

سایت اختصاصی مهندسی کنترل

 <https://controlengineers.ir>

 @controlengineers



بسم الله الرحمن الرحيم

هوش مصنوعی پیرامون شبکه های عصبی

ارائه دهنده: امین سلیمانی

استاد راهنما: دکتر حقی پور

درس مربوطه: شبکه عصبی مصنوعی

فروردین ۱۳۹۵

فهرست مطالب

- ۴..... مقدمه
- ۵..... هوش مصنوعی و هوش انسانی
- ۷..... شبکه های عصبی زیستی
- ۸..... تاریخچه شبکه های عصبی مصنوعی
- ۱۰..... شبکه عصبی (Neural Network) چیست؟
- ۱۱..... نورون مصنوعی
- ۱۱..... شبکه عصبی مصنوعی (ANN) چیست؟
- ۱۳..... ساختار شبکه های عصبی
- ۱۴..... شبکه های عصبی در مقایسه با کامپیوترهای معمولی
- ۱۶..... چرا از شبکه های عصبی استفاده می کنیم؟
- ۱۷..... تقسیم بندی شبکه های عصبی

۱۹..... شبکه عصبی چه قابلیت‌هایی دارد؟

۱۹..... کاربرد شبکه‌های عصبی.....

۲۰..... انواع شبکه عصبی.....

۲۱..... شبکه عصبی پرسپترون.....

۲۵..... شبکه عصبی هاپفیلد.....

۲۶..... شبکه عصبی همینگ.....

۲۸..... شبکه عصبی کوهنن.....

۳۰..... شبکه عصبی تأخیر زمانی.....

۳۲..... شبکه عصبی انتشار رو به عقب.....

۳۲..... معایب شبکه‌های عصبی.....

۳۴..... منابع.....

مقدمه:

دهه‌های آغازین سده بیستم میلادی و دوران پیشرفت شگرف صنعتی، همراه با تولید خودرو بود که انقلاب همه جانبه این درترابری، افزایش شتاب جابجایی و صدها کار و پیشه جدید در رشته‌ها بازرگانی بوجود آورده است به نظر می‌رسد که سبیل دوران فراصنعتی و نماد فرآورده‌های بی‌همتای قرن آینده «هوش مصنوعی» است. امروزه موضوع هوش مصنوعی داغ‌ترین بحث میان کارشناسان دانش رایانه و اطلاعات و دیگر دانشمندان و تصمیم‌گیرندگان است. در سراسر تاریخ تا به امروز انسان از جنبه تن و روان، مرکز و محور بحث‌ها و پژوهش‌ها بوده است. ولی اکنون موجودی با رتبه‌ای پائین‌تر، بی‌جان و ساختگی می‌خواهد جانشین او شود، امری که بدون شک می‌توان ادعا نمود بیشتر انسان‌ها با آن مخالفند. هوش مصنوعی چنانچه به هدف‌های والای خود برسد، جهش بزرگی در راه دستیابی بشر به رفاه بیشتر و حتی ثروت افزون‌تر خواهد بود. هم اکنون نمونه‌های خوب و پذیرفتن از هوش مصنوعی در دنیای واقعی ما به کار افتاده است. چنین دستاوردهایی، صرف‌منابع لازم در آینده را همچنان توجیه خواهد کرد. از سوی دیگر، منتقدین هوش مصنوعی چنین استدلال می‌کنند که صرف زمان و منابع ارزشمند دیگر در راه ساخت فرآورده‌ای که پر از نقص و کاستی و دست‌آوردهای مثبت اندکی است، مایه بدنام کردن و زیر پا گذاشتن توانمندی‌ها و هوشمندی‌های انسان می‌باشد. تلخ‌ترین انتقادها بر این باور است که هوش مصنوعی، توهین آشکار به گوهر طبیعت و نقش انسان است. شبکه عصبی مصنوعی روشی عملی برای یادگیری توابع گوناگون نظیر توابع با مقادیر حقیقی، توابع با مقادیر گسسته و توابع با مقادیر برداری میباشد. یادگیری شبکه عصبی در برابر خطاهای داده‌های آموزشی مصون بوده و شبکه با موفقیت به مسائلی نظیر شناسائی گفتار، شناسائی و تعبیر تصاویر، و یادگیری روبات اعمال شده اند.

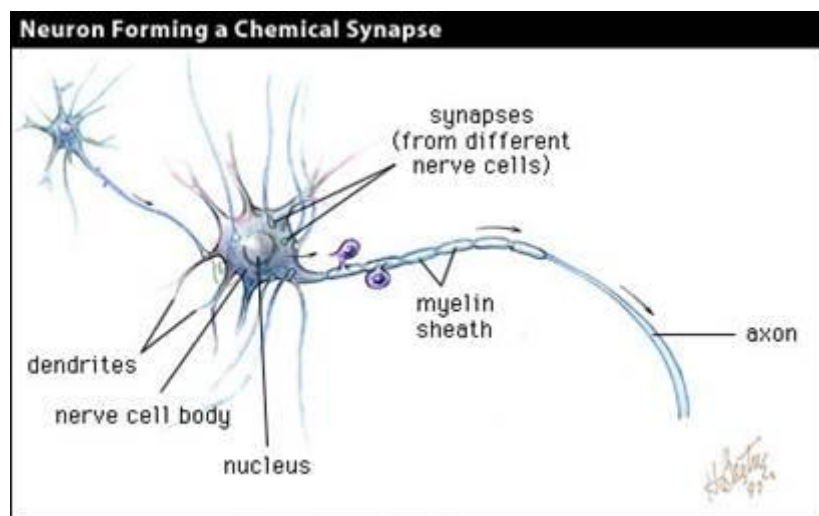
هوش مصنوعی و هوش انسانی:

برای شناخت هوش مصنوعی شایسته است تا تفاوت آن را با هوش انسانی به خوبی بدانیم مطالعه شبکه های عصبی مصنوعی تا حد زیادی از سیستم های یادگیر طبیعی نشأت گرفته است که در آنها یک مجموعه پیچیده از نرونها به هم متصل در کار یادگیری دخیل هستند. مغز انسان از تعداد 10^{11} نرون تشکیل شده که هر نرون با تقریباً 10^4 نرون دیگر در ارتباط است. سرعت سوئیچنگ نرونها در حدود 10^{-3} ثانیه است آدمی قادر است در 0.1 ثانیه تصویر یک انسان را با شناسائی نماید. مغز انسان از میلیاردها سلول یا رشته عصبی درست شده است و این سلولها به صورت پیچیده ای به یکدیگر متصل اند. شبیه سازی مغز انسان می تواند از طریق سخت افزار یا نرم افزار انجام گیرد. تحقیقات اولیه نشان داده است شبیه سازی مغز، کاری مکانیکی و ساده می باشد. برای مثال، یک کرم دارای چند شبکه عصبی است. یک حشره حدود یک میلیون رشته عصبی دارد و مغز انسان از هزار میلیارد رشته عصبی درست شده است. با تمرکز و اتصال رشته های عصبی مصنوعی می توان واحد هوش مصنوعی را درست کرد. هوش انسانی بسیار پیچیده تر و گسترده تر از سیستم های رایانه ای است و توانمندی های برجسته ای مانند: استدلال، رفتار، مقایسه، آفرینش و بکار بستن مفهوم ها را دارد. هوش انسانی توان ایجاد ارتباط میان موضوع ها و قیاس و نمونه سازی های تازه را دارد. انسان همواره قانون های تازه ای می سازد و یا قانون پیشین را در موارد تازه بکار می گیرد. توانایی بشر در ایجاد مفهوم های گوناگون در دنیای پیرامون خود، از ویژگی های دیگر اوست. مفهوم های گسترده ای همچون روابط علت و معلولی، زمان و یا مفهوم های ساده تری مانند گزینش وعده های خوراک (صبحانه، ناهار و شام) را انسان ایجاد کرده است. اندیشیدن در این مفهوم ها و بکار بستن آنها، ویژه رفتار هوشمندانه انسان است. هوش مصنوعی در پی ساخت دستگاه هایی است که بتوانند توانمندی های یاد شده (استدلال، رفتار، مقایسه و مفهوم آفرینی) را از خود بروز دهند. آنچه تاکنون ساخته شده نتوانسته است خود را به این پایه برساند، هر چند سودمندی های فراوانی به بار آورده است. نکته آخر اینکه، یکی از علل رویارویی با مقوله هوش مصنوعی، ناشی از نام گذاری نامناسب آن می باشد. چنانچه جان مک کارتی در سال ۱۹۵۶ میلادی آن را چیزی مانند «برنامه ریزی

