات. ومن الممكن تعديل الأوزان من خلال خاصية التعلم فى الشبكة والتى تعرف بدالة التجميع (Summation Function) والتى تساعد على إيجاد المجموع المرجح (Weighted Sum) لكل عناصر المدخلات التى تم إدخالها، وبذلك يتم الوصول إلى أفضل مجموع مرجح.

(4) دالة التحويل: (Transformation Function)

الدالة التحويلية تعتمد على الدالة التجميعية $Y = \sum_{i=1}^{n} X_{ij} W_{ij}$ والتى تمثل المنشط الداخلى، وقد يطلق عليها دالة التحفيز، وذلك لأن العصب يقوم بإستقبال المدخلات (Inputs) من الأعصاب الأخرى أو من المصادر الخارجية وبالتالى يتم إستخدام المخرجات. وتعتبر الدالة اللوجيستية ودالة التحويل اللوجيستى من أغلب الدوال المستخدمة فى معظم الأبحاث، حيث تكون المخرجات أرقاماً محصورة بين الصفر والواحد الصحيح. وتأخذ تلك الدالة الصورة التالية:

$$Y_t = \frac{1}{1+e^{-t}} \longrightarrow 1$$

حيث:

$Y_t \leftarrow$ دالة التحويل، $Y \leftarrow$ الرقم المركب الذى يعكس الأوزان الترجيحية بين الأعصاب.