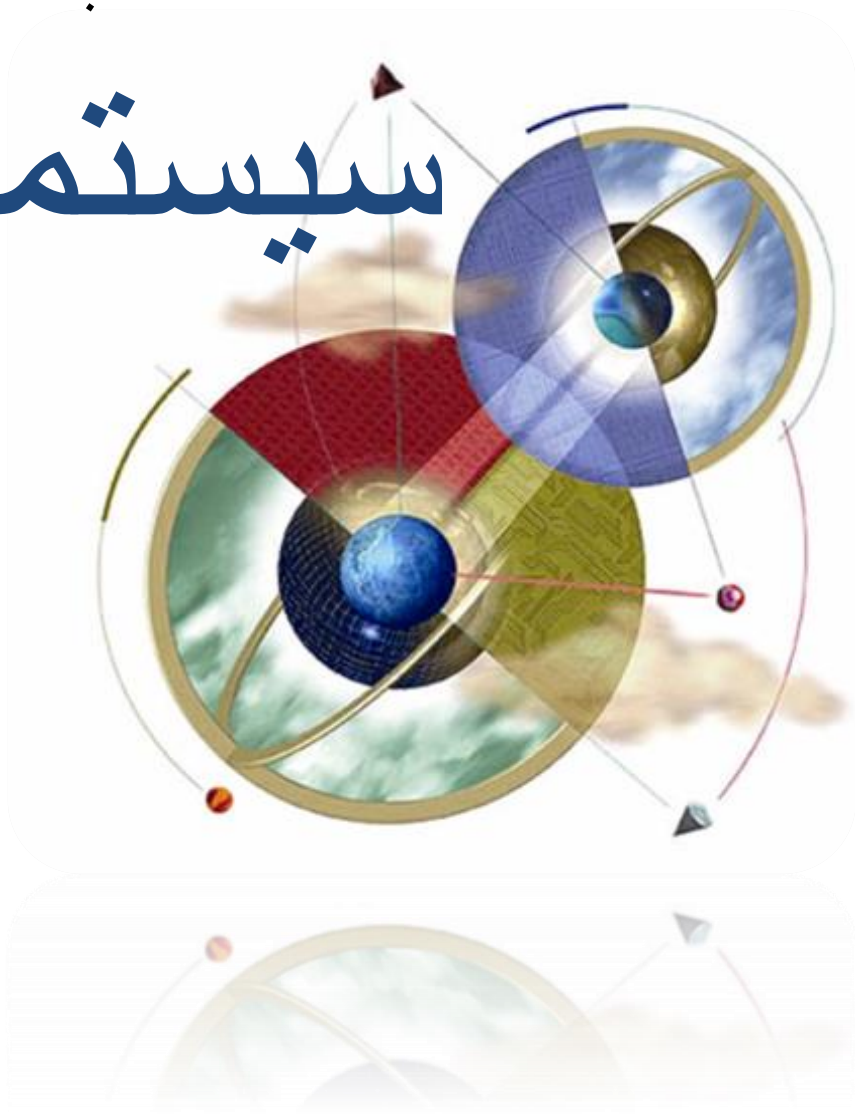
بسم الله الرحمن الرحيم

به نام پروردگار

سیستمهای خبره

Expert System



M.Rastgarpour
Ph.D in AI

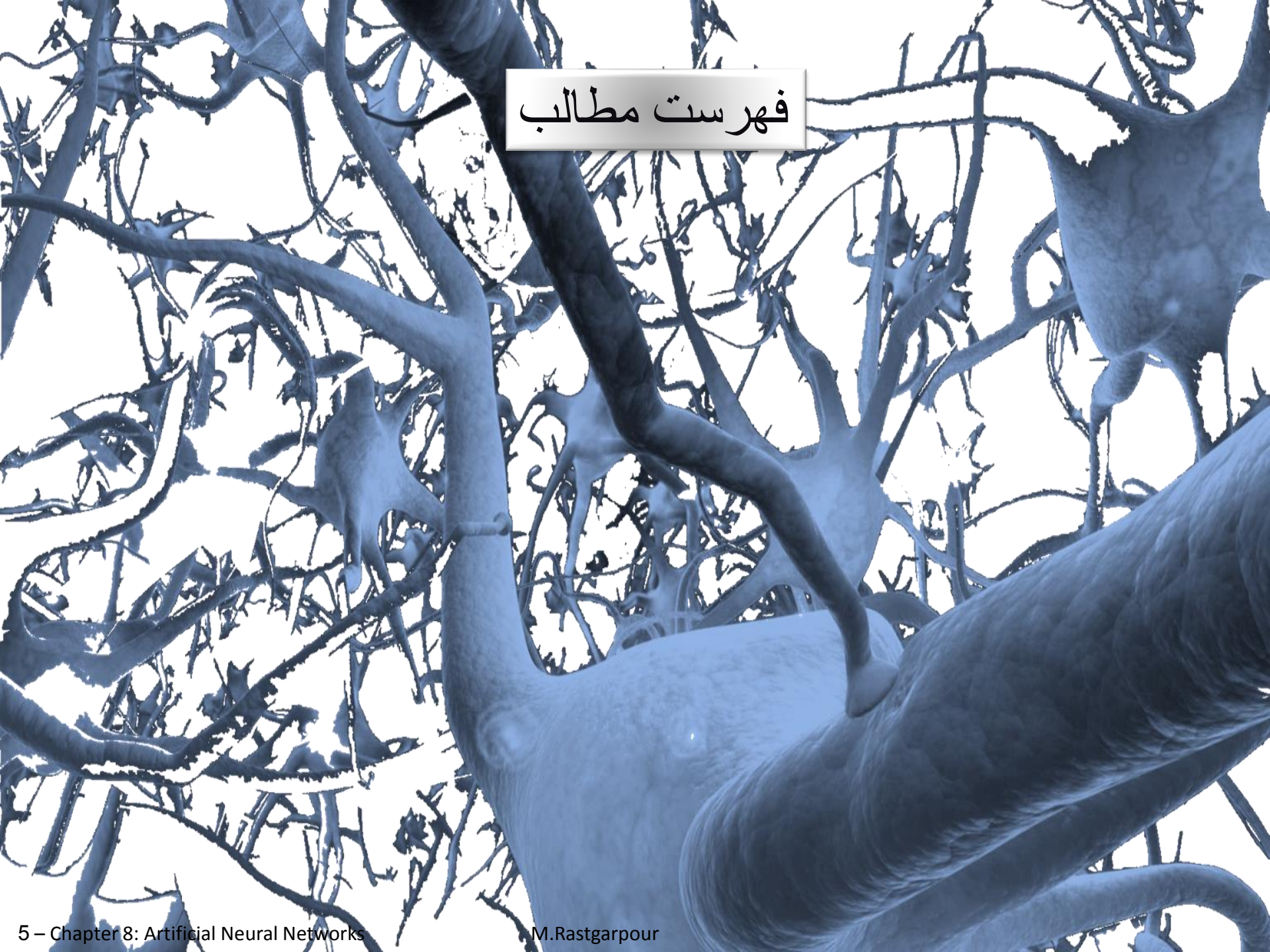
فصل هشتم

شبکه های عصبی مصنوعی

تاریخچه

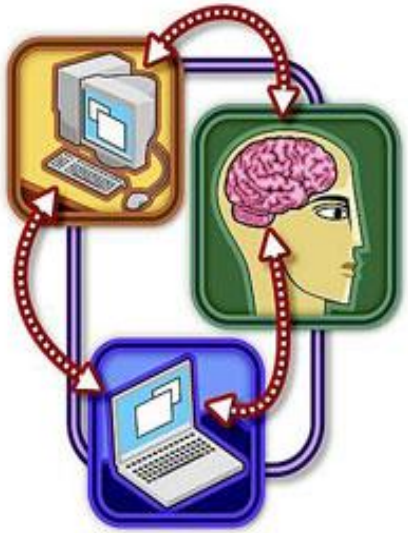
- 1890، ویلیام جیمز: توصیف عملکرد کورتکس مغز.
- 1940، McColluch & pitts: مدل ریاضی ساده برای نورون.
- نخستین کاربرد عملي شبکه‌هاي عصبي در اواخر دهه 50 قرن بیستم مطرح شد.
- 1958، Frank Rosenblatt: پرسپترون(Peceptron) ،شبکه دولایه، ساخت شبکه‌اي برای شناسایی الگوها از هم.
- 1960، برنارد ویدرو شبکة عصبي تطبیقي خطي آدلاین را با قانون یادگیري جدید مطرح نمود که از لحاظ ساختار، شبیه شبکة پرسپترون بود.
- اوائل دهه 1960، Minsky & paper: کتابPerceptron.
- اواسط دهه 1970: بحث مجدد ANNs.
- 1982،
  - John Hopfield: توصیف نحوه پردازش و دخیره سازی.
  - Teuvo Kohonen: شبکه نگاشت ویژگی(feature map).
- اوائل دهه 1990، Intel: تراشه NN متشکل از 64 پردازنده با 64 ارتباط.

فهرست مطالب



درساليان اخير شاهد حركتي مستمر،از تحقيقات صرفا تئوري در زمينه پردازش اطلاعات براي مسائلي كه براي آنها راه حلي موجود نيست و يا براحتي قابل حل نيستند بوده ايم.

«شبكه هاي عصبي مصنوعي» جزء اين دسته از سيستمهاي ديناميكي قرار دارند.



به شبكه های عصبی سيستمهای هوشمند گويند:

با پردازش روي داده هاي تجربي، دانش يا قانون نهفته در وراي داده ها را به ساختار شبكه منتقل مي كنند. براساس محاسبات روي داده هاي عددي يا مثالها، قوانين كلي را فرا مي گيرند. اين سيستمها در مدلسازي ساختار نرون سيناپتيكي مغز بشر مي كوشند.

چرا شبکه عصبی مصنوعی

به دلایل ذیل باید منطق طراحی و ساخت رایانه ها و همچنین نرم افزارهای موجود متحول گردد:

1. افزایش سرعت

تحول در منطق برنامه نویسی به گونه ای که بجای پردازش سریال، پردازش موازی جایگزین شود، در آینده طراحی رایانه ها باید مورد توجه قرار گیرد.

2. عدم حساسیت بالا به رخداد اشتباه

3. رایانه ها و نرم افزارهای موجود قادر نیستند از تجربیات گذشته استفاده نمایند

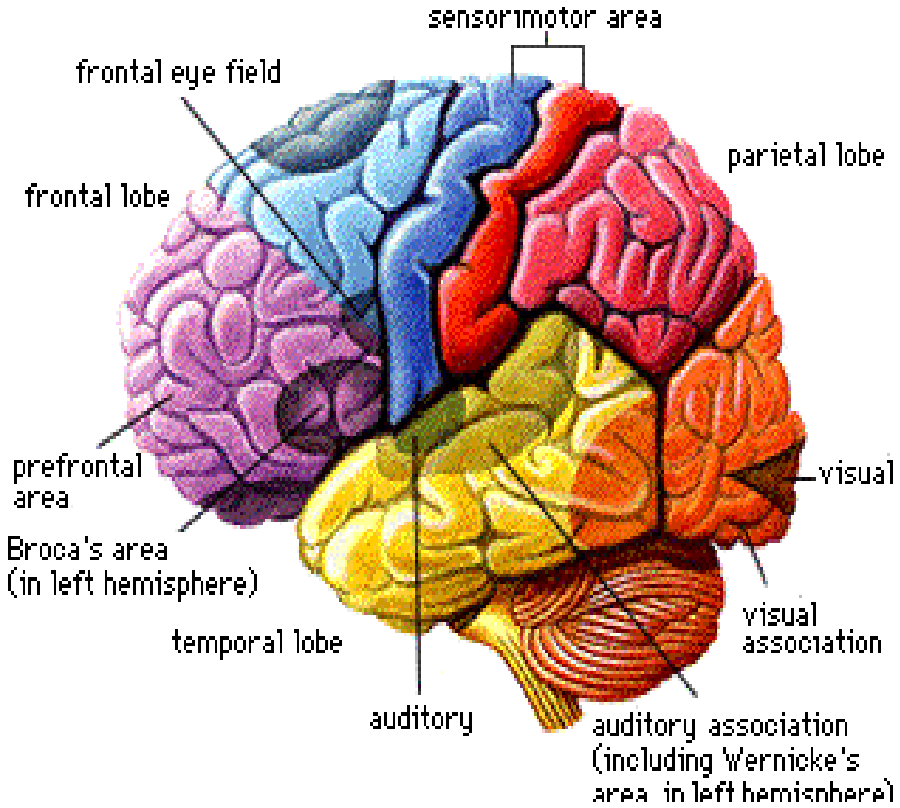
4. ارائه پاسخ مناسب در شرایط جدید

ساختار سخت افزارها و منطق نرم افزارها باید با رویکرد جدیدی مبتنی بر مغز انسان بازبینی و اصلاح شوند. برای این منظور لازم است ساختار مغز مطالعه شود

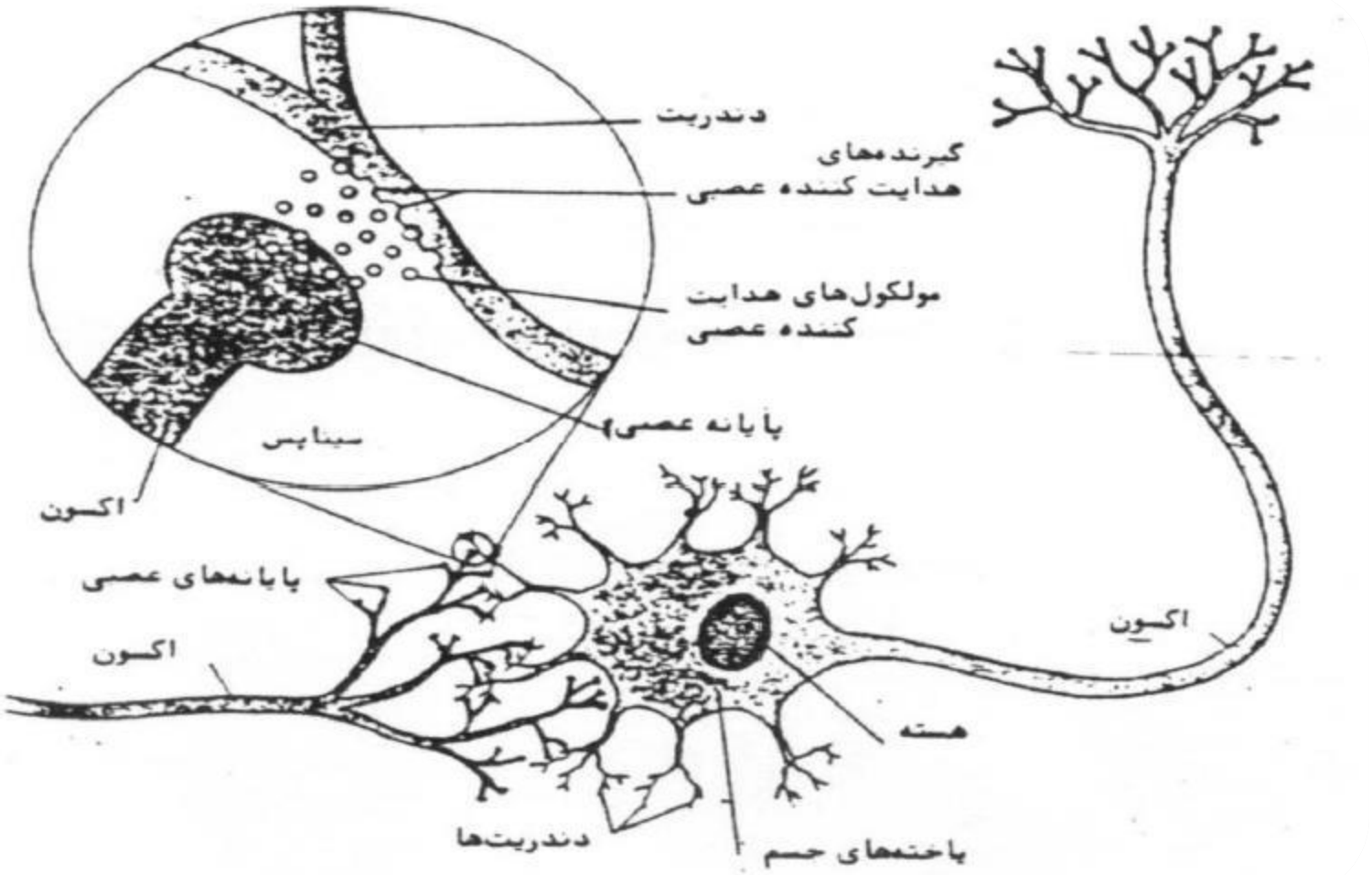
شبکه‌هاي عصبی بیولوژیکی

مغزبه عنوان يك سيستم پردازش اطلاعات با ساختار موازي، از 100 تريليون (10^{11}) نرون به هم مرتبط با تعداد 10^{16} ارتباط تشكيل شده است.