پیشرفته « نامیده بود شاید جنگ و جدلی در پیرامون آن رخ نمی داد. هوش مصنوعی به تعدادی میدانهای فرعی تقسیم شده است و سعی دارد تا سیستم‌ها و روشهایی را ایجاد کند که بطور تقلیدی مانند هوش و منطق تصمیم گیرندگان عمل نماید. در زیر به شبکه های عصبی میپردازیم.

شبکه‌های عصبی زیستی:

شبکه‌های عصبی زیستی مجموعه‌ای بسیار عظیم از پردازشگرهای موازی به نام نورون اند که به صورت هماهنگ برای حل مسئله عمل می کنند و توسط سیناپس‌ها (ارتباط های الکترومغناطیسی) اطلاعات را منتقل می کنند. در این شبکه‌ها اگر یک سلول آسیب ببیند بقیه سلول‌ها می توانند نبود آن را جبران کرده و نیز در بازسازی آن سهیم باشند. این شبکه‌ها قادر به یاد گیری اند. مثلا با اعمال سوزش به سلول‌های عصبی لامسه، سلول‌ها یاد می گیرند که به طرف جسم داغ نروند و با این الگوریتم سامانه می آموزد که خطای خود را اصلاح کند. یاد گیری در این سامانه ها به صورت تطبیقی صورت می گیرد، یعنی با استفاده از مثال‌ها وزن سیناپس‌ها به گونه ای تغییر می کند که در صورت دادن ورودی‌های تازه سامانه پاسخ درستی تولید کند.



تاریخچه شبکه‌های عصبی مصنوعی :

✓ از قرن نوزدهم به طور همزمان اما جداگانه از سوی نروفیزیولوژیست‌ها سعی کردند سامانه یادگیری و تجزیه و تحلیل مغز را کشف کنند و از سوی دیگر ریاضیدانان تلاش کردند تا مدل ریاضی بسازند که قابلیت فراگیری و تجزیه و تحلیل عمومی مسائل را دارا باشد. اولین کوشش‌ها در شبیه سازی با استفاده از یک مدل منطقی توسط مک کلوک و والتر پیتز انجام شد که امروزه بلوک اصلی سازنده اکثر شبکه‌های عصبی مصنوعی است. این مدل فرضیه‌هایی در مورد عملکرد نورون‌ها ارائه می‌کند. عملکرد این مدل مبتنی بر جمع ورودی‌ها و ایجاد خروجی است. چنانچه حاصل جمع ورودی‌ها از مقدار آستانه بیشتر باشد اصطلاحاً نورون برانگیخته می‌شود. نتیجه این مدل اجرای توابع ساده مثل AND و OR بود.

✓ نه تنها نروفیزیولوژیست‌ها بلکه روان شناسان و مهندسان نیز در پیشرفت شبیه سازی شبکه‌های عصبی تاثیر داشتند. در سال ۱۹۵۸ شبکه پرسپترون توسط روزنبلات معرفی گردید. این شبکه نظیر واحدهای مدل شده قبلی بود. پرسپترون دارای سه لایه به همراه یک لایه وسط که به عنوان لایه پیوند شناخته شده می‌باشد، است. این سامانه می‌تواند یاد بگیرد که به ورودی داده شده خروجی تصادفی متناظر را اعمال کند. سامانه دیگر مدل خطی تطبیقی نورون می‌باشد که در سال ۱۹۶۰ توسط ویدرو و هاف (دانشگاه استنفورد) به وجود آمد که اولین شبکه‌های عصبی

به کار گرفته شده در مسائل واقعی بودند. Adalaline یک دستگاه الکترونیکی بود که از اجزای ساده‌ای تشکیل شده بود، روشی که برای آموزش استفاده می‌شد با پرسپترون فرق داشت. ✓ در سال ۱۹۶۹ میسکی و پاپرت کتابی نوشتند که محدودیت‌های سامانه‌های تک لایه و چند لایه پرسپترون را تشریح کردند. نتیجه این کتاب پیش داوری و قطع سرمایه گذاری برای تحقیقات در زمینه شبیه سازی شبکه‌های عصبی بود. آنها با طرح اینکه طرح پرسپترون قادر به حل هیچ مساله جالبی نمی‌باشد، تحقیقات در این زمینه را برای مدت چندین سال متوقف کردند.

✓ با وجود اینکه اشتیاق عمومی و سرمایه گذاری‌های موجود به حداقل خود رسیده بود، برخی محققان تحقیقات خود را برای ساخت ماشین‌هایی که توانایی حل مسائلی از قبیل تشخیص الگو را داشته باشند، ادامه دادند. از جمله گراسبگ که شبکه‌ای تحت عنوان Avalanch را برای تشخیص صحبت پیوسته و کنترل دست ربات مطرح کرد. همچنین او با همکاری کارپنتر شبکه‌های ART را بنا نهادند که با مدل‌های طبیعی تفاوت داشت. اندرسون و کوهونن نیز از اشخاصی بودند که تکنیک‌هایی برای یادگیری ایجاد کردند. وریاس در سال ۱۹۷۴ شیوه آموزش پس انتشار خطا را ایجاد کرد که یک شبکه پرسپترون چندلایه البته با قوانین نیرومندتر آموزشی بود.

پیشرفت‌هایی که در سال ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ بدست آمد برای جلب توجه به شبکه‌های عصبی بسیار مهم بود. برخی فاکتورها نیز در تشدید این مساله دخالت داشتند، از جمله کتاب‌ها و کنفرانس‌های وسیعی که برای مردم در رشته‌های متنوع ارائه شد. امروز نیز تحولات زیادی در تکنولوژی ANN ایجاد شده‌است.

