

به نام خدا

سازنده: سهراب نیازی

وب سایت: WwW.NiaziSoft.blogfa.CoM

ایمیل: NiaziSoft_Help@Yahoo.CoM

موضوع: شبکه های عصبی



الله أكبر

تاریخچه:

در سال 1949 مدل MP شبکه های عصبی مصنوعی توسط مک کالوخ و پیت مطرح شد که یک مدل خطی ساده بود. سپس پرسپترون الگوریتمهای یادگیری را ارائه نمود. سال 1969 آغاز افول موقت شبکه های عصبی شد. زیرا عدم توانایی شبکه های عصبی در حل مسائل غیر خطی آشکار شد. ANN های آن زمان فقط قادر به حل مسائلی بودند که میتوانستیم پاسخهای آن مسئله را توسط یک خط در محور مختصات از هم جدا کنیم. در 1982 هاپفیلد با معرفی شبکه های چند لایه و الگوریتمهای یادگیری دارای feedback راه حلی برای حل موارد غیر خطی ارائه کرد. در این زمان بود که شبکه های بازگشتی ، خود سازمانده ، RFB ، Autoregressive و روش یادگیری هیبلیان مطرح شد. از نیمه دهه 90 نسل سوم ANN ها مطرح شدند که عبارت بودند از:

تعیین محدودیت های تئوری و عملی شبکه

عمومیت و حدود آن

ترکیب ANN و الگوریتمهای ژنتیکی و منطق فازی

چه کسانی به شبکه عصبی علاقه مند هستند؟

مهندسان کامپیوتر: کسانی که بر روی روبات ها کار می کنند.

مهندسان برق: کسانی که بر روی سیگنال ها کار می کنند.

دانشمندان کامپیوتر: کسانی که بر روی متن کار می کنند.

ریاضی دانان: کسانی که بر روی مدل ها کار می کنند.

شبکه عصبی مصنوعی:

یک ساختار شبکه ای از تعدادی عناصر مرتبط به هم به نام نرون که هر نرون دارای ورودیها و خروجی هایی است و یک عمل نسبتا ساده و محلی را انجام می دهد. شبکه های عصبی عموما عملکرد خود را طی یک پروسه یادگیری فرا می گیرد.

ساختار نرون:

البته این سخن که " ANN ها در مدلسازی مغز بشر میکوشند " اغراق آمیز می باشد. دانشمندان هر چه بیشتر در مورد مغز بشر تحقیق می کنند و می آموزند ، بیشتر در می یابند که مغز بشر دست نیافتنی است. در حقیقت در مورد مغز و ساختار سیستم عصبی انسان اطلاعات زیادی بدست آمده است. ولی پیاده سازی ساختاری با پیچیدگی مغز انسان بر اساس اطلاعاتی و تکنولوژی که امروزه وجود دارد غیر ممکن می باشد.

ما می توانیم یک نرون عصبی انسان و عملکرد آنرا توسط مدل های ریاضی، مدلسازی کنیم. شکل 1 ساختار یک نرون طبیعی را نشان می دهد.

هر نرون طبیعی از سه قسمت اصلی تشکیل شده است:

1 (soma) بدنه سلول

2 (Dendrite) دندريت

3 (Axon) اکسون

دندريت ها به عنوان مناطق دریافت سیگنالهای الکتریکی، شبکه هایی تشکیل یافته از فیبرهای سلولی هستند که دارای سطح نا منظم و شاخه های انشعابی بیشمار میباشند. دندريت ها سیگنال های الکتریکی را به هسته سلول منتقل می کنند. بدنه سلول انرژی لازم را برای فعالیت نرون فراهم کرده و بر روی سیگنالهای دریافتی عمل میکند، که با یک عمل ساده جمع و مقایسه با یک سطح آستانه مدل میگردد. اکسون بر خلاف دندريت ها از سطحی هموارتر و تعداد شاخه های کمتری برخوردار می باشد. اکسون طول بیشتری دارد و سیگنالهای الکتروشیمیایی دریافتی از هسته سلول را به نرون های دیگر منتقل میکند. محل تلاقی یک اکسون از یک سلول به دندريت های سلولهای دیگر را سیناپس میگویند. توسط سیناپسها ارتباطات ما بین نرون ها برقرار میشود. به فضای ما بین اکسون و دندريت ها فضای سیناپسی میگویند.