نرونها ساده ترين واحد ساختاري سيستمهاي عصبي هستند. بافتهايي كه عصب ناميده مي‌شوند اجتماعي از نرونها هستند كه اطلاعات و پيامها را از يك قسمت بدن به قسمت ديگر منتقل مي كنند. اين پيامها از نوع ايمپالسهاي الكتروشيميايي هستند.

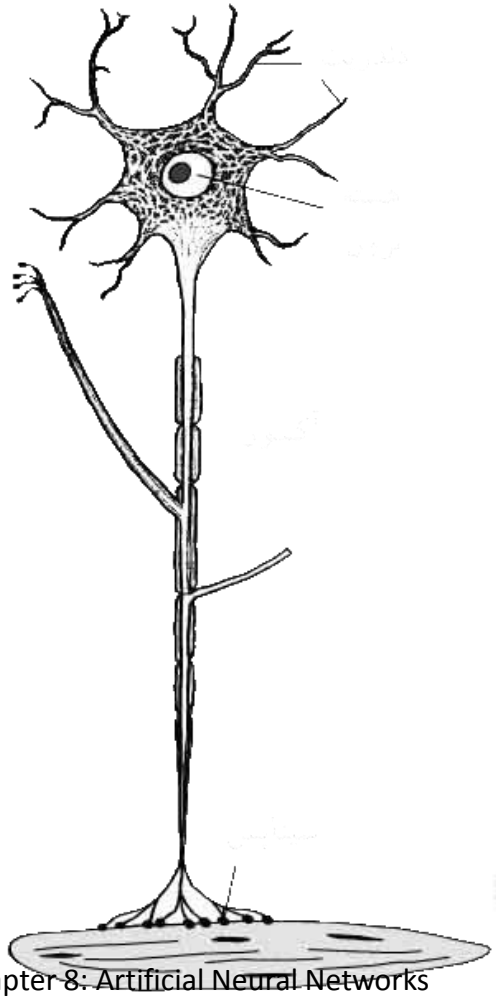


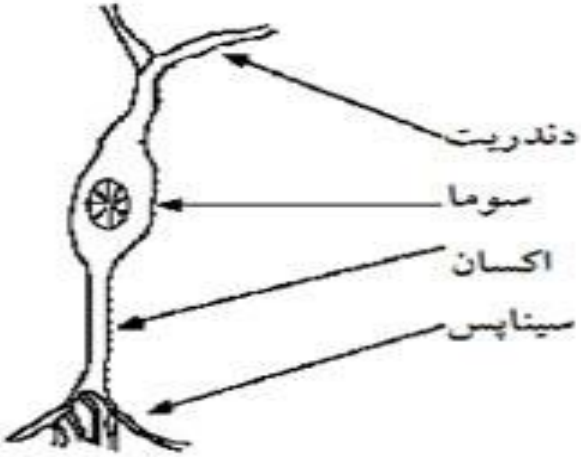
یاخته عصبی(neuron)



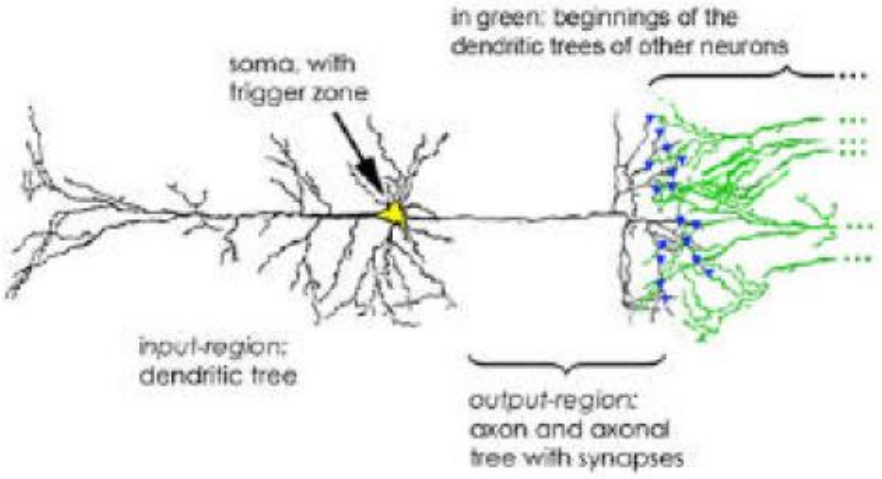
چگونه مغز انسان می آموزد ؟

در مغز انسان یک سلول، سیگنال ها را از دیگران از طریق ساختار های ریزی که dendrites نامیده می شود جمع آوری می کند؛ سلول عصبی جهش سریع فعالیت الکتریکی را در طول axon می فرستد . درانتهای هر شاخه synapse این فعالیت را به اثرات فعال کننده یاغیر فعال کننده تبدیل می کند که این کارباعث برانگیخته شدن یا آرام شدن سلول های عصبی مرتبط می شود . وقتی یک سلول عصبی پیام های فعال کننده را که بطور قانع کننده با پیامهای ورودی غیر فعال کننده اش مقایسه شده ، دریافت می کند یک جهش از فعالیت الکتریکی را به داخل axon خودش می فرستد.





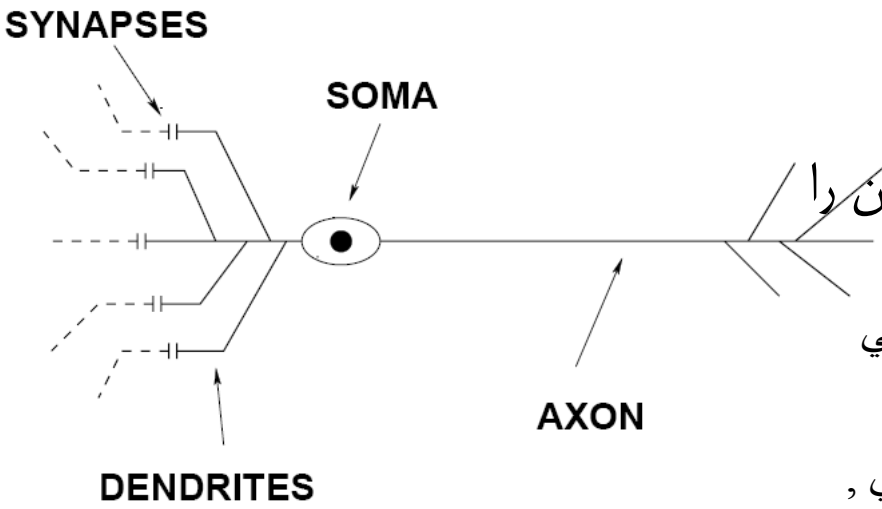
ساختار نرونهاي عصبي طبيعي:



اجزاء عملکردی در نرون ها

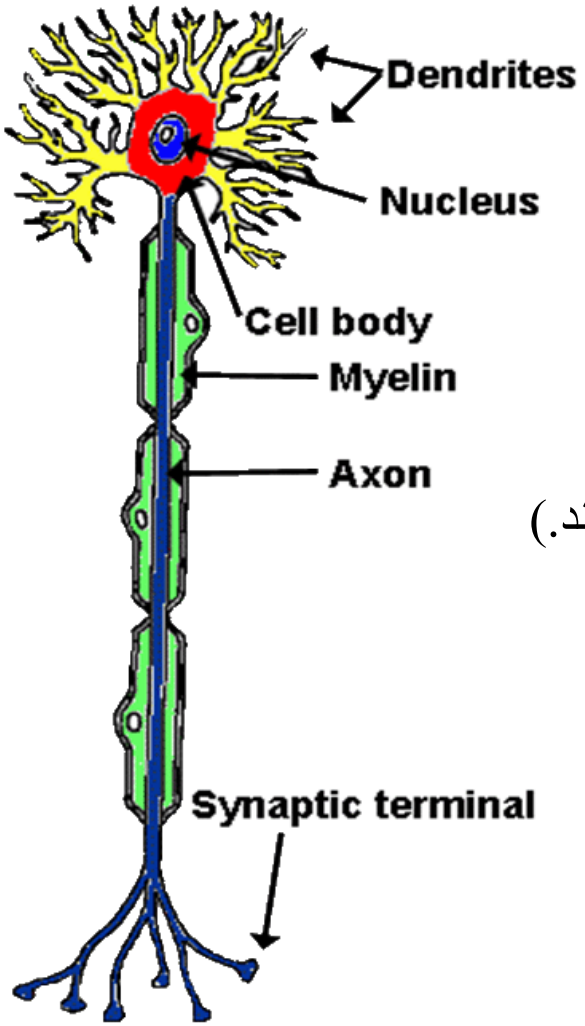
- دندریت ها
- سوما (واحد پردازش مرکزي)
- آکسون
- سیناپس

یک نرون بیولوژیک ، پس از دریافت سیگنال‌های ورودی (به شکل یک پالس الکتریکی) از سلول‌های دیگر ، آن سیگنال‌ها را با یکدیگر ترکیب کرده و پس از انجام یک عمل (operation) دیگر بر روی سیگنال ترکیبی، آن را به‌صورت خروجی ظاهر می‌سازد.



به نرون هاي ارسال کنندة علائم و سیگنال هاي اطلاعاتي **پیش پیوندگاه** یا **پیش سیناپس** گویند

نرونهاي دریافت کنندة اطلاعات یک نرون پیش سیناپسي , **پس سیناپسي** نامیده مي شود



نرونها ی بیولوژیکی از سه قسمت اساسي تشكيل شده‌اند:

- بدنه سلول (كه شامل هسته و قسمتهاي حفاظتي ديگر مي باشد.)
- دندريت
- اكسون

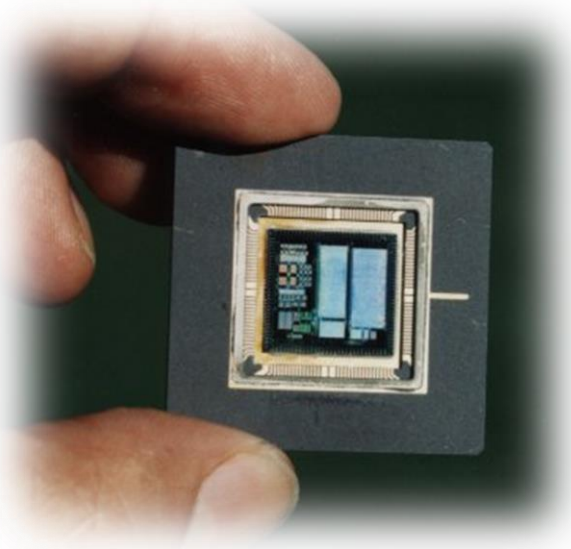
كه دو قسمت آخر عناصر ارتباطي نرون را تشكيل مي دهند.
نرونها براساس ساختارهايي كه بين آنها پيامها هدايت مي شوند :
1.نرونهاي حسي (اطلاعات را از ارگانهاي حسي به مغز و نخاع مي فرستند.)
2.نرونهاي محرك كه سيگنالهاي فرمان را از مغز و نخاع به ماهيچه‌ها و غدد هدايت مي كنند.
3.نرونهاي ارتباطي كه نرونها را به هم متصل مي كنند.

فعاليتهاي دو نرون اول (حسي و محرك) توسط نرونهاي ارتباطي به هم مربوط مي شوند.

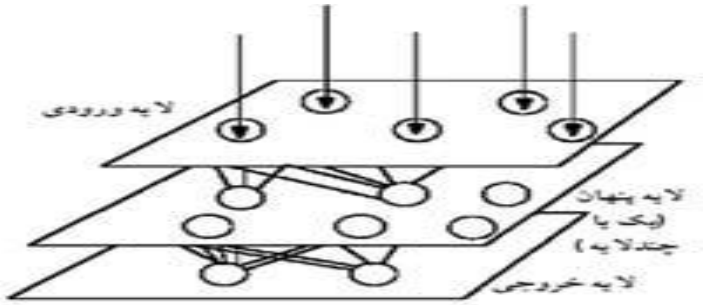
شبکه عصبی مصنوعی چیست؟

یک برنامه نرم افزاری یا تراشه نیمه هادی است که بتواند همانند مغز انسان عمل نماید، به گونه ای که:

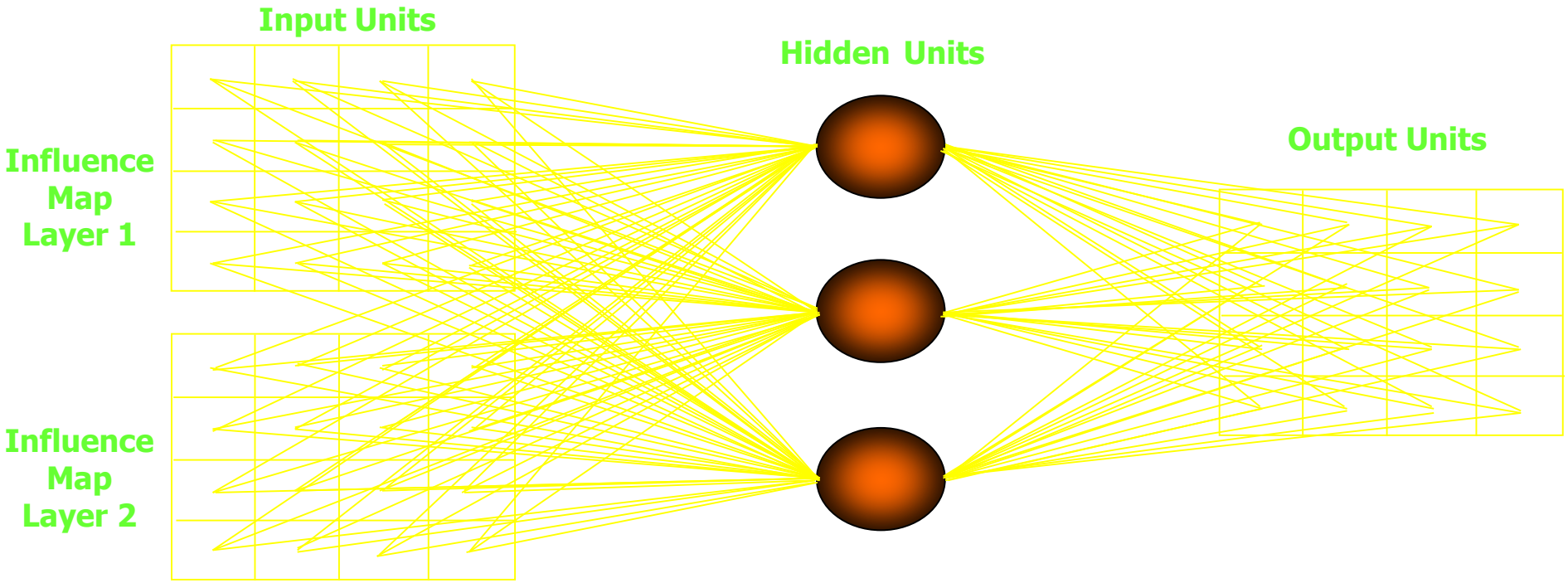
الف- به مرور زمان و تعامل بیشتر با محیط، کارآزموده تر گردد.
ب-علاوه بر انجام محاسبات قادر به نتیجه گیری منطقی باشد.
ج- در شرایط جدید راهکار مناسب را ارائه دهد. (قابلیت تعمیم).