شبکه عصبی (Neural Network) چیست؟

در حالت کلی، یک شبکه عصبی زیستی از مجموعه یا مجموعه‌ای از نورون‌های به صورت فیزیکی به هم متصل یا از لحاظ عملکردی به هم وابسته تشکیل شده‌است. هر نورون می‌تواند به تعداد بسیار زیادی از نورون‌ها وصل باشد و تعداد کل نورون‌ها و اتصالات بین آن‌ها می‌تواند بسیار زیاد باشد. اتصالات، که به آن‌ها سیناپس گفته می‌شود، معمولاً از آکسون‌ها و دندریت‌ها تشکیل شده‌اند. هوش مصنوعی و مدل سازی شناختی سعی بر این دارند که بعضی از خصوصیات شبکه‌های عصبی را شبیه سازی کنند. این دو اگرچه در روش‌هایشان به هم شبیه هستند اما هدف هوش مصنوعی حل مسائل مشخصی است در حالی که هدف مدل سازی شناختی ساخت مدل‌های ریاضی سامانه‌های نورونی زیستی است. روشی برای محاسبه است که بر پایه اتصال به هم پیوسته چندین واحد پردازشی ساخته می‌شود. شبکه از تعداد دلخواهی نرون تشکیل می‌شود که مجموعه ورودی را به خروجی ربط می‌دهند. هر نورون می‌تواند به تعداد بسیار زیادی از نرون‌ها وصل باشد و تعداد کل نرون‌ها و اتصالات بین آن‌ها می‌تواند بسیار زیاد باشد.

نورون مصنوعی:

یک نورون مصنوعی سامانه‌ای است با تعداد زیادی ورودی و تنها یک خروجی. نورون دارای دو حالت می‌باشد، حالت آموزش و حالت عملکرد. در حالت آموزش نورون یاد می‌گیرد که در مقابل الگوهای ورودی خاص برانگیخته شود و یا در اصطلاح آتش کند. در حالت عملکرد وقتی یک الگوی ورودی شناسایی شده وارد شود، خروجی متناظر با آن ارائه می‌شود. اگر ورودی جزء ورودی‌های از پیش شناسایی شده نباشد، قوانین آتش برای برانگیختگی یا عدم آن تصمیم‌گیری می‌کند. با کنار گذاشتن برخی از خواص حیاتی نورون‌ها و ارتباطات درونی آنها می‌توان یک مدل ابتدایی از نورون را به وسیله کامپیوتر شبیه‌سازی کرد.

شبکه عصبی مصنوعی (ANN) چیست؟

شبکه‌های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Network) الگویی برای پردازش اطلاعات می‌باشند که با تقلید از شبکه‌های عصبی بیولوژیکی مثل مغز انسان ساخته شده‌اند. عنصر کلیدی این الگو ساختار جدید سیستم پردازش اطلاعات آن می‌باشد و از تعداد زیادی عناصر (نورون) با ارتباطات قوی داخلی که هماهنگ با هم برای حل مسائل مخصوص کار می‌کنند تشکیل شده‌اند. شبکه‌های عصبی مصنوعی با پردازش روی داده‌های تجربی، دانش یا قانون نهفته در ورای داده‌ها را به ساختار شبکه منتقل می‌کند که به این عمل یادگیری می‌گویند. اصولاً توانایی یادگیری مهمترین ویژگی یک سیستم هوشمند است. سیستمی که بتواند یاد بگیرد منعطف تر است و ساده تر برنامه ریزی میشود، بنابراین بهتر میتواند در مورد مسایل و معادلات جدید پاسخگو باشد. انسانها از زمانهای بسیار دور سعی بر آن داشتند که بیوفیزیولوژی مغز را دریابند چون همواره مسئله هوشمندی انسان و قابلیت یادگیری، تعمیم، خلاقیت، انعطاف پذیری و پردازش موازی در مغز برای بشر جالب

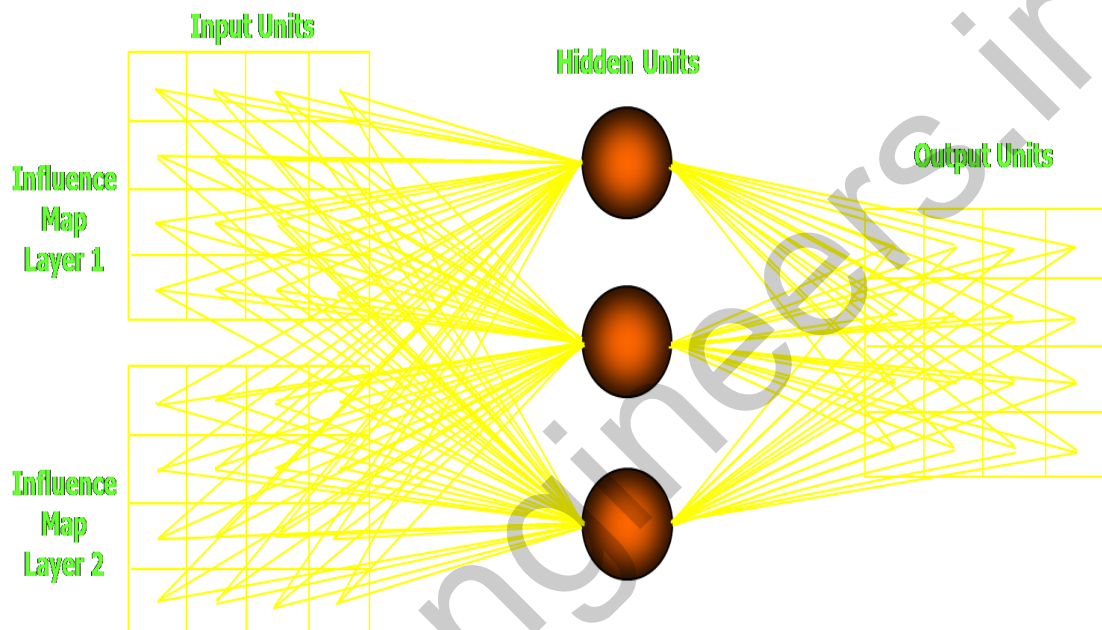
بوده و بکارگیری این قابلیت ها در ماشینها بسیار مطلوب می نمود. روشهای الگوریتمیک برای پیاده سازی این خصایص در ماشین ها مناسب نمی باشند در نتیجه می بایست روشها مبتنی بر همان مدل های بیولوژیکی باشد. درست مثل انسان ها با استفاده از مثال ها آموزش می بیند ، همانطور که یک بچه با دیدن انواع مختلف از یک حیوان قادر به تشخیص آن می باشد. به عبارت دیگر شبکه عصبی مصنوعی یک سامانه پردازشی داده ها است که از مغز انسان ایده گرفته و پردازش داده ها را به عهده پردازنده های کوچک و بسیار زیادی سپرده که به صورت شبکه ای به هم پیوسته و موازی با یکدیگر رفتار می کنند تا یک مسئله را حل نمایند. در این شبکه ها به کمک دانش برنامه نویسی، ساختار داده ای طراحی می شود که می تواند همانند نورون عمل کند. که به این ساختار داده گره گفته می شود. بعد با ایجاد شبکه ای بین این گره ها و اعمال یک الگوریتم آموزشی به آن ، شبکه را آموزش می دهند. در این حافظه یا شبکه عصبی گره ها دارای دو حالت فعال (روشن یا ۱) و غیرفعال (خاموش یا ۰) اند و هر یال (سیناپس یا ارتباط بین گره ها) دارای یک وزن می باشد. یال های با وزن مثبت، موجب تحریک یا فعال کردن گره غیر فعال بعدی می شوند و یال های با وزن منفی، گره متصل بعدی را غیر فعال یا مهار (در صورتی که فعال بوده باشد) می کنند.