در حقیقت دندریتها به عنوان ورودی نرون و اکسون به عنوان خروجی و فضای سیناپسی محل اتصال این دو میباشد. زمانی که سیگنال عصبی از اکسون به نرون ها و یا عناصر دیگر بدن مثل ماهیچه ها میرسد، باعث تحریک آنها میشود.

نرون ها از هر یک از اتصالات ورودی خود یک ولتاژ کم دریافت می کند (توسط سیگنال عصبی ورودی) و آنها را با هم جمع میزند. اگر این حاصل جمع به یک مقدار آستانه رسید اصطلاحاً نرون آتش می کند و روی اکسون خود یک ولتاژ خروجی ارسال میکند که این ولتاژ به دندریتهایی که به این اکسون متصل اند رسیده و باعث یکسری فعل و انفعالات شیمیایی در اتصالات سیناپسی میشود و می تواند باعث آتش کردن نرون های دیگر شود. تمامی فعالیت های مغزی انسان توسط همین آتش کردنها انجام میشود.

حافظه کوتاه مدت انسان جرقه های لحظه ای الکتریکی میباشد و حافظه بلند مدت به صورت تغییرات الکتروشیمیایی در اتصالات سیناپسی ذخیره میشود که عمدتاً منجر به تغییر یونها می شود. همانطور که گفته شد ما میتوانیم توسط مفاهیم ریاضی یک نرون طبیعی را مدل کنیم. شکل 2 یک نرون عصبی مصنوعی را نشان میدهد.

کاربردهای شبکه عصبی:

تشخیص صدا

تولید صدا

تشخیص متن

تخمین زدن آینده بر اساس اطلاعات گذشته

شبکه های عصبی کاربردهای عمده ای در تشخیص الگو ، گروه بندی ، پیش بینی یا برون یابی و ... دارا میباشد.

انواع شبکه های عصبی:

شبکه عصبی یک لایه ای: یک شبکه عصبی ساده است ، زمانی استفاده میشود که فضای کاری به دو بخش تقسیم شود.

شبکه عصبی دو لایه ای: یک شبکه عصبی پیچیده است ، زمانی استفاده میشود که فضای کاری به بیش از دو بخش تقسیم شده باشد.

شبکه عصبی رقابتی: باید یکسری داده به آن داده و هر کدام که قالب تر و بزرگتر بود را به عنوان خروجی می دهد.(مانند برنامه مکزیمم)

شبکه عصبی Supervised : یادگیری بر مبنای داشتن جواب است.

شبکه عصبی Unsupervised : یادگیری بر مبنای جواب نیست و یکسری جواب را حدس میزند.

شبکه های عصبی

پیاده سازی ویژگی های شگفت انگیز مغز انسان در یک سیستم مصنوعی از دیرباز وسوسه انگیز و مورد توجه بود است. برای افرادی که با مبانی شبکه های عصبی کمتر آشنا هستند، ممکن است پاسخ به سئوالاتی نظیر ذیل جالب باشد.

شبکه عصبی چیست؟

چرا از شبکه عصبی استفاده میشود؟

روبای جایگزینی ویژگی های مغز در یک سیستم مصنوعی چقدر ممکن گردیده و در چه زمینه هایی از رشته تحصیلی ما بکار گرفته شده است؟

مراحل اصلی ایجاد یک شبکه عصبی کدامند؟

و شاید ده ها سؤال جذاب دیگر مطرح گردد. هدف از این نوشتار معرفی بسیار اجمالی شبکه های عصبی و آشنایی با مبانی آن است. بدیهی است ایجاد یک شبکه عصبی با توجه به ماهیت مسئله، نیاز به حوصله و صرف وقت بیشتر برای کسب دانش اصول معماری و آموزش شبکه دارد.