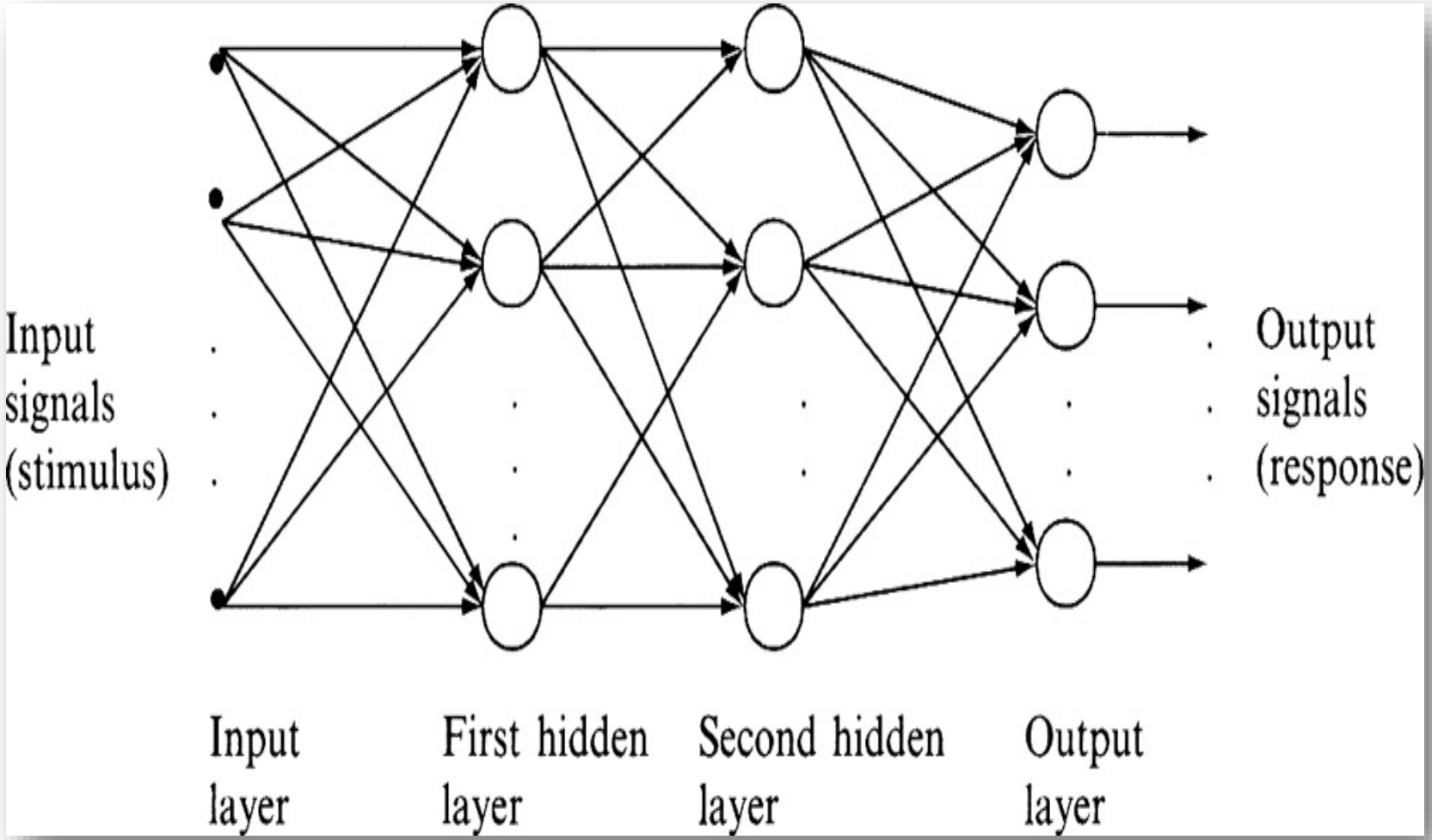
شبکه عصبی مصنوعی



ساختار شبکه عصبی مصنوعی



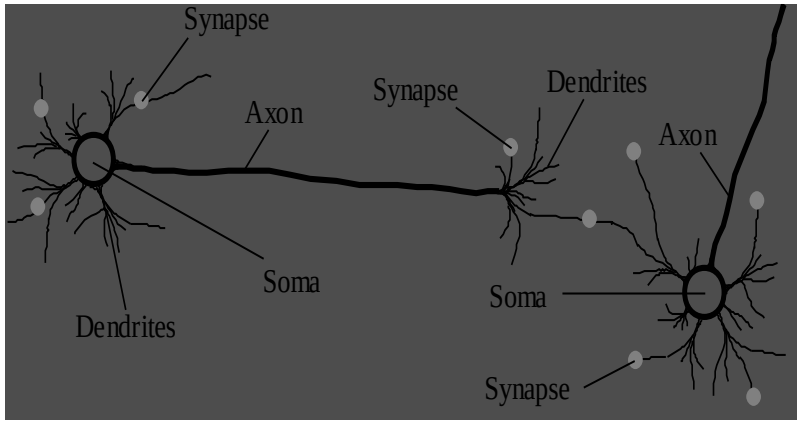
شبکه عصبی مصنوعی

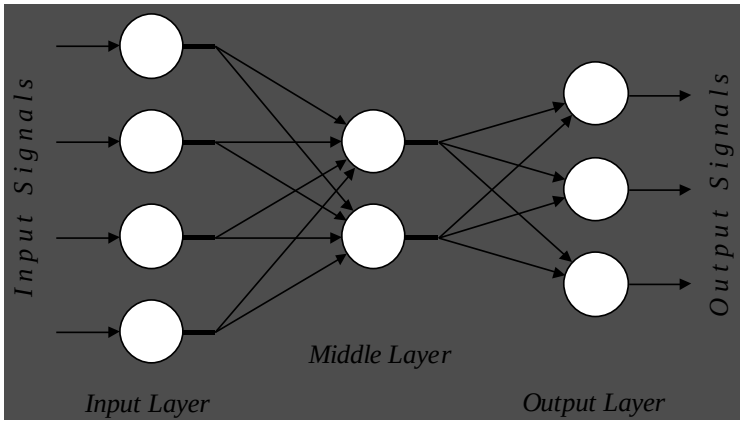


شبکه عصبی طبیعی و شبکه عصبی مصنوعی

شبکه‌های عصبی را می‌توان با اغماض زیاد، مدل‌های الکترونیکی از ساختار عصبی مغز انسان نامید.

Biological Neural Network	*Artificial Neural Network*
Soma	Neuron
Dendrite	Input
Axon	Output
Synapse	Weight





شبکه های عصبی مصنوعی
(Artificial Neural Network (ANN))

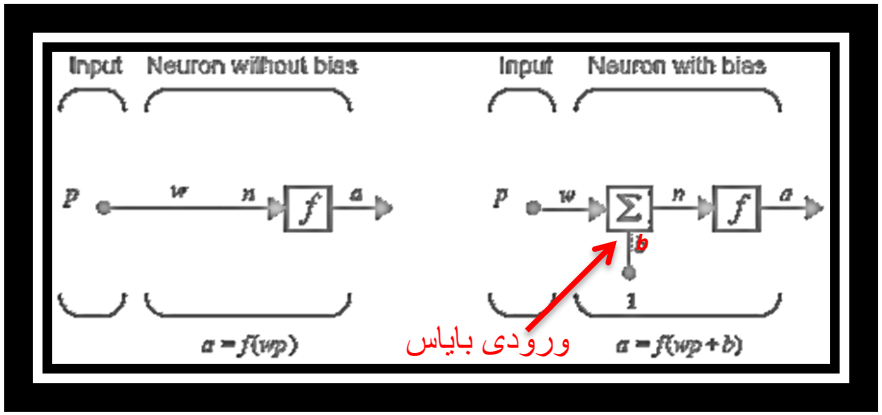
درشبکه عصبی انسان هریک از نرون ها دارای یک یا دو خروجی و چند ورودی می باشند.

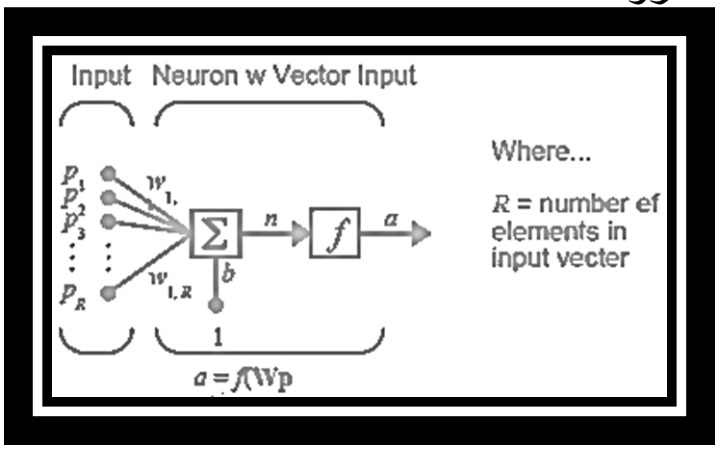
یک نرون مصنوعی در ساده ترین شکل تنها یک ورودی دارد، همچنین هر نرون مصنوعی تنها یک خروجی خواهد داشت.

نوع داده ورودی نرون ها داده های اسکالر(مانند داده های عددی)می باشد. خروجی نرون (a) نیز بر روی یک تابع که به Activation Function معروف است وارد شده و خروجی این تابع نتیجه نهایی نرون را نشان می دهد .

با استفاده ازورودی بایاس (b) می توان ازصفر شدن مقدار نهایی نرون جلوگیری کرد.

هر یال ورودی در نرون دارای وزن می باشد که هریک از این وزن ها میزان شرکت ورودی نرون در محاسبات آن را نشان می دهد. هدف نهایی الگوریتم های یادگیری درشبکه های عصبی نیز تعیین مقدار وزن هریک از نرون ها می باشد. نماد دیگری که برای نمایش نرون ها می توان از آن استفاده کرد به شکل روبه رو است





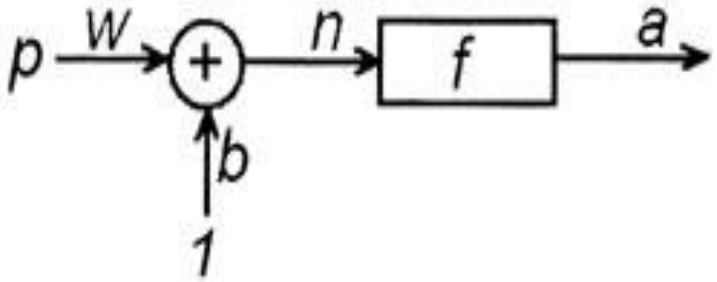
مدل ریاضی

علامت p برای نشان دادن یک سیگنال ورودی استفاده می‌شود . در واقع در این مدل ، یک سیگنال ورودی پس از تقویت (یا تضعیف) شدن به اندازه پارامتر w ، به‌صورت یک سیگنال الکتریکی با اندازه pw وارد نرون می‌شود .

سیگنال ورودی با سیگنال دیگری به اندازه b جمع (تقویت یا تضعیف) می‌گردد .

سیگنالی به اندازه pw+b ، قبل از خارج شدن از سلول تحت عمل یا فرآیند دیگری واقع می‌شود (جعبه f) که در اصطلاح فنی به آن تابع انتقال (Transfer Function) می‌گویند .

خروجی آن یا همان خروجی سلول a است .



در ریاضی، بخش آخر مدل‌سازی توسط رابطه a = f(pw+b) نمایش داده می‌شود .

می‌توانیم از آن برای مدل‌سازی سلولی با n ورودی $(p_n \ldots p_1,p_2,p_3)$ و به همین ترتیب m خروجی (a_1,a_2,a_m) استفاده کنیم.

$$\begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \quad \\ W_{n*m} \\ \quad \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix}$$

خروجي نرون با معادله زير تعريف مي‌شود.

$$a= f(wp+b)$$

مقايسه اين تك ورودي با يك نرون بيولوژيكي:

w معادل شدت سيناپس،

مجموعه جمع كننده و تابع محرك، معادل هسته سلول

a معادل سيگنال گذرنده از اكسون

نكته قابل توجه، اهميت و تأثير جمله بایاس b است.

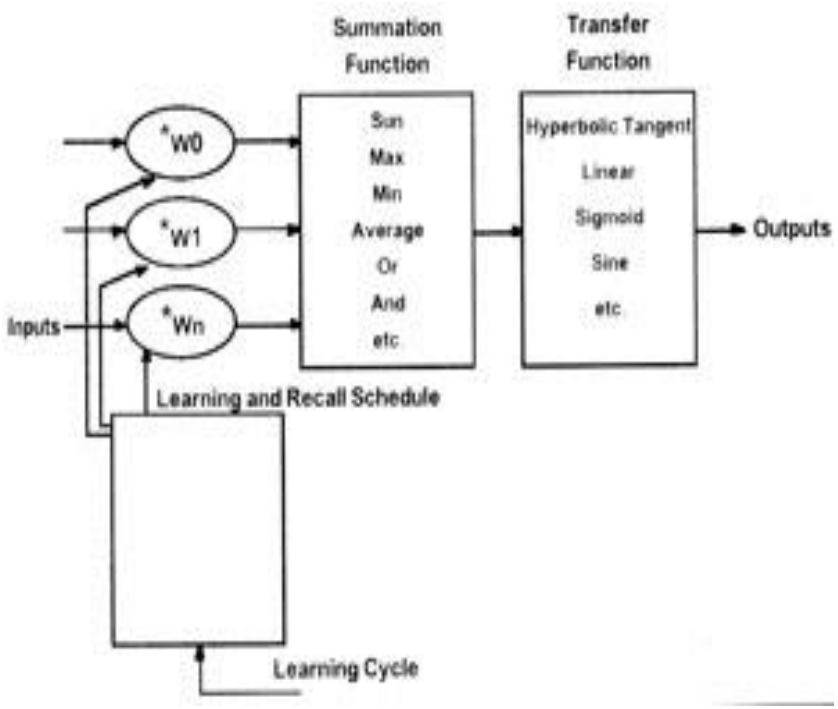
جمله بایاس b مانند وزنه w ، با اين تصور كه ميزان ورودي ثابت 1 را روي نرون منعكس مي‌سازد.