ساختار شبکه های عصبی:

یک شبکه عصبی شامل اجزای سازنده لایه ها و وزن ها می باشد. رفتار شبکه نیز وابسته به ارتباط بین اعضا است. در حالت کلی در شبکه های عصبی سه نوع لایه نوروئی وجود دارد:

۱. لایه ورودی : دریافت اطلاعات خامی که به شبکه تغذیه شده است.

۲. لایه‌های پنهان : عملکرد این لایه‌ها به وسیله ورودی‌ها و وزن ارتباط بین آنها و لایه‌های پنهان تعیین می‌شود. وزن‌های بین واحدهای ورودی و پنهان تعیین می‌کند که چه وقت یک واحد پنهان باید فعال شود.



۳. لایه خروجی : عملکرد واحد خروجی بسته به فعالیت واحد پنهان و وزن ارتباط بین واحد پنهان و خروجی می‌باشد.

شبکه‌های تک لایه و چند لایه‌ای نیز وجود دارند که سازماندهی تک لایه که در آن تمام واحدها به یک لایه اتصال دارند بیشترین مورد استفاده را دارد و پتانسیل محاسباتی بیشتری نسبت به سازماندهی‌های چند لایه دارد. در شبکه‌های چند لایه واحدها به وسیله لایه‌ها شماره گذاری می‌شوند (به جای دنبال کردن شماره گذاری سراسری). هر دو لایه از یک شبکه به وسیله وزن‌ها و در واقع اتصالات با هم ارتباط می‌یابند. در شبکه‌های عصبی چند نوع اتصال و یا پیوند وزنی وجود

دارد: پیشرو : بیشترین پیوندها از این نوع است که در آن سیگنالها تنها در یک جهت حرکت می کنند. از ورودی به خروجی هیچ بازخوردی (حلقه) وجود ندارد. خروجی هر لایه بر همان لایه تاثیری ندارد. پسرو : داده ها از گره های لایه بالا به گره های لایه پایین بازخورانده می شوند. جانبی : خروجی گره های هر لایه به عنوان ورودی گره های همان لایه استفاده می شوند.

شبکه های عصبی در مقایسه با کامپیوترهای معمولی:

یک شبکه عصبی به طور کلی با یک کامپیوتر در موارد زیر تفاوت دارد :

۱. شبکه های عصبی دستورات را به صورت سری اجرا نکرده، شامل حافظه ای برای نگهداری داده و دستورالعمل نیستند.
۲. به مجموعه ای از ورودی ها به صورت موازی پاسخ می دهند.
۳. بیشتر با تبدیلات و نگاشت ها سروکار دارند تا الگوریتم ها و روش ها.
۴. شامل ابزار محاسباتی پیچیده نبوده، از تعداد زیادی ابزار ساده که اغلب کمی بیشتر از یک جمع وزن دار را انجام می دهند تشکیل شده اند.

شبکه های عصبی شیوه ای متفاوت برای حل مسئله دارند. کامپیوترهای سنتی از شیوه الگوریتمی برای حل مسئله استفاده می کنند که برای حل مسئله مجموعه ای از دستورالعمل های بدون ابهام دنبال می شود. این دستورات به زبان سطح بالا و سپس به زبان ماشین که سامانه قادر به تشخیص آن می باشد تبدیل می شوند. اگر مراحل حل مسئله باید طی کند از قبل شناخته شده

نباشند و الگوریتم مشخصی وجود نداشته باشد، سامانه توانایی حل مسئله را ندارد. کامپیوترها می توانند خیلی سودمندتر باشند اگر بتوانند کارهایی را که ما هیچ پیش زمینه‌ای از آنها نداریم انجام دهند. شبکه‌های عصبی و کامپیوترها نه تنها رقیب هم نیستند بلکه می توانند مکمل هم باشند. کارهایی وجود دارند که بهتر است از روش الگوریتمی حل شوند و همین طور کارهایی وجود دارند که جز از طریق شبکه عصبی مصنوعی قابل حل نمی باشند و البته تعداد زیادی نیز برای بدست آوردن بازده حداکثر، از ترکیبی از روش‌های فوق استفاده می کنند. به طور معمول یک کامپیوتر سنتی برای نظارت بر شبکه عصبی استفاده می شود. شبکه‌های عصبی معجزه نمی کنند، اگر به طور محسوس استفاده شوند کارهای عجیبی انجام می دهند.

چرا از شبکه‌های عصبی استفاده می کنیم؟

شبکه‌های عصبی با توانایی قابل توجه خود در استنتاج نتایج از داده‌های پیچیده می توانند در استخراج الگوها و شناسایی گرایش‌های مختلفی که برای انسان‌ها و کامپیوتر شناسایی آنها بسیار دشوار است استفاده شوند. از مزایای شبکه‌های عصبی می توان موارد زیر را نام برد:

۱. یادگیری تطبیقی: توانایی یادگیری اینکه چگونه وظایف خود را بر اساس اطلاعات داده شده به آن و یا تجارب اولیه انجام دهد در واقع اصلاح شبکه را گویند.
۲. خود سازماندهی: یک شبکه عصبی مصنوعی به صورت خودکار سازماندهی و ارائه داده‌هایی که در طول آموزش دریافت کرده را انجام دهد. نورون‌ها با قاعده یادگیری سازگار شده و پاسخ به ورودی تغییر می یابد.

۳. عملگرهای بی درنگ : محاسبات در شبکه عصبی مصنوعی می تواند به صورت موازی و به وسیله سخت افزارهای مخصوصی که طراحی و ساخت آن برای دریافت نتایج بهینه قابلیت های شبکه عصبی مصنوعی است انجام شود.

۴. تحمل خطا : با ایجاد خرابی در شبکه مقداری از کارایی کاهش می یابد ولی برخی امکانات آن با وجود مشکلات بزرگ همچنان حفظ می شود.

۵. دسته بندی : شبکه های عصبی قادر به دسته بندی ورودی ها بر ای دریافت خروجی مناسب می باشند.

۶. تعمیم دهی : این خاصیت شبکه را قادر می سازد تا تنها با برخورد با تعداد محدودی نمونه، یک قانون کلی از آن را به دست آورده، نتایج این آموخته ها را به موارد مشاهده از قبل نیز تعمیم دهد. توانایی که در صورت نبود آن سامانه باید بی نهایت واقعیت ها و روابط را به خاطر بسپارد.

۷. پایداری ، انعطاف پذیری : یک شبکه عصبی هم به حد کافی پایدار است تا اطلاعات فرا گرفته خود را حفظ کند و هم قابلیت انعطاف و تطبیق را دارد و بدون از دست دادن اطلاعات قبلی می تواند موارد جدید را بپذیرد.