شبکه عصبی 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).

چرا شبکه عصبی

علی رغم آنکه نرم افزارهای موجود بخوبی محاسبات ساده و پیچیده را انجام می دهند و برای تصمیم گیری در حیطه های مختلف به مدیران کمک می کنند، سؤال آنست که چرا رویکرد برنامه نویسی و طراحی سخت افزار باید مطابق الگو و عملکرد مغز انسان متحول شوند؟

هرچند امروزه فناوری های طراحی، ساخت و تولید رایانه ها و نرم افزارها پیشرفت قابل توجهی نموده است، اما به دلایل ذیل باید در منطق طراحی و ساخت رایانه ها و همچنین نرم افزارهای موجود متحول گردد:

افزایش سرعت

برنامه ای برای تشخیص چهره یک فرد را با ساختار رایانه ها و نرم افزارهای موجود در نظر بگیرید:

به طور یقین برنامه شامل حلقه هایی است که ده ها بار باید بطور سریال و پی در پی تکرار شود.

در هر تکرار خصوصیت خاصی از صورت را ذخیره نموده و با الگو مقایسه نماید.

بعد از تست کلیه خصوصیات، چهره را تشخیص دهد.

سلسله عملیات مزبور، بارها تکرار شده و مدتها وقت دستگاه را میگیرد، اما آیا تشخیص چهره توسط مغز انسان نیز چنین است. در سیستم مغز، در آن واحد ده ها واحد پردازش (که به نرون موسوم است) در عصب بینایی بطور موازی بکار می افتد و بدلیل پردازش موازی (و نه پی در پی) در زمان بسیار کوتاه چهره تشخیص داده میشود.

نتیجه آنکه : 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.

حساسیت بالا به رخداد اشتباه

بروز اشتباه در فرمت و علائم برنامه نویسی منجر به اتلاف ساعتها وقت در ردیابی، شناسایی و اصلاح برنامه میگردد. همچنین رخداد اشتباه در منطق برنامه اعم از آنکه یک زیر برنامه یا قسمتی از آن درست کار نکند، منجر به آن خواهد شد که نتیجه حاصله کاملاً نادرست گردد، در حالی که عدم عملکرد صحیح قسمتی از نرون ها منجر به از کارافتادگی کامل مغز نمیگردد و امکان اتخاذ تصمیم صحیح در این حالت نیز وجود دارد.

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

بازبینی و به هنگام نمودن برنامه های نرم افزاری در دوره های زمانی مختلف اجتناب ناپذیر است، در حالی که مغز بطور پیوسته در حال یادگیری و انطباق با محیط است. صرف وقت زیاد برای بازبینی و اصلاح دوره ای سیستم های موجود رایانه ای ممکن است منجر به بازیابی و سلامت سیستم نگردد.

عدم ارائه پاسخ مناسب در شرایط جدید

با تغییر ورودده های برنامه های نرم افزاری، از آنها انتظار نمیروود پاسخی ارائه دهند، در حالی که مغز ممکن است علی رغم نداشتن تجربه ای مشخص، هنگامیکه در شرایط جدید قرار میگیرد، پاسخ مناسبی ارائه دهد.

نتیجه:

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.