پیاده‌سازی‌های الکترونیکی نرون‌های مصنوعی

نرم‌افزارهایی که در آن‌ها از شبکه‌های عصبی استفاده شده است ، نرون‌های شبکه را المان پردازنده (Processing element) می‌نامند . در شکل نمایی با جزئیات بیشتر از یک نرون مصنوعی را نشان می‌دهد.

در این مدل ، ورودی‌ها در نخستین گام، در ضریب وزنی (weighting factor) متناظر خود ضرب می‌شوند. در مرحله بعد، ورودی‌هایی که تغییر مقیاس داده‌اند وارد واحدی می‌شوند که در آن سیگنال‌های ورودی با هم ترکیب می‌شوند .

پس از آنکه ورودی‌ها با یکدیگر ترکیب شدند ، سیگنال حاصل به واحد دیگری که در آن تابع انتقال یا Transfer Function به سیگنال اعمال می‌شود ، هدایت می‌گردد . خروجی این بخش ، سیگنال‌های حقیقی خواهند بود . بدین ترتیب جعبه‌ای در دست خواهیم داشت که تعداد n عدد سیگنال ورودی را به m عدد سیگنال خروجی تبدیل می‌کند .

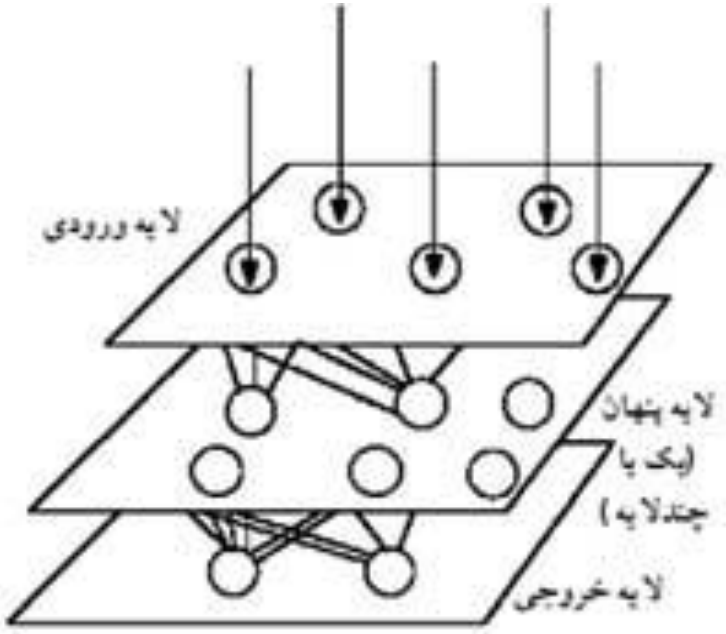


در عمل توابع انتقالی که در بخش انتهایی نمودار شکل به‌کار برده می‌شوند ، معمولاً یکی از توابع سینوسی ، تانژانت هذلولی ، sigmoid و نظایر این‌ها است.

عملیات شبکه‌های عصبی

در شبکه‌های عصبی بیولوژیک ، نرون‌ها در ساختاری سه بعدی به یکدیگر اتصال یافته‌اند .

نرون‌ها علاوه بر آنکه در لایه خود به شکل محدودی به یکدیگر اتصال داده شده‌اند ، از طریق اتصال بین لایه‌ها نیز به نرون‌های طبقات مجاور ارتباط داده می‌شوند .
در شکل نمونه‌ای از ساختار لایه‌ای یک شبکه عصبی مصنوعی نمایش داده شده است .



در این توپولوژی ، گروهی از نرون‌ها از طریق ورودی‌های خود با جهان واقعی ارتباط دارند . گروه دیگری از نرون‌ها نیز از طریق خروجی‌های خود، جهان خارج را می‌سازند .

اگرچه در کاربردهای مشخصی می‌توان با موفقیت از شبکه‌های عصبی تک لایه استفاده کرد ، اما رسم بر آن است که شبکه‌های عصبی حداقل دارای سه لایه باشند .

انتظارات از شبکه های عصبی مصنوعی

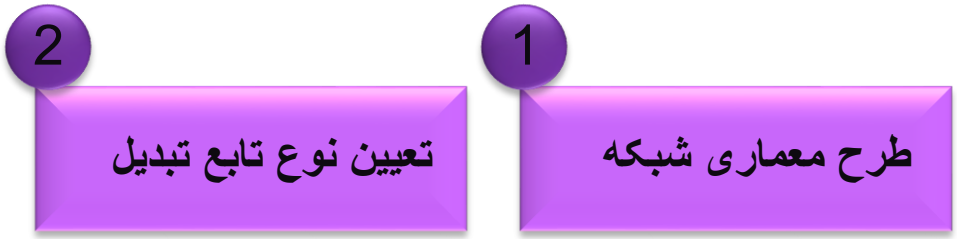
1. **قابليت يادگيري:** توانايي تنظيم پارامترهاي شبكه (وزنهاي سيناپتيكي) در مسير زمان كه اگر محيط شبكه تغيير مي‌كند و شبكه شرايط جديد را تجربه مي‌كند، بتواند با آموزش مختصر براي شرايط جديد، نيز كارآمد باشد.

2. **پراكندگي اطلاعات**

3. **قابليت تعميم**

4. **پردازش موازي**

مراحل طراحی شبکه



1. طرح معماری شبکه شامل:

تعیین نوع اتصالات، برگشت پذیری شبکه

2. تعیین نوع تابع تبدیل

تنظیم پارامترهای آزاد طراحی مثل وزن اتصالات و ورودیها، وزن ورودی بایاس

الگوريتم هاى يادگيرى

براي يادگيري ابتدا لازم است الگوريتم يادگيري انتخاب شود. مهمترين عاملي كه بايد به آن توجه نمود به كارگيري يك الگوريتم مناسب براي آموزش شبكه است.

الف) الگوريتم‌هاي يادگيري نظارت شده يا با ناظر (Supervised)

در اين يادگيري مجموعه‌اي از زوج‌هاي داده‌ها به داده‌هاي يادگيري موسوم هستند پس از اعمال ورودي **X** به شبكه عصبي خروجي حاصل از شبكه **y** با مقدار ايده آل مقايسه شده و خطا براي تنظيم پارامتر هاي شبكه نظير **w** محاسبه مي‌شود به گونه‌اي كه اگر دفعه بعد به شبكه همان ورودي **X** اعمال شود خروجي شبكه به **y** همگرا شده باشد

ب) الگوريتم‌هاي يادگيري نظارت نشده يا بدون ناظر (UNSupervised) و يا يادگيري خود سازمان‌ده (Self - Organized)

در اين يادگيري بردار جواب مطلوب به شبكه اعمال نمي‌شود. در واقع هنگامي كه تعداد لايه‌ها و نرون‌ها افزايش مي‌يابد كار يادگيري در الگوريتم‌هاي با ناظر بسيار كند پيش‌مي‌رود و اين ايراد اساسي اين دسته از الگوريتم‌هاست .
در الگوريتم‌هاي بدون ناظر جواب بدست آمده در حافظه بلند مدت ذخيره شده و از همان ابتدا ورودي‌ها دسته‌بندي مي‌شوند و با استفاده از حافظه مشاركتي بين آنها ارتباط برقرار مي‌شود.

اجزاي يك شبكه عصبي مصنوعی

1. ورودي ها:

ورودي‌ها كه بابردار X نشان داده شده‌اند ميتوانند خروجي ساير لايه‌ها و به صورت‌هاي ذيل باشند:

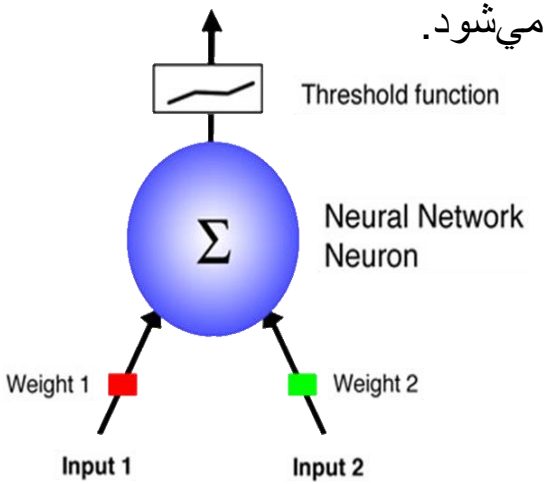
الف) داده‌هاي عددي و رقمي

ب) متون ادبي، فني و ...

ج) تصوير و يا شكل

2. بردار وزن

ميزان تاثير ورودي x_i بر خروجي y توسط مشخصه وزن اندازه‌گيري مي‌شود.



3. تابع جمع

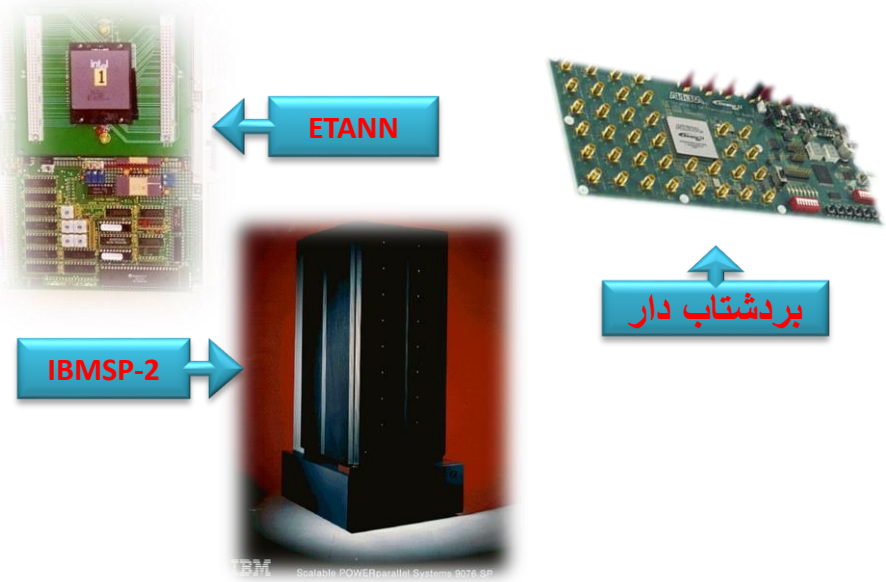
در شبكه‌هاي تك نروني ، تابع جمع در واقع خروجي مسئله را تا حدودي مشخص مي‌كنند و در شبكه‌هاي چند نروني نيز تابع جمع ميزان سطح فعاليت نرون j در لايه‌هاي دروني را مشخص مي‌سازد.

4. تابع تبديل

5. خروجي

نرم‌افزارها و سخت افزارهاي شبكه‌هاي عصبي

ANN ها عمدتا به صورت نرم‌افزارهاي كاربردي ارائه مي‌شوند و همانند هر Application،
يك ANN مي‌تواند با يك زبان برنامه نويسي يا ابزار برنامه نويسي و يا هر دو برنامه نويسي شود.
قسمت اعظم فعاليت‌هاي برنامه نويسي به الگوريتم‌هاي آموزشي، توابع تبديل و توابع جمع در شبكه هاي عصبي اختصاص دارد. برخي برنامه هاي نرم‌افزاري نيز وجود دارند كه براي ايجاد استقرار ANN ها مي‌توانند مفيد باشند همانند: Neuralyst , Nnet sheet .
براي افزايش سرعت محاسبات، يكي از 4 روش ذيل را مي‌توان به كاربرد:



1. كامپيوترهاي عمومي مثل PC ها
2. پردازشگر هاي موازي IBMSP _2
3. چيپ‌هاي عصبي، چيپ‌هاي خاصي كه توانايي محاسبات خيلي سريعي را دارد و در برد دستگاه نصب مي‌شوند، نظير intel 80 170 NX يا ETANN
4. بردهاي شتاب دار

مزايا و محدوديت هاي شبكه عصبي

√ توان بالقوه‌اي براي حل مسائلي دارد كه شبيه سازي آنهااز طريق منطقي، تكنيك‌هاي تحليلي سيستم‌هاي خبره وتكنولوژي‌هاي استاندارد نرم افزاري مشكل است.

√ قادر است در مواقعي كه داده ها در شرايط عدم اطمينان هستند، اعم از آنكه داده‌هافازي باشند ويا به طور ناقص و توام با نويز دريافت شده باشند جواب منطقي ارائه دهد

√ به دليل پيشرفت‌هاي تكنيكي از سرعت پردازش بالايي برخوردار شده است.

√ محاسبه‌گرهاي عصبي در مواقعي كه شرايط تغييرميكند بسيار منعطف هستند. همچنين نگهداري آنها بسيار ساده است.

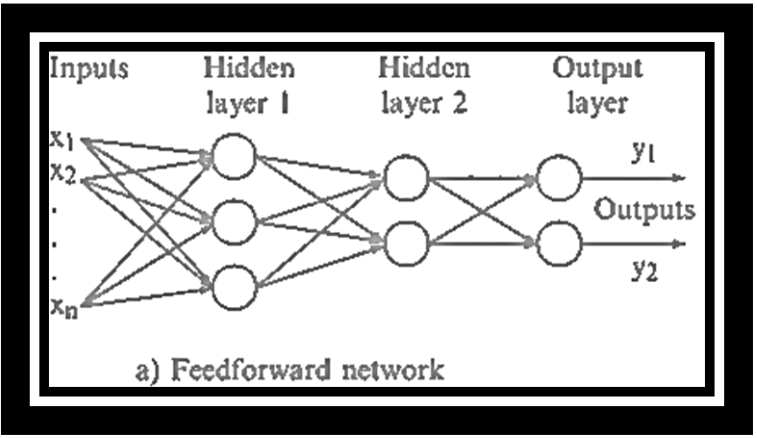
X قادر به توضيح منطق و قاعده كار نيستند و اثبات درستي نتايج بسيار دشوار است چرا كه در بسياري از مسائل وزن‌هاي تعديل شده قابل تفسير نيستند.

X محاسبات شبكه‌هاي عصبي معمولا محتاج مقادير زيادي داده براي آموزش و تست مدل است.