تقسیم بندی شبکه‌های عصبی :

بر مبنای روش آموزش به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

۱. وزن ثابت : آموزشی در کار نیست و مقادیر وزن‌ها به هنگام نمی‌شود. کاربرد آن در بهینه سازی اطلاعات، کاهش حجم، تفکیک پذیری و فشرده سازی می باشد.

۲. آموزش بدون سرپرست : وزن‌ها فقط بر اساس ورودی‌ها اصلاح می‌شوند و خروجی مطلوب وجود ندارد تا با مقایسه خروجی شبکه با آن و تعیین مقدار خطا وزن‌ها اصلاح شود. وزن‌ها فقط بر اساس اطلاعات الگوهای ورودی به هنگام می‌شوند. هدف استخراج مشخصه‌های الگوهای ورودی بر اساس راهبرد خوشه یابی و یا دسته‌بندی و تشخیص شباهت‌ها (تشکیل گروه‌هایی با الگوی مشابه) می‌باشد، بدون اینکه خروجی یا کلاس‌های متناظر با الگوهای ورودی از قبل مشخص باشد. این یادگیری معمولاً بر پایه شیوه برترین هم خوانی انجام می‌گیرد. شبکه بدون سرپرست وزن‌های خود را بر پایه خروجی حاصل شده از ورودی تغییر می‌دهد تا در برخورد بعدی پاسخ مناسبی را برای این ورودی داشته باشد. در نتیجه شبکه یاد می‌گیرد چگونه به ورودی پاسخ بدهد. اصولاً هدف این است که با تکنیک نورون غالب نورونی که بیشترین تحریک آغازین را دارد برگزیده شود. بنابراین این در شبکه‌های بدون سرپرست یافتن نورون غالب یکی از مهمترین کارها است.

۳. آموزش با سرپرست : به ازای هر دسته از الگوهای ورودی خروجی‌های متناظر نیز به شبکه نشان داده می‌شود و تغییر وزن‌ها تا موقعی صورت می‌گیرد که اختلاف خروجی شبکه به ازای الگوهای

آموزشی از خروجی‌های مطلوب در حد خطای قابل قبولی باشد. در این روش‌ها یا از خروجی‌ها به وزن‌ها ارتباط وجود دارد یا خلا به صورت پس انتشار از لایه خروجی به ورودی توزیع شده است و وزن‌ها اصلاح می‌شوند. هدف طرح شبکه‌ای است که ابتدا با استفاده از داده‌های آموزشی موجود، آموزش ببیند و سپس با ارائه بردار ورودی به شبکه که ممکن است شبکه آن را قبلاً فراگرفته یا نگرفته باشد کلاس آن را تشخیص دهد. چنین شبکه‌ای به طور گسترده برای کارهای تشخیص الگو به کار گرفته می‌شود.

۴. آموزش تقویتی : کیفیت عملکرد سامانه به صورت گام به گام نسبت به زمان بهبود می‌یابد. الگوهای آموزشی وجود ندارد اما با استفاده از سیگنالی به نام نقاد بیانی از خوب و یا بد بودن رفتار سامانه بدست می‌آید (حالتی بین یادگیری با سرپرست و بدون سرپرست).

شبکه عصبی چه قابلیت‌هایی دارد؟

از جمله قابلیت‌های شبکه‌های عصبی میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

✓ محاسبه یک تابع معلوم

✓ تقریب یک تابع ناشناخته

✓ شناسایی الگو

✓ پردازش سیگنال

✓ یادگیری

کاربرد شبکه‌های عصبی:

شبکه‌های عصبی چه در بعد آنالیز و توسعه ساختاری و چه در بعد پیاده‌سازی سخت‌افزاری از نظر کمی و کیفی در حال رشد و پیشرفت می‌باشد و تکنیک‌های مختلف محاسبات عصبی از لحاظ تعداد همچنان در حال افزایش هستند. شبکه‌های عصبی مصنوعی دارای دامنه کاربرد وسیعی می‌باشند از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

(۱) هوا و فضا

(۲) امور مالی

(۳) صنعت

(۴) حمل و نقل

(۵) بانکداری

(۶) سرگرمی

(۷) امور دفاعی

(۸) الکترونیک

(۹) نفت و گاز

انواع شبکه عصبی:

از انواع شبکه های عصبی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

(۱) شبکه عصبی پرسپترون

(۲) شبکه عصبی هاپفیلد

(۳) شبکه عصبی همینگ

(۴) شبکه عصبی کوهنن

(۵) شبکه عصبی انتشار رو به عقب

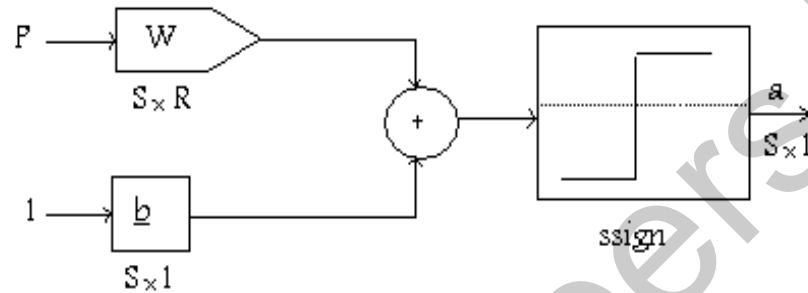
(۶) شبکه عصبی تاخیر زمانی

شبکه عصبی پرسپترون:

این شبکه عصبی بر مبنای یک واحد محاسباتی به نام پرسپترون ساخته میشود. یک پرسپترون برداری از ورودیها با مقادیر حقیقی را گرفته و یک ترکیب خطی از ورودی ها را محاسبه می کند. اگر حاصل از یک مقدار آستانه بیشتر بود خروجی پرسپترون برابر با 1 و در غیر اینصورت معادل-1 خواهد بود. شبکه های عصبی پرسپترون، به ویژه پرسپترون چندلایه در زمره کاربردی ترین شبکه های عصبی می باشند، این شبکه ها قادرند با انتخاب مناسب تعداد لایه ها و سلول های عصبی، که اغلب هم زیاد نیستند، یک نگاشت غیر خطی را با دقت دلخواه انجام دهند.

پرسترون تک لایه:

نخستین شبکه ای که بررسی میکنیم پرسترون تک لایه است که ساختار آن به صورت زیر است:



یادگیری یک پرسترون:

یادگیری پرسترون عبارت است از پیدا کردن مقادیر درستی برای W بنابراین فضای فرضیه

H در یادگیری پرسترون عبارت است از مجموعه تمام مقادیر حقیقی ممکن برای بردارهای

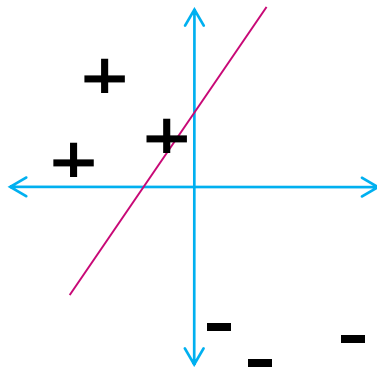
وزن. خروجی پرسترون توسط رابطه زیر مشخص میشود:

$$(x_1, x_2, \dots, x_n) = \begin{cases} 1 & \text{if } w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n > 0 \\ -1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

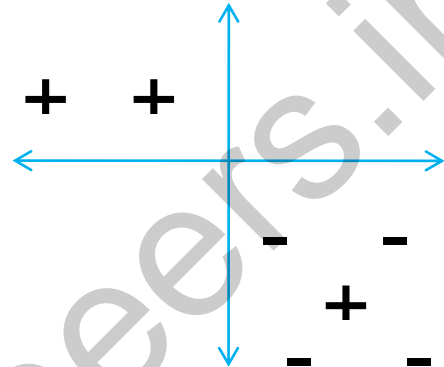
توابعی که پرسپترون قادر به یادگیری می باشد:

یک پرسپترون فقط قادر است مثالهایی را یاد بگیرد که بصورت خطی جداپذیر باشند. اینگونه

مثالها مواردی هستند که بطور کامل توسط یک hyperplane قابل جداسازی میباشند.