روبای جایگزینی ویژگی های مغز در یک سیستم مصنوعی چقدر ممکن گردیده ؟

در حال حاضر بسیاری از سیستمها در قالب هوش مصنوعی و شبکه های عصبی شبیه سازی شده اند اما مانع اصلی آنست که گرچه هریک از نرون های بیولوژیکی به تنهایی در مقایسه با نرون های مصنوعی که توسط مدارهای الکتریکی ساخته می شوند بسیار کندتر هستند، اما از آنجا که در نرون های بیولوژیکی دسته یا دسته هایی از نرون ها بطور همزمان بکار مافتند، عملکرد مغز بسیار سریع تر است. امروزه مدارهای خاصی با ساختار عملکرد موازی طراحی میگردد که سرعت آن ها ده ها برابر بیش از رایانه های پیشرفته فعلی است. اما هنوز از نظر سرعت با عملکرد مغز فاصله بسیاری وجود دارد. سایر خصوصیات که در بند سوم ذکر گردید تا حدود زیادی برآورده شده است.

بررسی اجمالی ساختار مغز

همانند بسیاری از اختراعات که الهام گرفته از طبیعت میباشد، برای شبیه سازی سیستم مزبور نیز، ساختار مغز مورد تحلیل واقع شد. در سال 1911 Segal نرون را کشف نمود و بر اساس در دهه 40 میلادی یعنی حدود 65 سال قبل اولین شبکه عصبی توسط Culloch و Pitts طراحی شد. شبکه مزبور قادر به محاسبه توابع منطقی بود. امروزه حداقل بیش از 50 نوع شبکه عصبی طراحی گردیده است که در علوم مختلف از جمله مهندسی صنایع کاربرد بسیاری دارند که در قسمت ششم به آن پرداخته خواهد شد.

نرون کوچکترین واحد مستقل پردازش اطلاعات است که متشکل از دندريت، اکسون است که با فاصله های کوچک موسوم به سیناپس از یکدیگر جدا میشوند.

دندريتها که بصورت درخت گونه پخش هستند اطلاعات دریافتی بشکل سیگنال را دریافت نموده و و آن را به هسته سلول هدایت میکنند، یک عمل جمع ساده از کل سیگنالها بسته به وزن و شدت هریک در هسته انجام میگردد و نتیجه توسط اکسون هدایت میشود و بسته به شدت آن ممکن است پالس الکتریکی را از سیناپس با شدت بیشتر یا با شدت کمتر عبور دهند و یا ممکن است با دلیل ضعیف بودن بار الکتریکی آن را عبور ندهند.

با این دید اجمالی از نحوه عملکرد نرون، باید سیستمی طراحی گردد که حاوی تعدادی ورودی بوده که بسته به اهمیت هریک آنها را با یکدیگر جمع ساده جبری نماید و توسط یک تابع موسوم به تابع تبدیل آنان را به نرون های دیگر ارسال نماید.

طراحی سیستم

شکل ذیل الگویی از یک واحد پردازش شبکه عصبی با توجه به نحوه کارکرد یک نرون، ارائه میدهد. همانگونه که مشاهده میگردد، اکسون را میتوان به خروجی، وزن را به شدت بار و ورودی ها را به دندریت تشبیه نمود.

بنابراین اجزای یک شبکه عصبی عبارتند از:

ورودی ها:

ورودی ها که بابردار X نشان داده شده اند میتوانند خروجی سایر لایه ها بوده و با آنکه به حالت خام در اولین لایه و به صورت های ذیل باشد:

الف - داده های عددی و رقمی

ب) متون ادبی، فنی و ...

ج) تصویر و یا شکل

مثال : در تصمیم گیری اعطای وام ورودی بردار X می تواند شامل سه متغیر: سطح درآمد، سن و میزان اعتبار متقاضی باشد.

بردار وزن

میزان تاثیر ورودی X_i بر خروجی Y توسط مشخصه وزن اندازه گیری می شود. به طور مثال به هنگام اعطای وام اهمیت و تاثیر درآمد متقاضی و یا سن وی توسط مولفه وزن آنها بر اتخاذ تصمیم برآورد می شود. W_i ها قابل تنظیم بوده و براساس تابع تبدیل و نوع الگوریتم یادگیری (که در ادامه به توضیح آنها پرداخته شده است) تعیین می شوند.