X براي برخي مسائل كارايي ندارند. به طور مثال، ANN براي حل مسائل و پردازش داده‌ها با روش مستدل مناسب نيست

معماری شبکه عصبی مصنوعی

معماری شبکه های عصبی مصنوعی بر اساس شکل ارتباط نرون ها و خصوصیات هریک از نرون ها تعریف می شود. بر این اساس دو نوع شبکه عصبی می توان تعریف کرد :



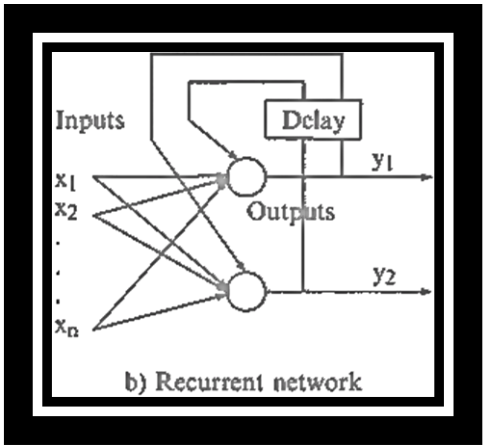
Feedforward

در این نوع از شبکه ، داده خروجی با انتشار رو به جلوی داده ورودی در شبکه حاصل می شود. بنابراین این شبکه یکطرفه می باشد.

در این معماری نرون های هر لایه هیچ اتصالی با نرون ها همان لایه ندارند، بلکه هریک از نرون ها به نرون های لایه قبل و لایه بعد متصلند .

برای این شبکه می توان دو نوع معماری تعریف کرد :

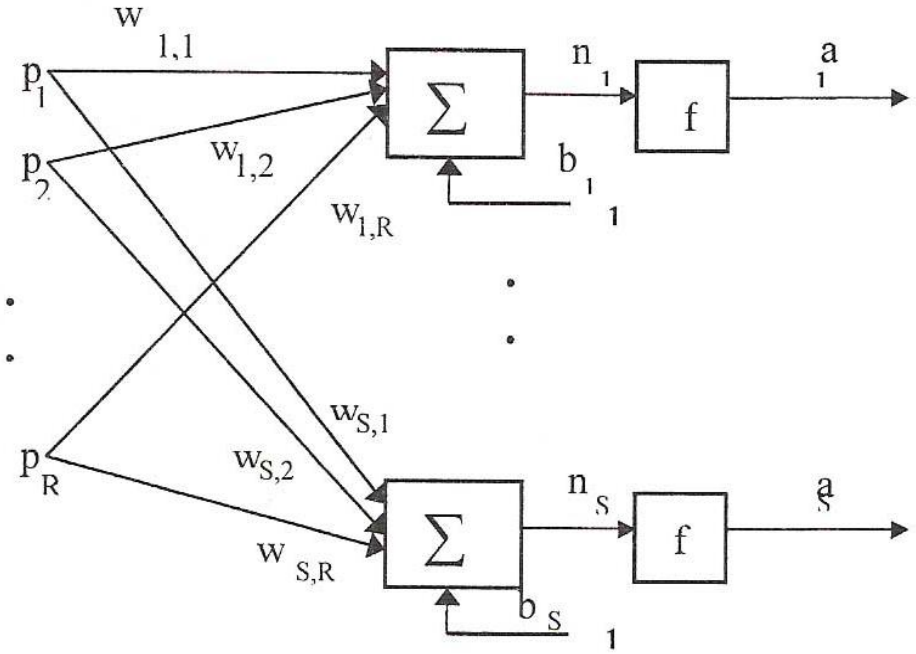
- معماری یک لایه
- معماری چند لایه



Recurrent

در این نوع از شبکه نتیجه محاسبات هر نرون می تواند به لایه های قبل نیز برگردد.

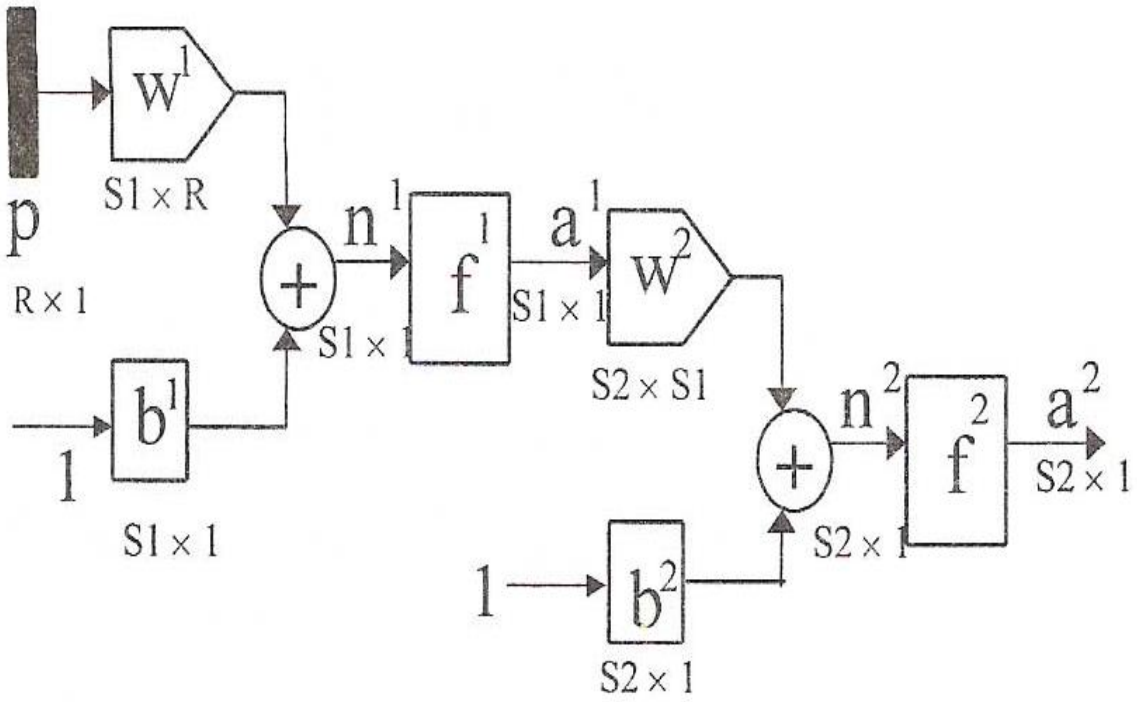
شبکه تک لایه :



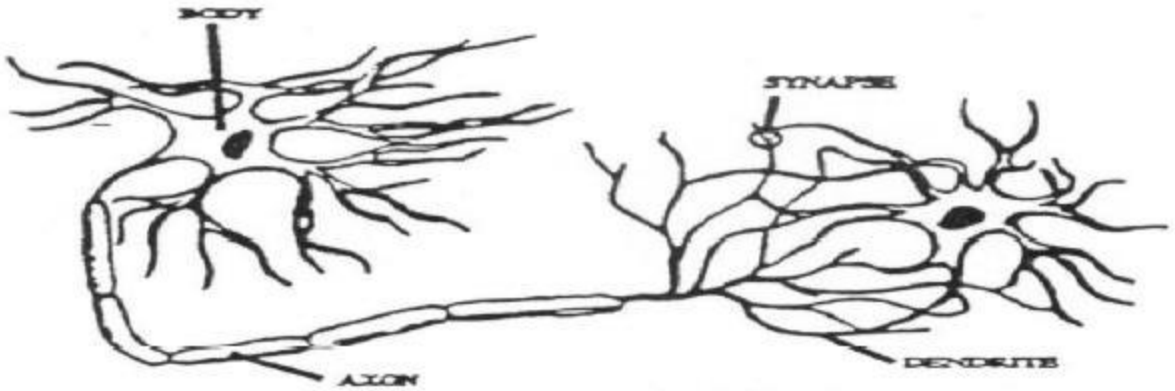
- ورودي شبكه با بردار P و خروجي آن با بردار a نشان داده شده است. هر يك از ورودیها به همه نرونها متصل شده است. ماتریس W نیز در این حالت داراي S سطر و R ستون مي‌باشد.
- لایه‌ها شامل ماتریس وزن، جمع کننده ها، بردار بایاس b (داراي S عنصر) و تابع تبدیل f هستند.

شبکه چند لایه :

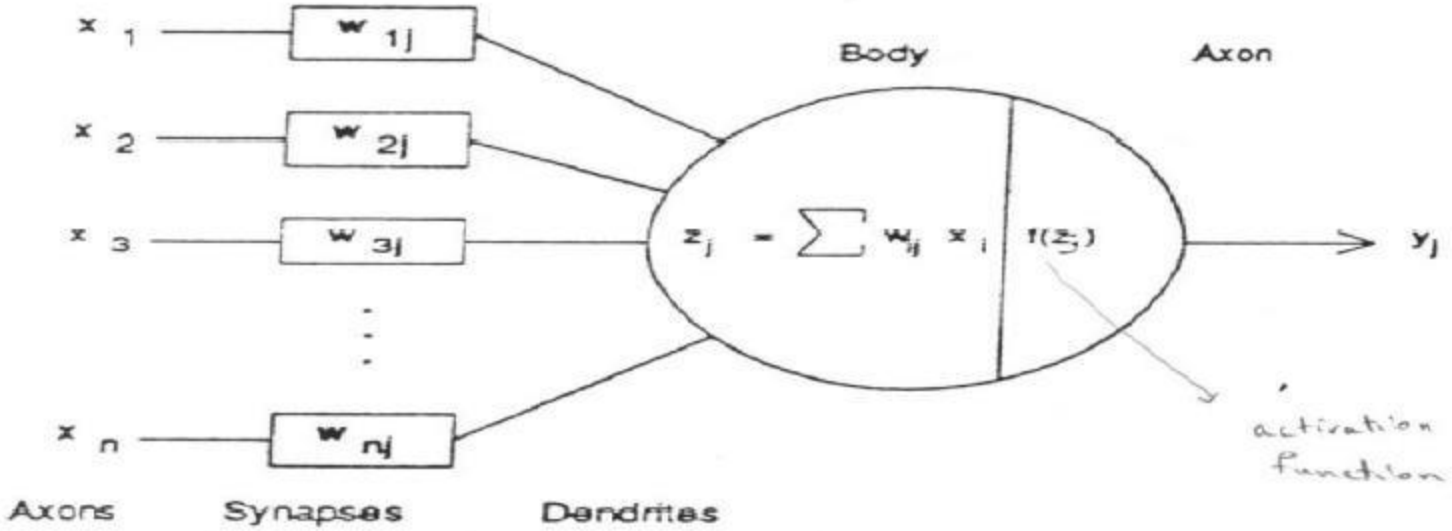
در شبکه هاي چند لايه، خروجي هر لايه ، ورودي لايه بعدي مي‌گردد .



McColluch & Pitts مدل



a) A Biological Neuron



b) The McCulloch–Pitts Neuron

مدل McColluch & Pitts (ادامه)

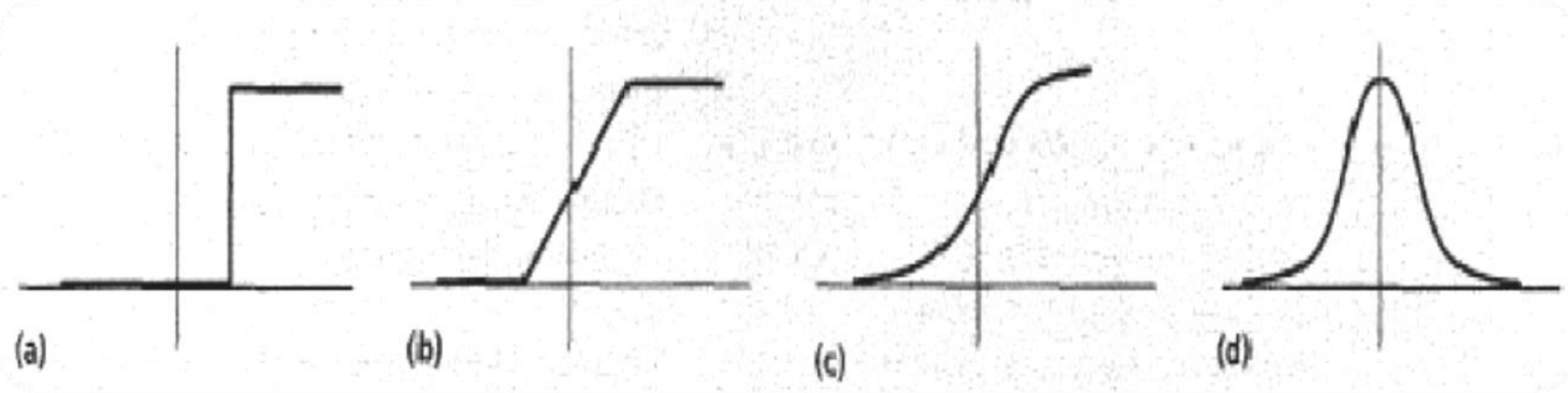
- انواع توابع فعالیت:

A. Threshold (binary)

B. Piecewise linear

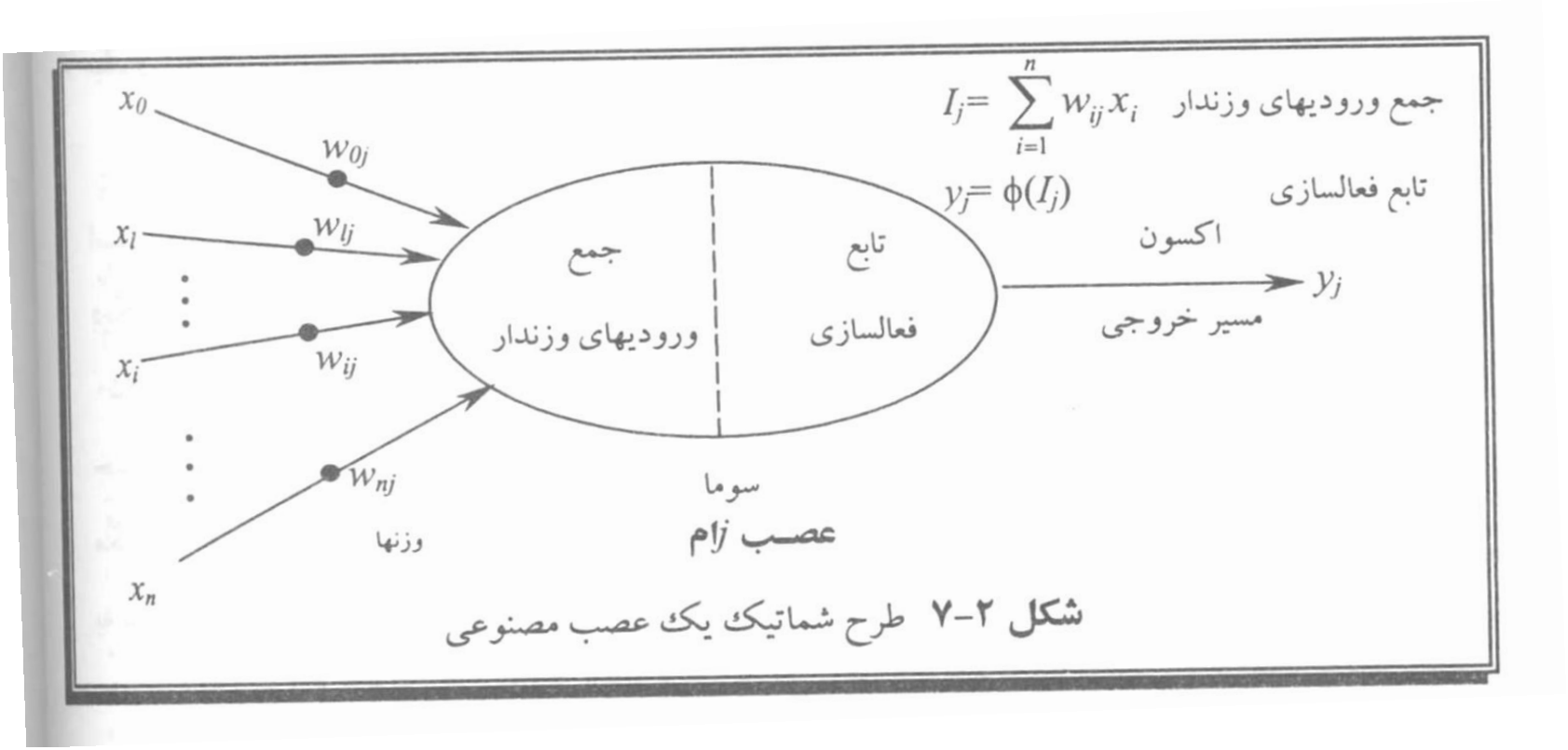
C. Sigmoid

D. Gaussian



• اعصاب مصنوعی :

