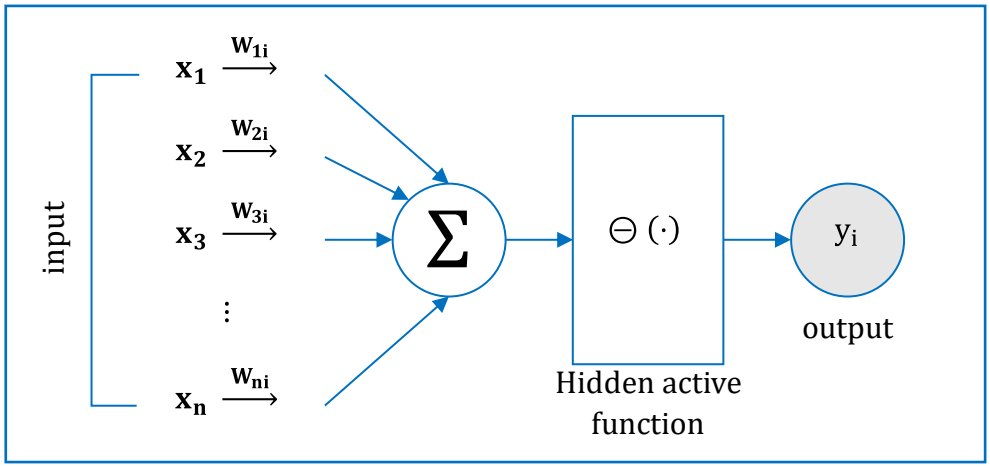
لماذا الشبكات العصبية الاصطناعية

على الرغم من التطور الهائل في الحواسيب الإلكترونية وتقنياتها الا انها قد عجزت في كثير من الاحيان البرمجة التقليدية من حل المعضلات الصعبة التي لا يمكن صياغتها او ايجاد اطار عام لها ضمن هذه التقنيات وذلك لأنها ظلت (بقيت) أسيرة بالأسلوب التسلسلي في تنفيذ الإيعازات والبرامج بشكل آلـي لذا وفي مطلع السبعينيات اتجهت اغلب البحوث التطبيقية نحو استثمار آليات الأنظمة الطبيعية الموجودة في الكائنات الحية ومنها الانسان مثل التكيف , الاستنتاج , التعلم , الادراك والانتقاء العشوائي في المنظومة الوراثية الجينية.

مهمة(ومن هنا انطلقت فكرة الشبكات العصبية الاصطناعية لإيجاد منظومة حسابية لها القدرة على التكيف والتعديل عن طريق التعلم لإيجاد دوال الربط بين المدخلات والمخرجات او استنتاج قرار مبني على الاف الاحتمالات والعلاقات فضلا عن قابليتها في معالجة معلومات الناقصة او المفقودة).

وصف عام لآلية عمل العصبون الاصطناعي

بشكل عام يمكننا توصيف اي شبكة عصبية تُرتب بشكل طبقات من الخلايا الاصطناعية وكما وضحنا سابقاً. لذا تكون كالاتي: طبقة المدخلات وطبقة المخرجات الطبقة المخفية التي تتواجد بين طبقتي المدخلات والمخرجات. وكل خلية في احدى هذه الطبقات تتصل بكافة العصبونات الموجودة في الطبقة التي تليها حيث ان الاتصال يكون ما بين عصبون مع عصبون في الطبقة اللاحقة وكما يلي:



حيث أن الخلايا العصبية تقوم بعملية جمع الإشارات أي بمعنى أنه يوجد وصلتين (مقطعين) لخلية عصبية وكل وصلة عليها إشارة تكون النتيجة هي محصلة الإشارات بالجمع العادي وأن كل عصبون يستطيع أن يقوم بعملية التكبير أو التصغير وذلك من خلال إضافة عامل إسمه عامل الوزن بمعنى أنه إذا كان هناك خلية لها مُدخلات فـ يتم ضرب الإشارة الأولى في المعلْمات الخاصة بالعصبون وهذا يتم عادة في المدخل الثاني ومن ثم يتم جمعهُ وعلى ذلك يتم بناء النظام الهندسي للخلايا الصناعية مع الأخذ في الإعتبار أنه ليس صحيح بنسبة 100%.