تابع جمع

در شبکه‌های تک نرونی ، تابع جمع در واقع خروجی مسئله را تا حدودی مشخص می‌کنند و در شبکه‌های چند نرونی نیز تابع جمع میزان سطح فعالیت نرون [در لایه‌های درونی را مشخص می‌سازد.

تابع تبدیل

بدیهی است که تابع جمع پاسخ مورد انتظار شبکه نیست، به طور مثال به هنگام اعطای وام تابع جمع یک عدد خواهد شد که باید به پاسخ بلی یا خیر بیان گردد و یا آنکه ارتباط بین سطح داخلی شبکه و جواب لزوماً خطی نیست و می‌تواند به شکل غیر خطی باشد. بنابراین تابع تبدیل عصوی ضروری در شبکه‌های عصبی محسوب می‌گردد. انواع و اقسام متفاوتی از توابع تبدیل وجود دارد که بنا به ماهیت مسئله کاربرد دارند برخی از آنها عبارتند از:

توابع تبدیل در شبکه‌های عصبی چند لایه (در ذیل توضیح داده خواهد شد) می‌توانند منحصر به فرد بوده و با یکدیگر متفاوت باشند.

خروجی

منظور از خروجی، پاسخ مسئله است.

شبکه‌های عصبی چند لایه

در شبکه‌های تک لایه درجه آزادی برای تنظیم پارامترهای شبکه نظیر W اندک بوده و توانایی تقریب مسئله پائین می‌آید. در حالی که در شبکه‌های چند لایه با توجه به درجه آزادی مناسب برای تنظیم پارامترها می‌توان توانایی شبکه را بالا برد. به طور مثال شبکه‌های پیش‌خور دو لایه با توابع زیگموئید در لایه اول قادرند توابع بسیار زیادی را با دقت دلخواه تقریب بزنند در حالی که شبکه‌های عصبی تک لایه از چنین توانایی برخوردار نیستند.

می‌گردد. در واقع تعداد ورودی‌ها و خروجی‌های شبکه بر اساس ماهیت مسئله بدست می‌آیند، به عبارت دیگر این دو پارامتر جزء پارامترهای آزاد طرح نیستند. همانگونه که قبلاً نیز ذکر شد خروجی بر نوع تابع تبدیل موثر است. نمونه‌ای از یک شبکه عصبی دو لایه در ذیل نشان داده شده است:

انواع شبکه‌ها از نظر برگشت پذیری

شبکه‌های پیش‌خور (Feed Forward)

با توجه به مباحث بند ششم، در شبکه‌های تک لایه - بردار ورودی X توسط نرون‌ها را میتوان طبق رابطه ذیل نشان داد :

$$y = f(W * X + b)$$

به بردار خروجی مرتبط می‌شود. این شبکه شکل ساده‌ای از شبکه‌های پیش‌خور است که مسیر پاسخ همواره رو به جلو پردازش می‌شود و به نرون‌های لایه (لایه‌های قبل) باز نمی‌گردد. اگر ایده شبکه‌های feed forward را به چند لایه تعمیم دهیم، هر لایه ماتریس وزن W و بردار ورودی X و بردار خروجی مختص خود را دارد.

شبکه‌های برگشتی (Recurrent)

تفاوت شبکه‌های برگشتی یا Recurrent با شبکه‌های پیش‌خور در آن است که در شبکه‌های برگشتی حداقل یک سیگنال برگشتی از یک نرون به همان نرون یا نرون‌های همان لایه یا لایه‌های قبل وجود دارد. شبکه‌های Recurrent بهتر می‌توانند رفتار مربوط به ویژه‌گی‌های زمانی و پویایی سیستم‌ها را نشان دهند. در این نوع شبکه‌ها که با توجه به ماهیت پویای مسئله طراحی می‌شوند بعد از مرحله یادگیری شبکه نیز پارامترها تغییر کرده و تصحیح می‌شوند (به طور مثال در پیش‌بینی‌ها بعد از گذر زمان مقایسه انجام شده و پارامترهای آزاد شبکه تنظیم می‌شوند) نوع خاصی از شبکه‌های برگشت پذیر به شبکه‌های هاپفیلد (Hopfield Network) موسوم هستند. در شبکه‌های هاپفیلد