یک عصب مصنوعی مدلی است که اجزاء آن شباهت مستقیمی به اجزاء واقعی دارند . شکل ۲-۷ نمایی از یک عصب مصنوعی است و علائمی که در شکل مشاهده نموده اید ، علائم متغییرهای پیوسته هستند و نه پالس های الکتریکی



شکل ۲-۷ طرح شماتیک یک عصب مصنوعی

وزن ها در تعیین ANNs

- تعیین وزن ها
  - وزن های قابل برنامه ریزی
  - آموزش (Training) یا یادگیری(learning): تنظیم وزنهای Wij
- مدهای کاری شبکه عصبی

1. Training (learning) Mode
2. Recall Mode

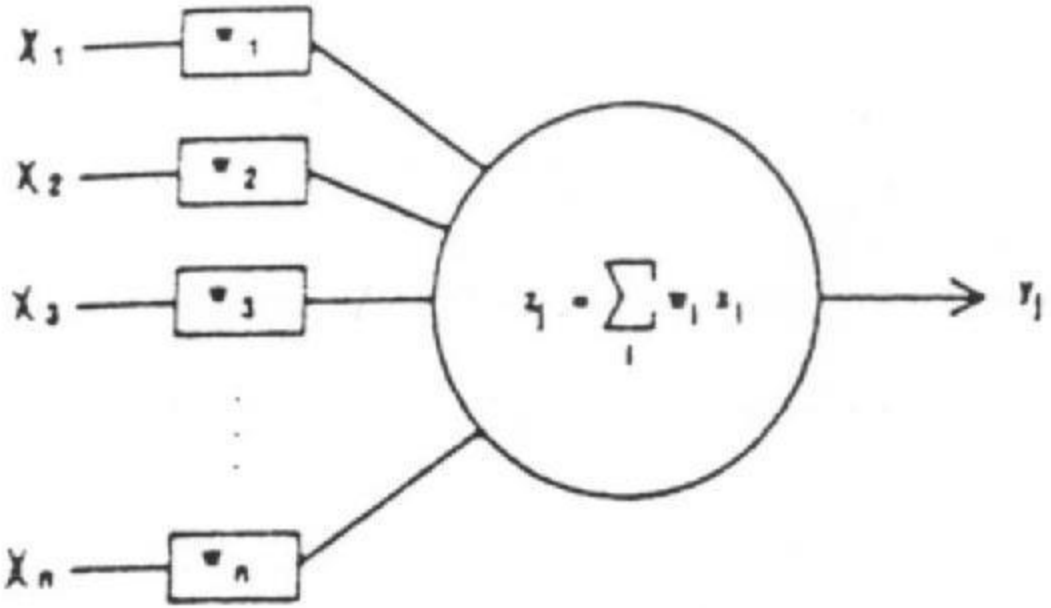
- انواع یادگیری(آموزش)

- Supervised: تفاوت "خروجی مورد نظر" و "خروجی محاسبه شده" برای تنظیم وزن ها و نزدیک شدن این دو مقدار به کار می رود.
- Unsupervised.

دسته بندی شبکه های عصبی

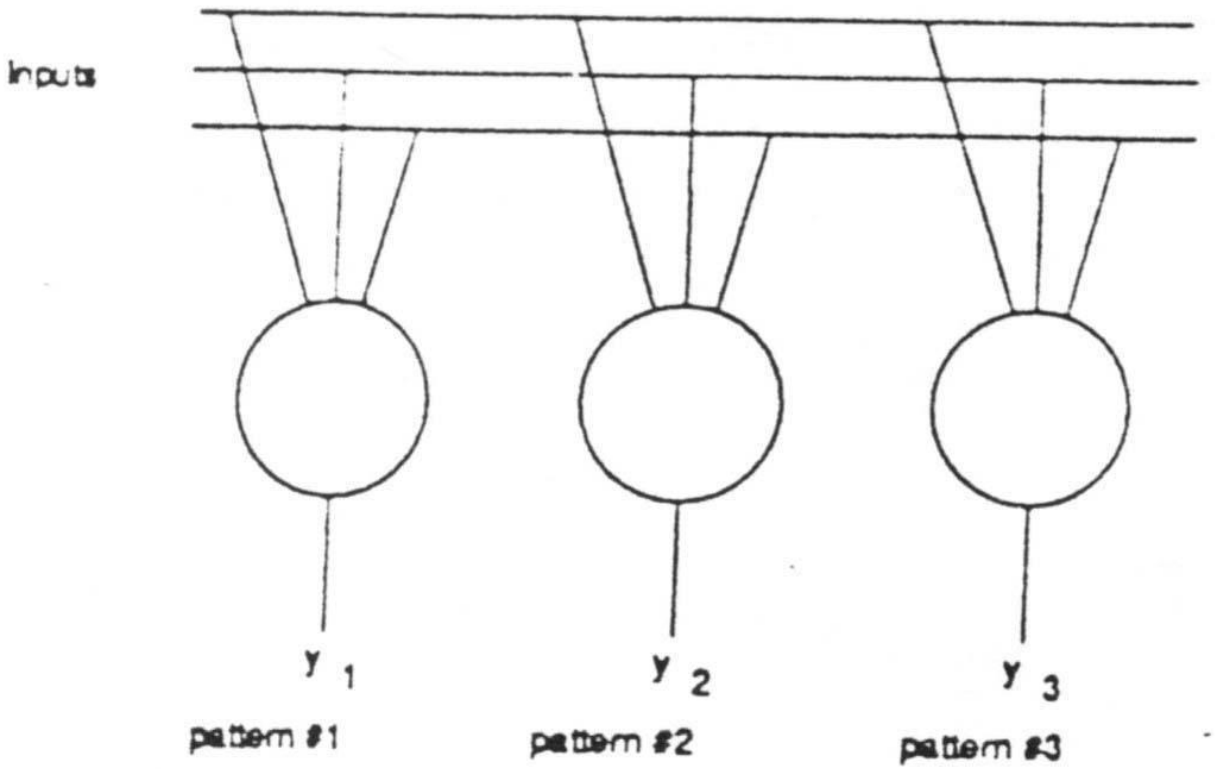
- بر اساس معماری:
  - بدون پس خور (feed-forward)
  - با پس خور (feed-back)
- بر اساس f(.)
  - ایستا (static):f(.) مستقل از زمان.
  - پویا (dynamic): f(.) وابسته به زمان.

بدون پس خور(feed-forward)



(a) Individual Cells

کلاس بندی با grandmother cells

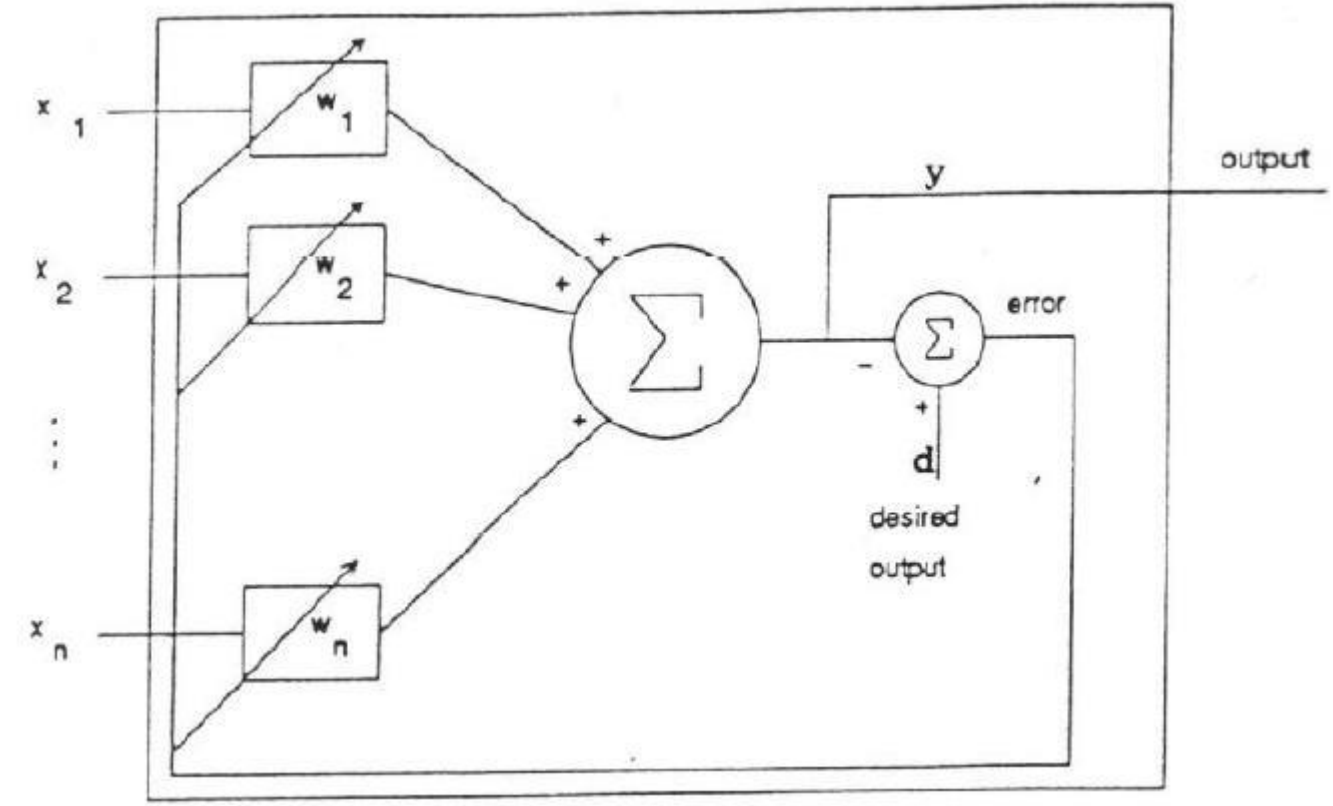


(b) Bin Sorting Example

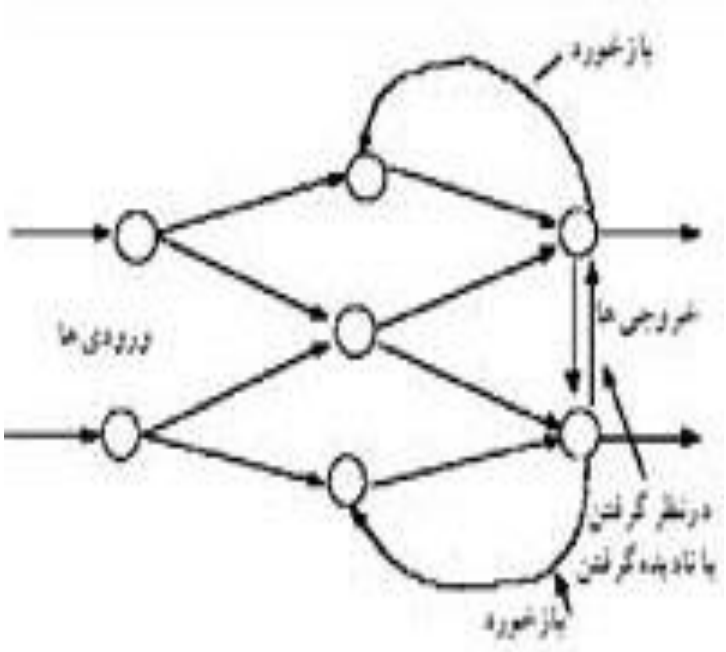
بدون پس خور(feed-forward)(ادامه)

- Adaline (adaptive linear element)

در فاز فراخوانی مشابه Grandmothercell است.



با پس خور(feed-back)



در مواردی ، نرون مشخصی از شبکه عصبی تمایل دارد که سیگنال دیگر نرون‌های لایه خود را نادیده بگیرد . چنین حالتی به‌طور معمول در لایه خروجی ایجاد می‌شود .

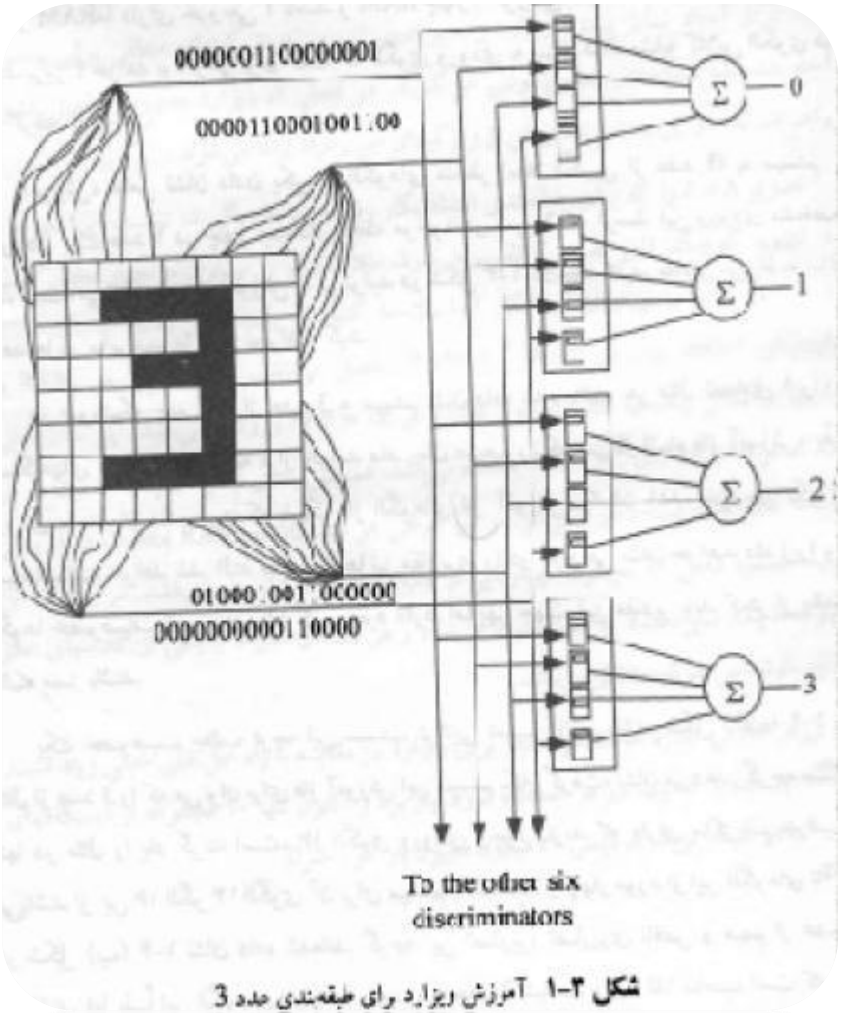
به عنوان مثال ، در کاربردهای تشخیص متن (OCR) ، فرض کنید که احتمال آنکه کاراکتر مورد شناسایی ، حرف P باشد برابر با ۸۵ درصد تعیین شده است و به همین ترتیب احتمال آنکه کاراکتر مورد نظر حرف F باشد ، ۶۵ درصد تخمین زده است .