خطی جدا شدنی



خطی جدا نشدنی

توابع بولی و پرسپترون:

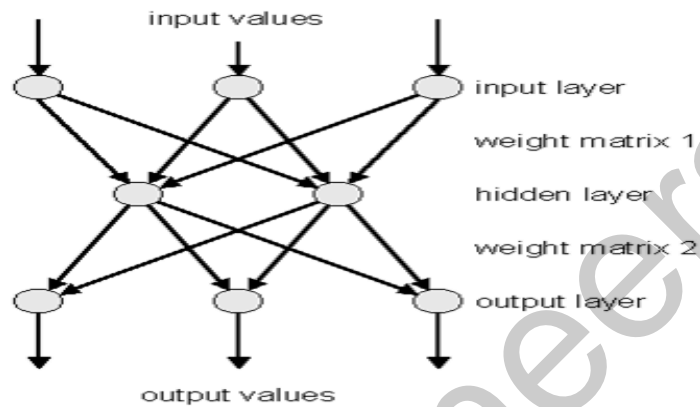
یک پرسپترون می تواند بسیاری از توابع بولی را نمایش دهد نظیر AND , OR , NAND , NOR

اما نمی تواند XOR را نمایش دهد. در واقع هر تابع بولی را می توان با شبکه ای دوسطحی از

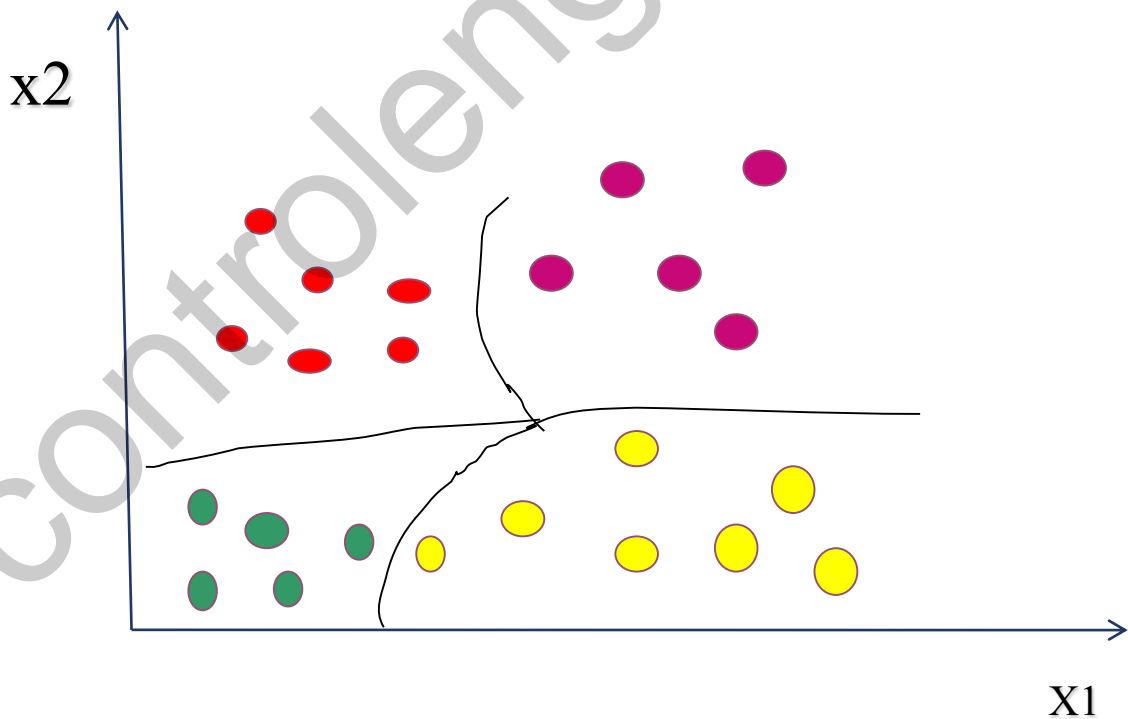
پرسپترون ها نشان داد.

شبکه های چند لایه:

برخلاف پرسپترونها شبکه های چند لایه میتوانند برای یادگیری مسائل غیرخطی و همچنین مسائلی با تصمیم گیری های متعدد بکار روند.

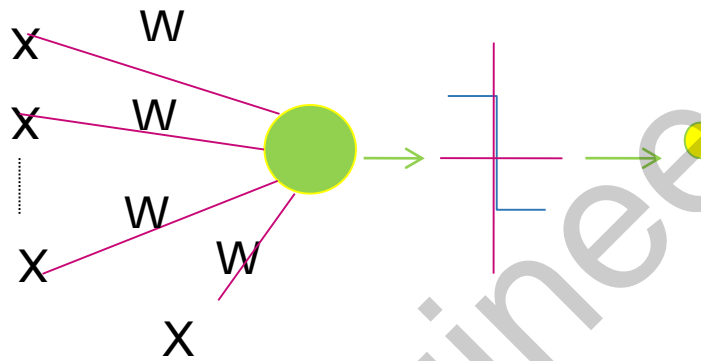


مثال:



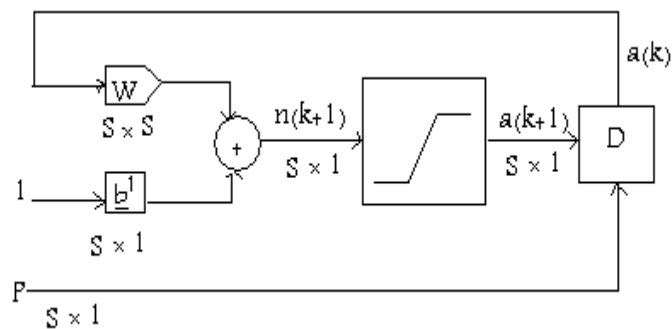
یک سلول واحد:

برای اینکه بتوانیم فضای تصمیم گیری را بصورت غیر خطی از هم جدا بکنیم، لازم است تا هر سلول واحد را بصورت یک تابع غیر خطی تعریف نمائیم. مثالی از چنین سلولی میتواند یک واحد سیگموئید باشد:



شبکه عصبی هاپفیلد :

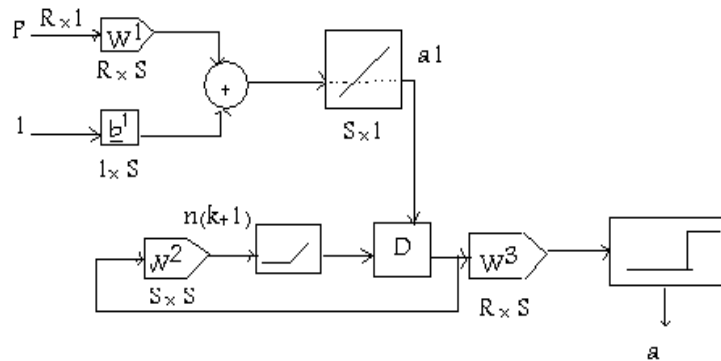
شبکه هاپفیلد دارای معماری خاصی است که آن را از سایر شبکه ها جدا کرده است. صولا این نوع شبکه ها دارای یک لایه از نرون های ورودی به نرونهای ورودی است و به نوعی میتوان گفت نرون های ورودی همان نرونهای خروجی هستند.