نرون‌ها نخست توسط ورودی مقدار اولبیه می‌گیرند و شبکه به گونه‌ای خود را تکرار می‌کند که نتیجه آن همگرایی به سمت الگوی مرجع است. در این شبکه همه نرون‌ها شبیه به یکدیگر عمل کرده و هیچ کدام از نرون‌ها به عنوان ورودی یا خروجی از هم متمایز نمی‌شوند. در تشکیل ساختارها یعنی تعداد سلول‌های عصبی و لایه‌ها و همچنین شرایط اولیه مسئله باید دقت نمود که موارد عملی و پیچیده به یک یا حتی تعداد بیشتری لایه مخفی ورودی و خروجی و تعداد زیادی وزن برای عوامل ورودی احتیاج دارند. بسیاری از ANN‌های تجاری شامل 4 و یا حتی 5 لایه هستند که هر کدام شامل 10 تا 1000 المان پردازشی هستند. برخی از ANN‌ها حاوی میلیون‌ها المان پردازشی هستند.

مراحل طراحی شبکه

به طور خلاصه مراحل طراحی یک شبکه عصبی عبارتند از:

طرح معماری شبکه شامل:

تعیین نوع اتصالات است که میتواند، اتصال کامل و یا اتصال جزئی باشد. همچنین برگشت پذیری شبکه باید بررسی گردد شبکه‌های feedforward network معمولاً برای محاسبه فرمول‌های ریاضی ساده بدون پویایی بکار گرفته میشوند. recurrent network در اغلب مسائل پویا کاربرد دارند.

تعیین نوع تابع تبدیل

آموزش شبکه: یعنی تنظیم پارامترهای آزاد طراحی مثل وزن اتصالات و ورودیها، وزن ترم بایاس ب رای یادگیری ابتدا لازم است الگوریتم یادگیری انتخاب شود. مهمترین عاملی که باید به آن توجه نمود به کارگیری یک الگوریتم مناسب برای آموزش شبکه است. لازم به ذکر است بیش از 100 نوع

الگوریتم یادگیری تا کنون به وجود آمده است که یک نوع طبقه‌بندی این انواع توسط Lippmann ارائه شده است که براساس شکل ورود اطلاعات است و به صورت ذیل می‌باشد.

الف) الگوریتم‌های یادگیری نظارت شده یا با ناظر (Supervised)

در الگوریتم یادگیری با ناظر مجموعه‌ای از زوج‌های داده‌ها به داده‌های یادگیری موسوم هستند پس از اعمال ورودی X به شبکه عصبی خروجی حاصل از شبکه Y با مقدار ایده آل مقایسه شده و خطا برای تنظیم پارامترهای شبکه نظیر W محاسبه می‌شود به گونه‌ای که اگر دفعه بعد به شبکه همان ورودی X اعمال شود خروجی شبکه به Y همگرا شده باشد

ب) الگوریتم‌های یادگیری نظارت نشده یا بدون ناظر (Unsupervised)

در یادگیری بدون ناظر یا یادگیری خود سازمان‌ده (Self - Organized) بردار جواب مطلوب به شبکه اعمال نمی‌شود. در واقع هنگامی که تعداد لایه‌ها و نرون‌ها افزایش می‌یابد کار یادگیری در الگوریتم‌های با ناظر بسیار کند پیش می‌رود و این ایراد اساسی این دسته از الگوریتم‌هاست .