در این وضعیت ، سیستم باید کاراکتری را برگزیند که دارای درصد احتمال بزرگ‌تر است .

در نتیجه در این شبکه عصبی ، نرون‌هایی که خروجی F را تجویز می‌کنند ، باید نادیده گرفته شوند یا inhibit شوند .

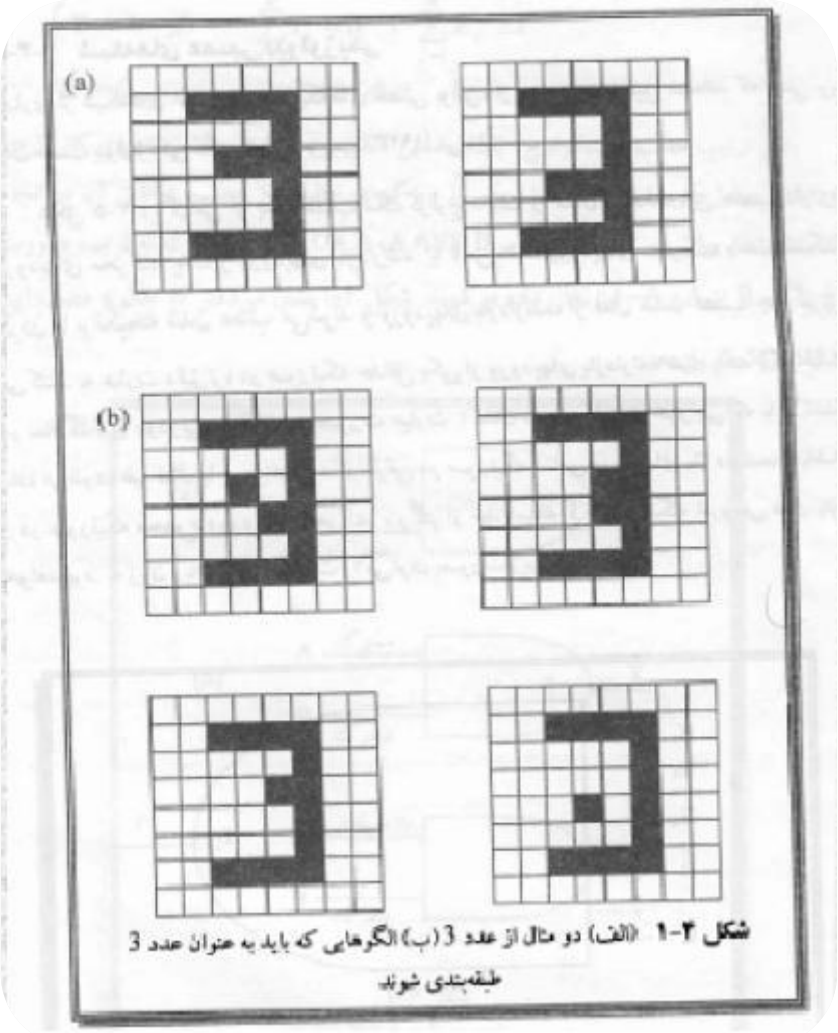
به چنین فرایندی ، lateral inhibition گفته می‌شود .

مثال



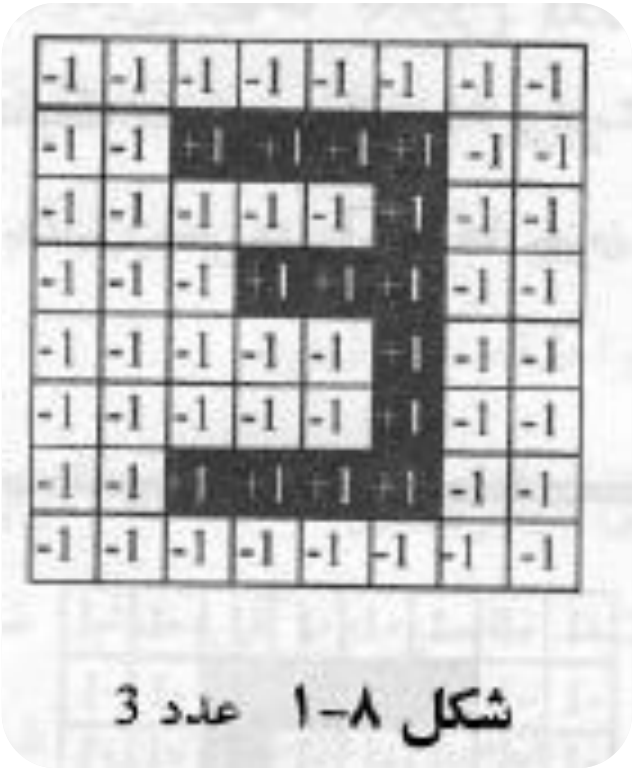
شکل ۳-۱ آموزش ویژاید برای طبقه‌بندی جدد 3

مثال

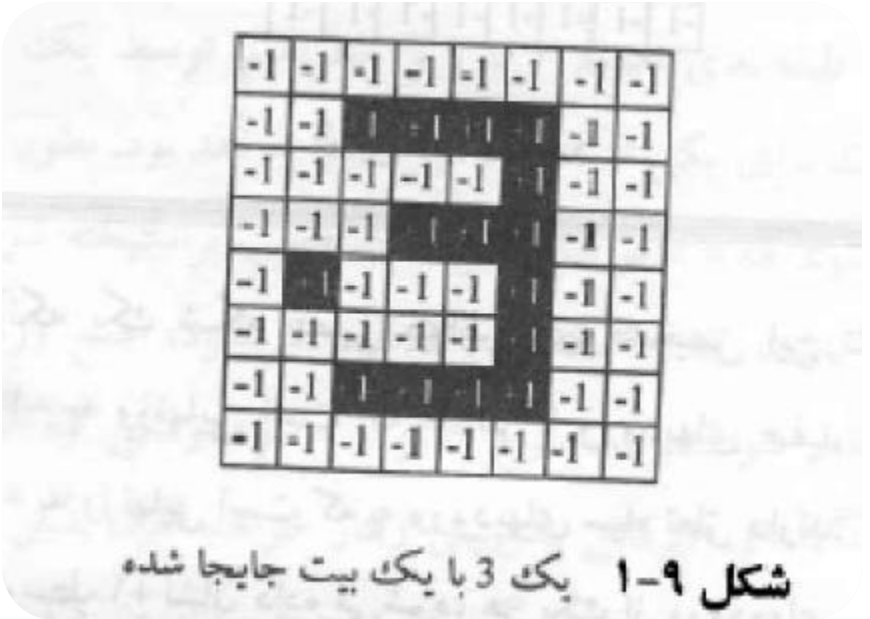


شکل ۳-۱ (الف) دو مثال از عدد 3 (ب) الگوهایی که باید به عنوان عدد 3 طبقه‌بندی شوند

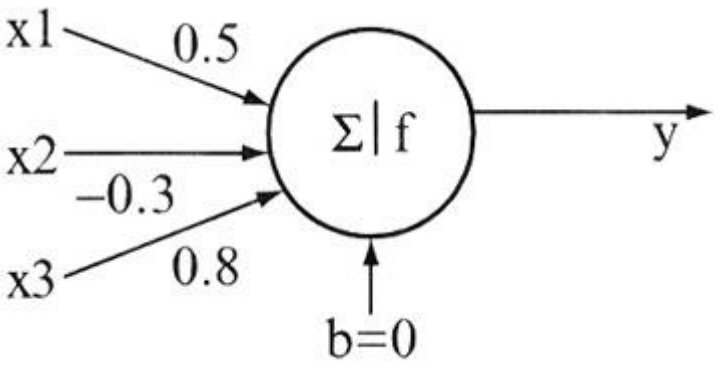
مثال



شکل ۸-۱ عدد 3



شکل ۹-۱ یک 3 با یک بیت جابجا شده



n (sample)	x1	x2	x3	d
1	1	1	0.5	0.7
2	−1	0.7	−0.5	0.2
3	0.3	0.3	−0.3	0.5

$$\text{net}(1) = 0.5 \cdot 1 + (-0.3) \cdot 1 + 0.8 \cdot 0.5 = 0.6$$

$$\Downarrow$$

$$y(1) = f(\text{net}(1)) = f(0.6) = 0.6$$

$$\Downarrow$$

$$e(1) = d(1) - y(1) = 0.7 - 0.6 = 0.1$$

$$\Downarrow$$

اولین تکرار اصلاح
وزن ها با $\eta = 0.1$

$\Delta w_i = \eta * e * x_i$

$$\Delta w_1(1) = 0.1 \cdot 0.1 \cdot 1 = 0.01 \Rightarrow w_1(2) = w_1(1) + \Delta w_1(1) = 0.5 + 0.01 = 0.51$$

$$\Delta w_2(1) = 0.1 \cdot 0.1 \cdot 1 = 0.01 \Rightarrow w_2(2) = w_2(1) + \Delta w_2(1) = -0.3 + 0.01 = -0.29$$

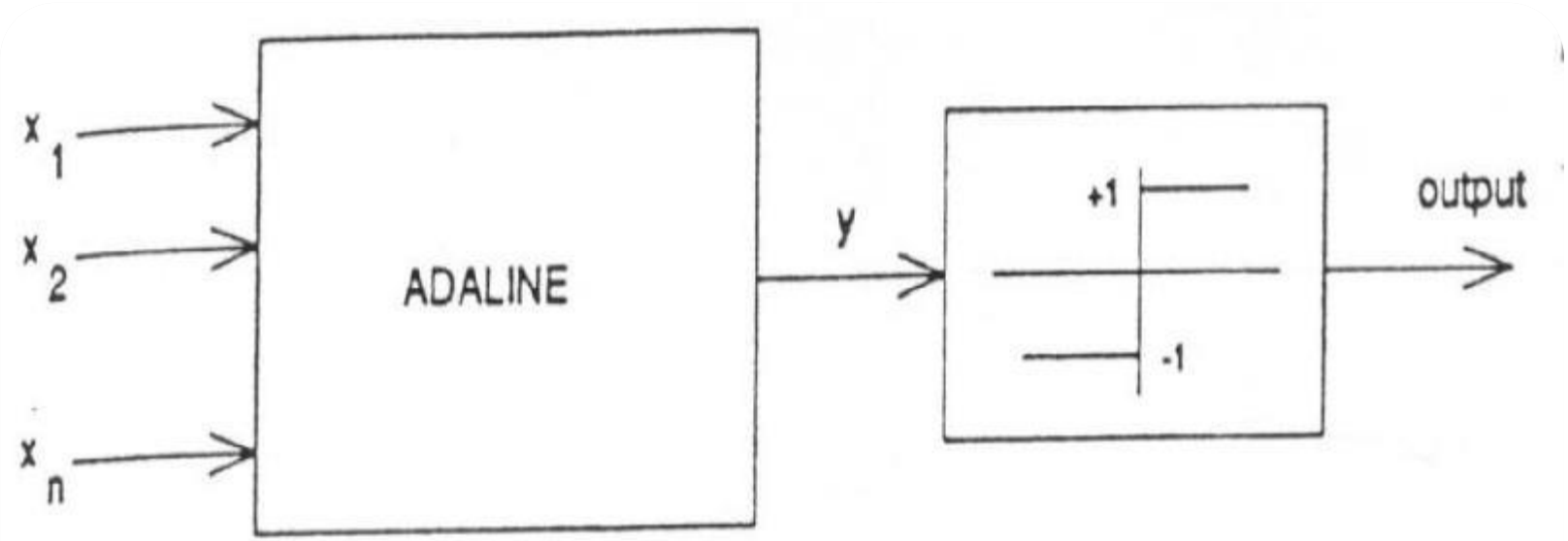
$$\Delta w_3(1) = 0.1 \cdot 0.1 \cdot 0.5 = 0.005 \Rightarrow w_3(2) = w_3(1) + \Delta w_3(1) = 0.8 + 0.005 = 0.805$$

تکرار دوم و سوم اصلاح وزن ها:

Parameter	n = 2	n = 3
x_1	−1	0.3
x_2	0.7	0.3
x_3	−0.5	−0.3
y	−1.1555	−0.18
d	0.2	0.5
e	1.3555	0.68
$\Delta w_1(n)$	−0.14	0.02
$\Delta w_2(n)$	0.098	0.02
$\Delta w_3(n)$	−0.07	−0.02
w1(n + 1)	0.37	0.39
w2(n +1)	−0.19	−0.17
w3(n + 1)	0.735	0.715

بدون پسخور (feed-forward) (ادامه)