بر خلاف سایر شبکه ها این شبکه در الگوریتم تربیت وزن های خود را با تکرار معین نمی کند بلکه با فرمول خاصی این کار را انجام میدهد و در الگوریتم شناسایی، ورودی با تکرار، تغییر و به یک شکل معین می رسد. در این شبکه ها در هر زمان فقط یک نرون فعال و سایر نرون ها غیر فعال است به عبارتی چون یک نرون از سایر نرون ها ورودی میگیرد به همین دلیل آن نرون در حال تغییر و دیگر نرون ها ثابت هستند. از این نوع شبکه ها معمولاً در برطرف کردن نویز از تصویر و یا هر الگوی دیگر استفاده می شود.

شبکه عصبی همینگ:

این شبکه نخستین بار توسط اشتاین بوخ در سال ۱۹۶۱ مطرح شد و در سال های اخیر توسط کسانی چون لیپمن باز نگری شده است این شبکه اساساً جهت حل مسئله شناسایی الگوهای باینری (الگوهای برداری که عنصرشان فقط دو مقدار ۱ یا -۱ را بر قبول می کند) طراحی شده است. این شبکه هم در چار چوب شبکه های عصبی قرار می گیرد، چون از یک سری نرون ها به مثابه گره ها و یک سری وزنه های ارتباطی بین گره ها تشکیل یافته است.



هر گره یک سطح فعال دارد که خروجی نرون را می سازد. شبکه همینگ از هر دو ساختار پیشخور و پسخور تشکیل می شود. هدف اصلی در شبکه همینگ این است که تشخیص کدام الگوی مرجع بیشترین نزدیکی را به الگوی ورودی دارد و سپس آن را در خروجی شبکه ظاهر می کند.

شبکه همینگ از سه لایه تشکیل می شود:

لایه پیشخور: نخستین لایه پیشخور که با ماتریس وزن W^1 ، بردار بایاس و تابع تبدیل خطی نمایندگی می شوند، ضرب داخلی بین بردار های مرجع با بردار های ورودی را محاسبه می کند. ذخیره سازی الگو های مرجع در شبکه توسط ماتریس وزن W^1 به انجام می رسد.

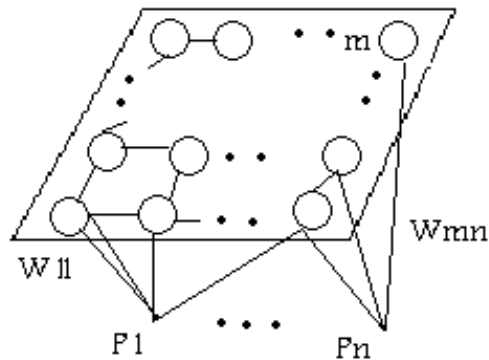
لایه برگشتی (WTA): لایه میانی شبکه همینگ دارای ساختار برگشتی می باشد. این ساختار به ساختار رقابتی معروف است به همین خاطر به لایه میانی شبکه همینگ لایه رقابتی نیز می گویند پس از آنکه تعداد بردار های مرجع یا گنجایش ذخیره سازی شبکه توسط لایه اول همینگ محاسبه شدند زیر شبکه دوم وارد عمل شده و مقادیر خروجی لایه اول را به عنوان مقادیر اولیه خود در نظر می گیرد سپس باز خور خود را در هر تکرار از مقدار ورودی ها کاسته و این عمل را آنقدر تکرار می کند تا خروجی ها در تمام سلول ها به جزء سلول برنده (مشخص کننده بیشترین شباهت الگوی مرجع با بردار ورودی می باشد). صفر شود در چنین شرایطی لایه میانی، به عبارتی کل شبکه همینگ، به حالت ماندگار خود رسیده است و ادامه تکرار در لایه میانی بی فایده است به این گونه عملیات، عملیات از نوع WTA گویند. نهایتاً در لایه میانی رقابت بین نرون ها آغاز می شود و یک نرون برنده شده و باقی نرون ها بازنده می شوند.

لایه سوم: این لایه در شبکه همینگ یک شبکه پیشخور با ماتریس وزنی W^3 و تابع تبدیل آستانه ای متقارن دو مقداره است. وظیفه لایه سوم این است که پس از آنکه لایه دوم همگرا شد، بردار

مرجع ذخیره شده ، در خروجی شبکه ظاهر شود مثلاً در این مثال اگر لایه دوم نشان داد که الگوی مرجع سیب برای ورودی شناسایی می شود آنگاه لایه سوم بردار آن را به عنوان ورودی دریافت و بردار P را در خروجی شبکه ایجاد می کند .

شبکه عصبی خود سازمانده مدل کوهنن:

معمولاً دانش پژوهان این شبکه را یکی از سخت ترین شبکه های تک لایه میدانند. کوهنن شبکه ای طراحی کرد که تنها پارامتر معلوم آن نرون های ورودی است در حالی که وزنها و نرون های خروجی به عنوان پارامترهای مجهولی هستند که باید پیدا شوند. مهمترین خصوصیت این شبکه خودسازمان ده بودن آن است. روش کار کوهنن به این صورت است که برای تعداد نرون های خروجی عددی را انتخاب میکند و از یک منطق ساده فاصله هندسی الگو را بدست می آورد. نرون های ورودی و خروجی با مقادیر باینری مقدار دهی میشوند. اساس کار شبکه بر مبنای کم کردن فاصله خود از الگوهای ورودی است. مقدار وزن ها با تکرار بدست می آید و شبکه به صورت غیر خطی عمل میکند. مدل کوهنن یک مدل بدون ناظر است . در این مدل تعدادی سلول عصبی که معمولاً در یک توپولوژی سطح کنار یکدیگر چیده می شوند ، با رفتار متقابل روی یکدیگر وظیفه شبکه خود سازمانده را ایفا می کنند . این وظیفه تخمین یک تابع توضیح است . بردار $X \in \mathbb{R}^n$ را که هر یک از درایه های آن دارای چگالی احتمال $p_i(x)$ است، در نظر بگیرید . در این فضای چگالی نمونه هایی را به تناوب و تصادف انتخاب کرده به شبکه اعمال می کنیم بر اساس موقعیت بردار ورودی در فضای \mathbb{R}^n ، وزن های سلول ها طبق الگوریتمی تغییر میکنند. این تغییر به نحوی انجام می گیرد که در نهایت ، بردار های وزن مربوط به سلول ها به طور یکنواخت در فضای چگالی احتمال ورودی توزیع می شوند و بدین ترتیب شبکه با پراکندن سلول های خود در فضای ورودی پگالی احتمال آن را تخمین می زند . پراکندگی سلول ها در فضای احتمال ورودی به نوعی می تواند فشرده سازی اطلاعات محسوب شود، زیرا اکنون هر سلول مبین تقریبی از یک محدوده مشخص در فضای \mathbb{R}^n است .