الاختلاف مع الخلايا العصبية البايولوجية

ان الخلايا العصبية البايولوجية هي أعقد كثيراً من الخلايا العصبية الاصطناعية فيوجد مثلاً ثلاثة انواع للخلايا أما خلايا متواجدة في مكان واحد وفي الغالب تكون هذه الخلايا مستقبلة أو النوع الثاني وهي الخلايا المحدثة للإشارة أو خلايا تربط بين أجزاء مختلفة من المخ. وفي الغالــب تكون هذه الخلايا مستقبلة أو خلايا نستطيع ان نشبهها بخلية حساب المجموع.

كما أنه وجد لهذه العصبونات تأثيراً على بعضها البعض إذ تتواجد هذه العصبونات بجانب بعضها البعض حيث تجمع هذه الاشارات بجمع غير خطي اما اذا كانت العصبونات بعيدة عن بعضها فتجمع جميع خطي عادي. واخيراً نجد ان الخلايا العصبية البايولوجية قادرة على تغيير معاملات العصبونات وهذا معناه أنها قادرة على تغيير تشكيلها لمناسبة أقصى مجهود مطلوب بأقل الوصلات.

تطبيقات الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN)

تستعمل الشبكات العصبية الاصطناعية في العديد من المجالات ومنها التنبؤ , الهندسة , الطب , وبحوث العمليات وغيرها. ويمكن اجمال هذا الاستخدام بقواسم مشتركه أو بــ منهجية موحدة وذلك من خلال مكونات الخلية العصبية الاصطناعية إذ تتكون الخلية العصبية الاصطناعية من اربعة اقسام وهي:

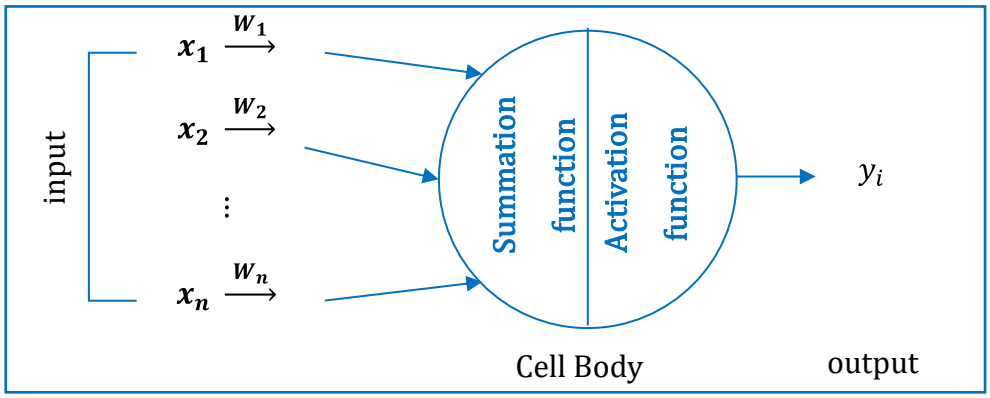
أولاً قنوات الادخال (Input channels): تتسلم الخلية العصبية من هذه القنوات الاشارات القادمة من الخلايا المرتبطة بها وتسعى هذه الاشارات الداخلة بالمدخلات ويرمز لها بالرمز x_i حيث ان:

$$x_i = i = 1, 2, 3 \cdots$$

ثانياً دالة الجمع (Fummation Function): مهمة هذه الدالة هي جمع أو توحيد الاشارات الداخلة في إشارة واحدة.

ثالثاً دالة التنشيط (Activation Function): مهمة هذه الدالة نشر القيمة الداخلة اليها على وفق نوع الدالة المستعملة وعلى وفق مقاييس القيمة الخارجة.

رابعاً قناه الاخراج (Axon Path): تقوم هذه القناة بــ ارسال اشارة الإخراج الى خلايا عصبية اخرى وتعد اشارة إدخال لتلك الخلايا وتسمى اشارة الاخراج بالمخرجات ويمكن اجمالُ ما سبَق من النقاط بالرسم التوضيحي التالي:



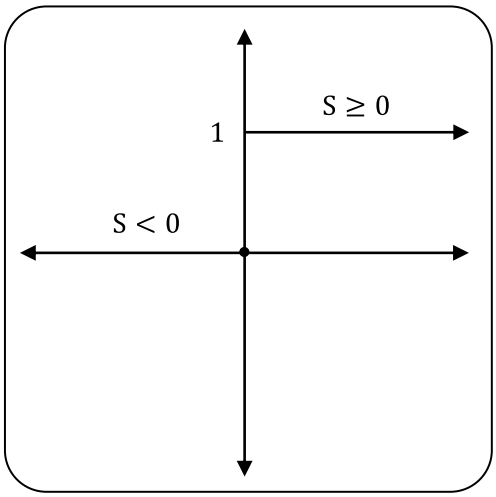
دوال التنشيط

هي عبارة عن دوال لمعالجة البيانات الداخلة الى الوحدات او العقد العصبية. هناك العديد من دوال التنشيط والتي تختلف تبعاً لاختلاف نوعية المخرجات والاهداف المراد تحقيقها من خلال استخدامنا للشبكة. واهم هذه الدوال هي:

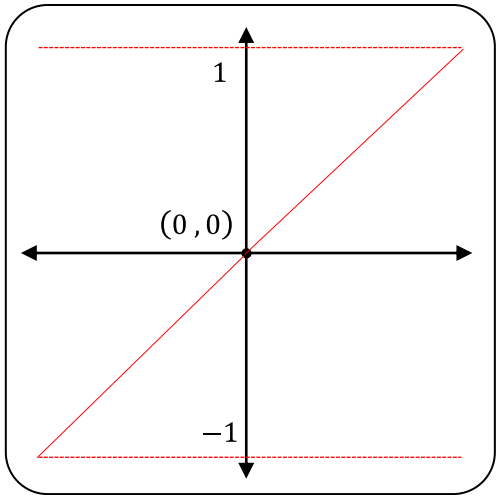
اولاً (دالة العتبة والخطوة) (Step Function): تحدد هذه الدالة مخرج العصبون بين الصفر والواحد وبحيث يصبح المخرج output مساوي الى الواحد اذا كان الدخل أكبر أو مساوي للصفر ويصبح المخرج مساوي للصفر اذا كان الدخل اصغر من الصفر وكما في الصيغة التالية:

$$f(x) = \begin{cases} 0 \text{ if } S < 0 \\ 1 \text{ if } S \geq 0 \end{cases}$$

وتسمى أيضاً بالعتبة كما موضح بالرسم التالي:



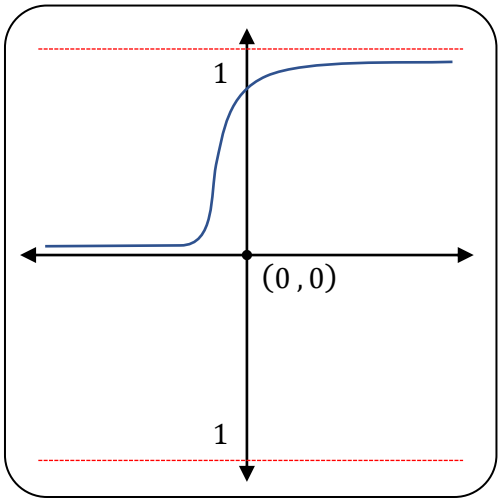
ثانياً (الدالة الخطية) (Linear Function): وتستخدم هذه الدالة في المرشحات او المدخلات المتلائمة او العصبونات المتشابهة وكما موضح بالرسم الاتي:



ثالثا (Sigmoid Function): وتأخذ هذه الدالة قيم المدخلات المحصورة بين $[-\infty , +\infty]$ وتكون المخرجات أيضاً قيمها محصورة بين $[0 , 1]$ وهي اكثر الدوال استخدام بسبب سهوله اشتقاقها وكما موضح بالصيغة الأتية:

$$F(x) = \frac{1}{1 + \exp(-\mu x)}$$

حيث تمثل (x) قيمة ضرب المدخلات بقيم الاوزان المقابلة لها وأن (μ) تمثل قيمه او دالة الميل (stop) وتكون قيمتها مساوية لـ (1) ومشقة الدالة: $[f'(x) = f(x)[1 - f(x)]]$ ويكون شكل الدالة كالاتي:



وتُعد دالة (Sigmoid) من اهم الدوال المستخدمة في الشبكات العصبية الاصطناعية وذلك لقدرتها على نشر القيم بين $[0 , 1]$ وبشكل انسيابي وتساعد في تحقيق القيمة الخارجة لكافة قيم المدخلات مهما كانت واطئة وكذلك تمتاز بسهولة الحساب وتنفيذ الأوامر.

البنية المعمارية للشبكة العصبية الاصطناعية

ان معمارية الشبكة العصبية الاصطناعية تصف الطريقة التي ترتبط بها العصبونات مع بعضها البعض لتشكل الشبكة:

$$\text{Net} = \boxed{\sum_{j=1}^{n} W_j O_j + W_{j+1}} \text{ or } \boxed{\sum_{j=1}^{n} W_{ij} X_j + W_{n+1}}$$