Perceptron .3



a) Perceptron

الگوریتم یادگیری پرسپترون

1. در ابتدا وزن ها و بایاس را برابر اعداد تصادفی کوچکی قرار دهید و k=0.
2. الگوی آموزشی k (ورودی های x_i– خروجی مورد نظر $d(k)$) را در نظر بگیرید
3. خروجی شبکه را برای ورودی های x_i بدست آورید.
4. وزن ها و بایاس را به کمک قاعده یادگیری دلتا به هنگام کنید:

$$\Delta w_j = \eta.\left[d(k) - y(k)\right].x_j(k)$$

یا

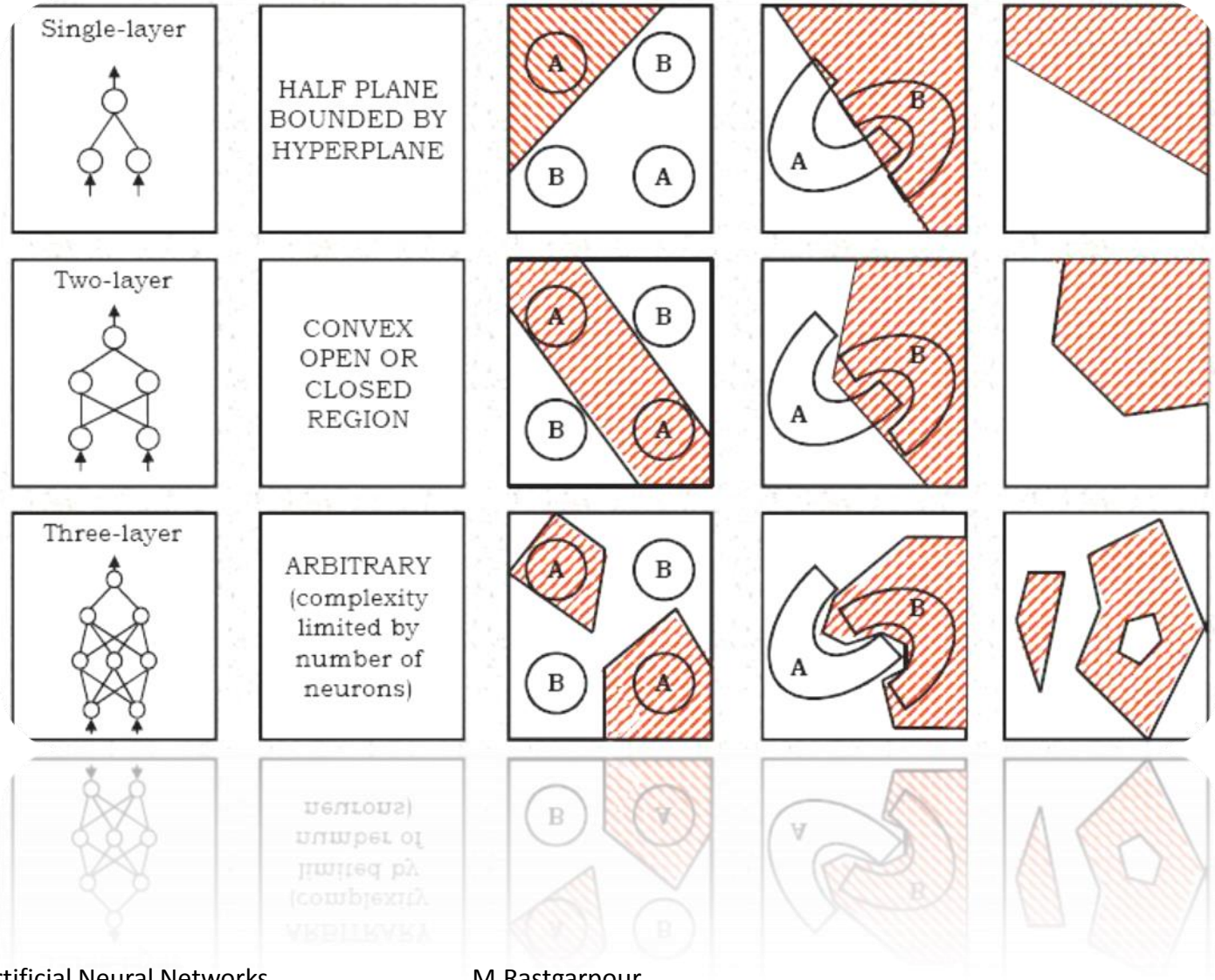
$$w_j(t+1) = w_j(t) + \eta.\left[d(k) - y(k)\right].x_j(k)$$

k : الگو k–ام

t : تکرار به‌هنگام‌سازی

5. $K=k+1$ برو به گام 2.

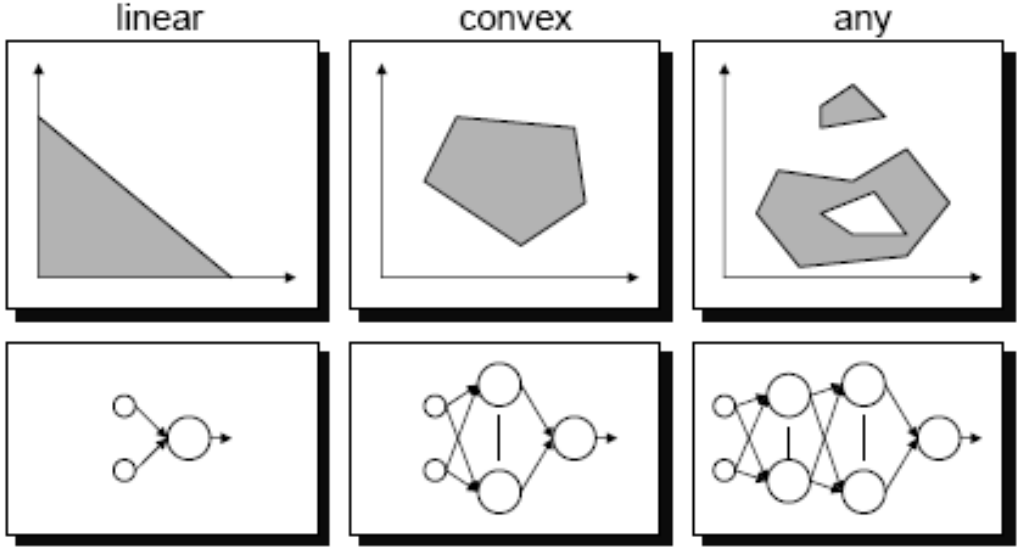
MLP-DECISION REGIONS



MLP with threshold units

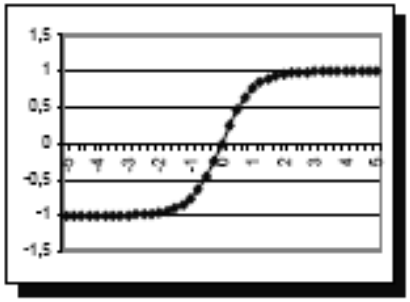
Warning: this is NOT the traditional MLP !

- continuous inputs (classification)



MLP with continuous units

- General case -> sometimes referred to as "MLP"
- non-linear activation function: sigmoid (tanh)
  - at least for "hidden" layers
  - output layer can be linear (otherwise limited output range)



- used for
  - approximation of functions
  - classification

MLP LEARNING

- Supervised learning
- Delta rule
  - Can train only one-layer
  - One layer can solve only linearly separable problems
  - Minsky-Papert's "Perceptrons" (1969)
- Error Back Propagation
  - Generalised Delta rule
  - can train any number of layers

Issues on Learning

- Overfitting is possible
  - System doesn't generalise
  - Use validation set
- Learning can be slow
- Poor learning
  - Error surface is complex
  - Restart with different ANN initialisation
  - Evolutionary Algorithms
  - Simulated Annealing
- Many parameters to set
  - ANN structure
  - BP learning rate
  - Number of BP iterations
- Several ANN learning trials are normally required

MLP Structure and Learning

- Structure is critical to ANN performance
- Too few neurons
  - Not enough computational power
  - Poor learning results
- Too many neurons
  - Slow learning
  - Overfitting

تفاوت شبکه‌های عصبی با روش‌های محاسباتی متداول و سیستم‌های خبره

شبکه‌های عصبی روش متفاوتی برای پردازش و آنالیز اطلاعات ارائه می‌دهند . اما نباید این گونه استنباط شود که شبکه‌های عصبی می‌توانند برای حل تمام مسائل محاسباتی مورد استفاده واقع شوند .
روش‌های محاسباتی متداول همچنان برای حل گروه مشخصی از مسائل مانند امور حسابداری ، انبارداری و محاسبات عددی مبتنی بر فرمول‌های مشخص ، بهترین گزینه محسوب می‌شوند .
این جدول تفاوت‌های بنیادی دو روش محاسباتی را نشان می‌دهد .

مشخصه	روش محاسباتی متداول) شامل سیستم‌های خبره(	شبکه‌های عصبی مصنوعی
روش پردازش	ترتیبی	موازی
توابع	منطقی(left brained)	(estault) right brained
روش فراگیری	به کمك قواعد(didactically)	با مثال(Socratically)
کاربرد	حسابداری، واژه پردازی، ریاضیات، ارتباطات دیجیتال	پردازش حسگرها، تشخیص گفتار، نوشتار، الگو

2-layers MLP

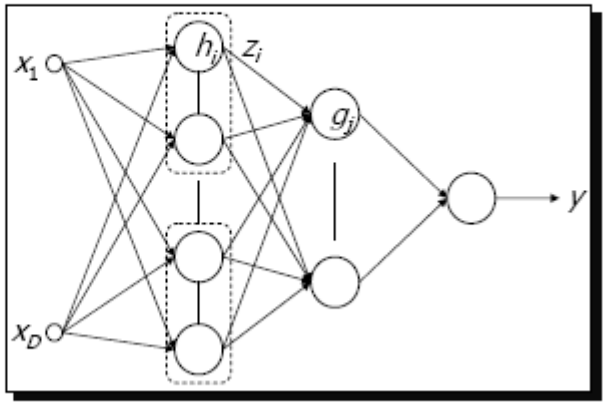
- Universal approximation property:

> A 2-layer MLP can approximate arbitrarily well any (functional) continuous mapping, provided the number M of hidden units is sufficiently large

- Thus also valid for decision boundaries (classification)

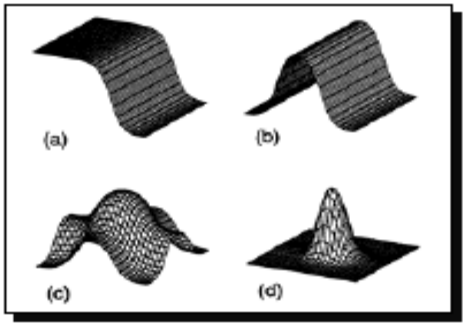
Kolmogorov's theorem

- If
  - $D(2D+1)$ units in 1st layer
  - $(2D+1)$ units in 2nd layer
- Then
  - any continuous mapping
- But
  - h not smooth
  - g depends on y



3-layers MLP

- 3-layers network can approximate
  - any function
  - with any precision



2 layers:
(a) sigmoid
(b) sum of 2 sigmoids
(c) sum of 4 sigmoids
(d) sigmoid of sum
(bell-shaped local function)

3 layers:
sum of local functions

- idea: use local activation functions

کاربردهای شبکه‌های عصبی مصنوعی ANN

- پردازش تصویر و دید(Image processing and computer vision)
- پردازش سیگنال(Signal processing)
- شناسایی و طبقه بندی الگوها(Pattern recognition)
- پزشکی(Medicine)
- سیستم‌های نظامی(Military systems)
- سیستم‌های تجاری(Financial systems)
- برنامه‌ریزی، کنترل و جستجو(Planning, control, and search)
- هوش مصنوعی(Artificial intelligence)
- سیستم‌های قدرت(Power systems)
- پيش بني سريهاي زماني
- مدلسازي و کنترل
- بهينه سازي
- سيستم‌هاي خبره و فازي
- مسائل مالي، بيمه، امنيتي، بازار بورس و وسايل سرگرم کننده
- ساخت وسايل صنعتي، پزشکي

کاربردهای شبکه های عصبی

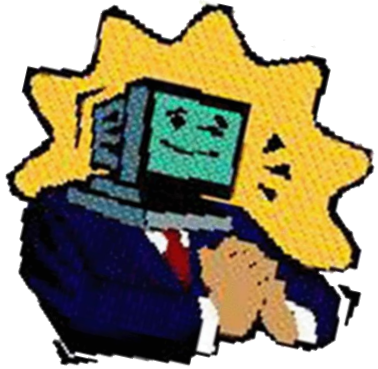
- سیستم آنالیز ریسک
- کنترل هواپیما بدون خلبان
- ردیابی انحراف هواپیما
- شبیه سازی مسیر
- سیستم راهنمایی اتوماتیک اتومبیل
- سیستمهای بازرسی کیفیت
- آنالیز کیفیت جوشکاری
- پیش بینی کیفیت
- آنالیز کیفیت کامپیوتر
- آنالیز عملیاتهای آسیاب
- آنالیز طراحی محصول شیمیایی
- آنالیز نگهداری ماشین
- پیشنهاد پروژه
- مدیریت و برنامه ریزی
- کنترل سیستم فرایند شیمیایی و دینامیکی
- طراحی اعضای مصنوعی
- بهینه سازی زمان پیوند اعضا
- کاهش هزینه بیمارستان
- بهبود کیفیت بیمارستان

- آزمایش اتاق اورژانس
- اکتشاف روغن و گاز
- کنترل مسیر در دستگاههای خودکار , ربات , جراثقال
- سیستمهای بصری
- تشخیص صدا
- اختصار سخن
- کلاسه بندی صوتی
- آنالیز بازار
- سیستمهای مشاوره ای محاسبه هزینه موجودی
- اختصار اطلاعات و تصاویر
- خدمات اطلاعاتی اتوماتیک
- مترجم لحظه ای زبان
- سیستمهای پردازش وجه مشتری
- سیستمهای تشخیص ترمز کامیون
- زمانبندی وسیله نقلیه
- سیستمهای مسیریابی
- کلاسه بندی نمودارهای مشتری/بازار
- تشخیص دارو
- بازبینی امضا

کاربردهای شبکه های عصبی

- تخمین ریسک وام
- شناسایی طیفی
- ارزیابی سرمایه
- کلاسه بندی انواع سلولها , میکروبها و نمونه ها
- پیش بینی فروشهای آینده
- پیش بینی نیازهای محصول
- پیش بینی وضعیت بازار
- پیش بینی شاخصهای اقتصادی
- پیش بینی ملزومات انرژی
- پیش بینی واکنشهای دارویی
- پیش بینی بازتاب محصولات شیمیایی
- پیش بینی هوا
- پیش بینی محصول
- پیش بینی ریسک محیطی
- پیش بینی جداول داوری
- مدل کردن کنترل فرآیند
- آنالیز فعالیت گارانتی
- بازرسی اسناد
- تشخیص هدف

- تشخیص چهره
- انواع جدید سنسورها
- دستگاه کاشف زیر دریایی بوسیله امواج صوتی , رادار
- پردازش سیگنالهای تصویری شامل مقایسه اطلاعات
- پیگیری هدف
- هدایت جنگ افزارها
- تعیین قیمت وضعیت فعلی
- جلوگیری از پارازیت
- شناسایی تصویر /سیگنال
- چیدمان یک مدار کامل
- بینایی ماشین
- مدل کردن غیر خطی
- ترکیب صدا
- کنترل فرآیند ساخت
- آنالیز مالی
- پیش بینی فرآیندهای تولید
- ارزیابی بکارگیری یک سیاست
- بهینه سازی محصول
- تشخیص ماشین و فرآیند



کاربردهای شبکه های عصبی

- مدل کردن کنترل سیستمها
- مدل کردن ساختارهای شیمیایی
- مدل کردن سیستمهای دینامیکی
- مدل کردن سیگنال تراکم
- مدل کردن قالبسازی پلاستیکی
- مدیریت قراردادهای سهام
- مدیریت وجوه بیمه
- مدیریت سهام
- تصویب چک بانکی
- اکتشاف تقلب در کارت اعتباری
- ثبت نسیه
- بازبینی امضا از چکها
- پیش بینی ارزش نسیه
- مدیریت ریسک رهن
- تشخیص حروف و اعداد
- تشخیص بیماری

منابع

http://www.rgrg.ir/index.php?option=com_fireboard&Itemid=46&func=view&catid=29&id=306

http://www.hot-baby.mihanblog.com/post/359

http://forum.sarmaye.com/showthread.php?t=3426&page=6

http://neshatsoft.com/ANN.htm

http://barnamenevis.org/forum/showthread.php?t=39760