در الگوریتم‌های بدون ناظر جواب بدست آمده در حافظه بلند مدت ذخیره شده و از همان ابتدا ورودی‌ها دسته‌بندی می‌شوند و با استفاده از حافظه مشارکتی بین آنها ارتباط برقرار می‌شود. یک نوع الگوریتم خود سازمان‌ده که توسط کوهنن ابداع شده به صورت ذیل است:

ابتدا نرون برنده I تعیین می‌شود

سپس بردارهای وزنی متناظر با تمامی نرون‌هایی که در یک همسایگی خاص از نرون برنده قرار دارند طبق فرمول تنظیم میشوند

پس از اعمال ورودی X بردارهای وزن نرون برنده و تمامی نرون‌های همجوار (همجوار به شعاع d) به سمت بردار ورودی X حرکت خواهند کرد.

پس از تعداد زیادی تکرار و ارائه ورودی‌های مختلف به شبکه، نرون‌های همجوار، بردارهایی را که شبیه به هم هستند را یاد خواهند گرفت.

نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای شبکه‌های عصبی

ANN ها عمدتاً به صورت نرم‌افزارهای کاربردی ارائه می‌شوند و همانند هر Application یک ANN می‌تواند با یک زبان برنامه نویسی یا ابزار برنامه نویسی و یا هر دو برنامه نویسی شود. قسمت اعظم فعالیت‌های برنامه نویسی به الگوریتم‌های آموزشی توابع تبدیل و توابع جمع در شبکه‌های عصبی اختصاص دارد. برخی برنامه‌های نرم‌افزاری نیز وجود دارند که برای ایجاد استقرار ANN ها می‌توانند مفید باشند همانند: Neuralyst , Nnet sheet . پیشرفتهایی که در تکنولوژی‌های مربوط به سخت‌افزاری حاصل شده است از مزایای پردازش موازی بزرگ استفاده می‌کند، به عبارت دیگر عمل پردازش به طور همزمان در نرون‌ها انجام می‌شود. برای افزایش سرعت محاسبات، یکی از 4 روش ذیل را می‌توان به کاربرد:

کامپیوترهای عمومی مثل PC ها

پردازشگرهای موازی 2 _ IBMSP

چیپ‌های عصبی، چیپ‌های خاصی که توانایی محاسبات خیلی سریعی را دارد و در برد دستگاه نصب

می‌شوند، نظیر Intel 80 170 NX یا ETANN

بردهای شتاب دار

مزایا و محدودیت های شبکه عصبی

شبکه های عصبی توان بالقوه‌ای برای حل مسائلی دارد که شبیه سازی آنها از طریق منطقی، تکنیک‌های تحلیلی سیستم‌های خبره و تکنولوژی‌های استاندارد نرم افزاری مشکل است.

این تکنیک قادر است در مواقعی که داده ها در شرایط عدم اطمینان اعم از آنکه داده‌هافازی باشند و یا به طور ناقص و توام با نویز دریافت شده باشند جواب منطقی ارائه دهد

به دلیل پیشرفت‌های تکنیکی از سرعت پردازش بالایی برخوردار شده است.

محاسبه‌گرهای عصبی در مواقعی که شرایط تغییرمیکند بسیار منعطف هستند. همچنین نگهداری آنها بسیار ساده است.

سیستم‌های شبکه‌های عصبی قادر به توضیح منطق و قاعده کار نیستند و اثبات درستی نتایج بسیار دشوار است چرا که در بسیاری از مسائل وزن‌های تعدیل شده قابل تفسیر نیستند. بنابراین منطقی که پشت تصمیم نهفته است را نمی‌توان روشن نموده و اثبات کرد.

محاسبات شبکه‌های عصبی معمولاً محتاج مقادیر زیادی داده برای آموزش و تست مدل است.

در حالت کلی شبکه‌های عصبی برای برخی مسائل کارایی ندارند. به طور مثال ANN برای حل مسائل و پردازش داده‌ها با روش مستدل مناسب نیست.