شبکه عصبی تا خیر زمانی:

نوعی از شبکه های عصبی چند لایه هستند که توانایی رویارویی با طبیعت دینامیکی داده های نمونه ای و سیگنال های ورودی را دارا می باشد. شبکه های عصبی چند لایه دارای ویژگی های زیر می باشند:

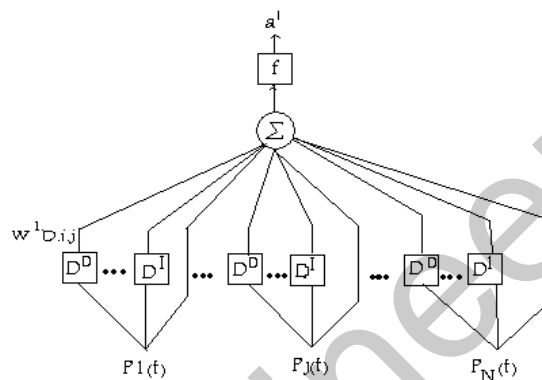
- ۱- دارای چندین لایه بوده و در هر لایه به تعداد کافی اتصال بین نرون ها موجود است، به طوری که شبکه توانایی یادگیری سطوح تصمیم گیری غیر خطی پیچیده داراست
- ۲- رفتار شبکه نسبت به انتقال زمانی ویزگی های نمونه ها حساس می باشد .
- ۳- روش یادگیری در شبکه نسبت به تطبیق زمانی دقیق نمونه های ورودی حساس است .

شبکه تأخیر زمانی (TDNN) اولین بار در سال ۱۹۸۸ توسط ویبل استفاده شد و تا کنون نیز کماکان به

همان صورت باقیمانده است، شامل سه لایه است که وزن های آن با سلول های تأخیر زمانی جفت

شده اند. تابع محرک هر سلول TDNN تابع زیگموئید است و ارای $N*(D+1)$ ورودی وزن داده شده

هستند. ساختار نرونها در این شبکه در زیر مشاهده میشود:



در طراحی شبکه های عصبی و بخصوص شبکه عصبی تأخیر زمانی، طراح با مسئله انتخاب شبکه ای مناسب برای طرح خود مواجه است. به طور کلی شبکه ای که با کمترین پیچیدگی و حداقل پارامتر، بیشترین دقت را در شناسایی الگوهای ورودی داشته باشد شبکه مناسب نامیده می شود. در تئوری اگر مسئله ای توسط شبکه ای خاص قابل حل باشد، توسط شبکه های با اندازه بزرگتر نیز قابل حل است. ولی به خاطر عدم وجود جواب یگانه برای وزن های بهینه الگوریتم های یادگیری برای شبکه بزرگتر معمولاً وزنهای مخالف 0 را نتیجه می دهند از اینرو برای تشخیص آن یک شبکه با اندازه کوچکتر برای حل مسئله مورد نظر وجود دارد با اشکال مواجه می کند. اگر تعداد نرون های لایه های شبکه مورد استفاده در یک مسئله خاص را کم بگیریم شبکه قادر به یادگیری نخواهد بود زیرا تعداد فوق صفحات و در نتیجه فوق حجم های لازم برای تقسیم بندی فضای ورودی به کلاس های مختلف کافی نخواهد بود از طرف دیگر تعداد زیاد نرون های لایه های پنهان نیز به خاطر بالا رفتن حجم محاسبات و در نتیجه طولانی شدن زمان تربیت شبکه مناسب نمی باشد علاوه بر این با توجه به آنکه تربیت شبکه بر اساس مجموعه محدودی از الگوهای تربیتی صورت می

گیرد اگر شبکه خیلی بزرگ باشد سعی در حفظ کردن دقیق الگوهای تربیتی می نماید و این امر موجب کاسته شدن از قدرت تعمیم و درون یابی شبکه جهت تشخیص الگوهای جدید و خارج از مجموعه تربیتی می گردد از اینرو یک تعداد بحرانی برای لایه های پنهان وجود دارد که برای هر کاربرد خاص باید پیدا شود. تعداد نرون های لایه پنهانبا شبیه سازی شبکه های مختلف و اندازه گیری میزان دقت و درون یابی این شبکه ها روی الگو هایی که درمجموعه تربیتی آنها نبوده است. تعداد نرون های لایه خروجی شبکه و یا به عبارت دیگر نوع کدینگ در خروجی نیز بایستی برای حل یک مسئله خاص مناسب باشند. بهترین روش کدینگ کردن کلاس های خروجی استفاده از بردار های مقدماتی است .

شبکه انتشار رو به عقب:

این شبکه برخلاف شبکه های قبلی از چند لایه تشکیل شده است و علاوه بر لایه های ورودی و خروجی شامل لایه ای موسوم به لایه پنهان است این شبکه به صورت نظارتی کار میکند و خودسازمانده نیست وی از خصوصیات برجسته ای که ان را از سایر شبکه ها جدا میکند این است که مقادیر نرون های ورودی پیوسته است و ای بدان معنی است که میتوان مقادیر غیر باینری رابه عنوان ورودی به شبکه داد. این شبکه یکی از پرکاربردترین شبکه هاست چرا که میتواند مسایل به شدت غیر خطی و نظارتی را حل کند.

معایب شبکه های عصبی:

با وجود برتری هایی که شبکه های عصبی نسبت به سامانه های مرسوم دارند، معایبی نیز دارند که پژوهشگران این رشته تلاش دارند که آنها را به حداقل برسانند، از جمله :

✓ قواعد یا دستورات مشخصی برای طراحی شبکه جهت یک کاربرد اختیاری وجود ندارد.

✓ در مورد مسائل مدل سازی، صرفاً نمی توان با استفاده از شبکه عصبی به فیزیک مساله پی برد. به عبارت دیگر مرتبط ساختن پارامترها یا ساختار شبکه به پارامترهای فرآیند معمولاً غیر ممکن است.

✓ دقت نتایج بستگی زیادی به اندازه مجموعه آموزش دارد.

✓ آموزش شبکه ممکن است مشکل ویا حتی غیر ممکن باشد.

✓ پیش بینی عملکرد آینده شبکه (عمومیت یافتن) آن به سادگی امکان پذیر نیست.

فهرست منابع

۱. کتاب : طراحی شبکه های عصبی نوشته مارتین تی هاگان ، هاوارد بی دیموث و مارک بیل

ترجمه سید مصطفی کیا

۲. کتاب : شبکه عصبی مصنوعی نوشته احمد مهرجو

۳. سایت : انجمن هوش مصنوعی ایران به نشانی www.artificial.ir