برخی اهم کاربرد شبکه‌های عصبی در مباحث مهندسی صنایع

شبکه‌های عصبی هنگامی کاربرد دارند که قانون شناخته شده‌ای وجود ندارد به عبارت دیگر هنگامی که یک دستورالعمل یا روش خاصی برای حل مسائل وجود دارد (همانند روش‌های مرسوم جبری در حل معادلات یا روش Simplex) بهترآنست که همان روش به صورت نرم افزار تهیه شود تا امکان دسترسی دقیق‌تر به پاسخ صحیح فراهم گردد. بنابراین شبکه‌های عصبی توان بالقوه‌ای برای حل مسائلی دارد که شبیه‌سازی آنها از طریق منطقی، تکنیک‌های تحلیلی و تکنولوژیهای استاندارد نرم‌افزاری مشکل است. بنابراین در مسائلی که تعداد زیادی از عوامل به صورت علت و معلولی به یکدیگر وابسته هستند و تشخیص مرز سیستم براحتی امکان پذیر نیست (همانند سیستم‌های پیچیده اقتصادی ، اجتماعی ، پیش‌بینی سری‌های زمانی مسائل مالی، بیمه و ...) و یا مسائل فنی که محاسبه یک پارامتر

خاص به تعداد عوامل زیاد و نامشخص بستگر دارد (همانند کنترل بازوی ربات‌ها و ...) شبکه‌های عصبی می‌تواند کاربرد موثر داشته باشد. در ادامه برخی کاربردهای شبکه عصبی در مهندسی صنایع معرفی می‌گردد.

دسته‌بندی و شناسایی الگو

امروزه شبکه‌های عصبی طراحی شده‌اند که قادر هستند الگوهای مختلف را دسته‌بندی کرده و از یک دیگر تفکیک کنند. از این توانایی شبکه‌های عصبی در شناسایی و دسته‌بندی نقاط خارج از کنترل در کنترل کیفیت (QC) و همچنین شناسایی نقاطی که دارای خود همبستگی هستند بسیار استفاده شده است.

کاربرد شبکه‌هایی که برای تشخیص الگو طراحی شده‌اند در سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری (DSS) ، آنجا که لازم است نظرات خبرگان از عامه تفکیک و دسته‌بندی گردد کاربرد دارد. اینگونه شبکه‌ها در بسیاری دیگر از تکنیک‌های مهندسی صنایع نظیر تکنولوژی گروهی (GT) و مباحث دسته‌بندی بهینه ماشین آلات کاربرد فراوان دارد.

پیش‌بینی

هم‌اکنون بسیاری از شبکه‌های عصبی به گونه‌ای طراحی و آموزش داده شده‌اند که قادر به پیش‌بینی آینده بر اساس یادگیری و حفظ تجارب گذشته هستند. شبکه‌های پیش‌بینی قیمت نفت، بازار بورس از جمله این مسائل محسوب می‌شوند. شبکه‌های پیش‌بینی کننده بکارگیری وسیعی در مباحث کنترل موجودی، کنترل کیفیت و برنامه‌ریزی تعمیرات دارند. هم‌اکنون مقالاتی وجود دارد که بر اساس مدل‌های باکس جنکینز طراحی و آموزش داده شده‌اند.

مدل سازی و بهینه یابی

این گونه شبکه ها بطور وسیع در مسائل برنامه ریزی تولید و OR کاربرد دارند، شبکه هایی طراحی شده اند که قادر به جستجوی نقطه بهینه سراسری Optimization Global در زمینه برنامه ریزی های ذیل هستند:

L Linear/Quadratic/Goal/Stochastic/Dynamic Programming

L TSP, Job- shop Scheduling

اینجانب(نویسنده اصلی مطلب) در قسمت سوم پایان نامه مقطع دکترا یک نمونه شبکه عصبی برای یافتن نقطه بهینه سراسری در نوعی برنامه ریزی تصادفی (Stochastic Programming) طراحی نموده ام که علاقه مندان میتوانند به آن رجوع نمایند.