کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در تصمیم‌گیری راهبردی

دکتر سیدمهدی الوانی*
دکتر داود حسین‌پور**

چکیده

در این مقاله سعی شده است علاوه بر ارایه مطالب جدید در زمینه شبکه‌های عصبی مصنوعی[1]، کاربرد آن در تصمیم‌گیری راهبردی مدیران ارایه شود. در اینجا، شبکه‌های عصبی مصنوعی برای اجرای یک مدول[2] تصمیم در چارچوب تصمیم‌گیری راهبردی مورد بررسی قرار گرفته است. این مقاله چگونگی بکارگیری و پذیرش شبکه‌های عصبی در چارچوب تصمیم‌گیری راهبردی را توصیف می‌کند. در بخش اول مختصری از ادبیات شبکه‌های عصبی مصنوعی و در بخش دوم ایده اساسی چارچوب تصمیم‌گیری راهبردی و در بخش سوم چگونگی ساختن یک مدول تصمیم مبتنی بر شبکه‌های عصبی مصنوعی توصیف می‌شود. در کل، هدف اصلی مقاله شناخت عملکرد شبکه‌های عصبی طبیعی بدن و بازسازی مصنوعی این عملکرد برای استفاده در مسائل تصمیم‌گیری راهبردی است.

---

* - استاد دانشگاه علامه‌طباطبایی
** - عضو هیئت‌علمی دانشگاه علامه طباطبایی

1 - Artificial Neural Networks (ANN)
2 - Module

مقدمه

برخی از تصمیم‌گیریهای مدیران تصمیم‌گیری در مورد آینده است و تصمیم‌گیری نسبت به آینده همیشه با عدم اطمینان همراه است و هیچ قطعیتی برای آینده نمی‌توان متصور بود. رفتار پدیده‌های طبیعی در دنیا غیرخطی است و سازمان نیز از این قاعده مستثنی نیست. از طرف دیگر، تصمیم‌گیریهای راهبردی مدیران دارای ماهیت کمی و کیفی بوده و نیازمند پردازش اطلاعات کمی و دانش کیفی است. یکی از مهمترین روش‌های کیفی که می‌تواند در تحلیل مسائل کیفی سیستم‌ها، تصمیم‌گیرندگان را مدد رساند، سیستم‌های هوش مصنوعی[1] است. هوش مصنوعی بر دو محور استوار است:

۱- مطالعه ی فرآیند تفکر انسانها

۲- نمایش این فرآیند ها توسط ماشین‌ها

تکنیک‌های هوش مصنوعی از یک طرف دارای ماهیت غیرخطی بوده، زیرا به دنبال تقلید و الگوبرداری از نمونه‌های طبیعی هستند و از طرف دیگر دارای ماهیت کیفی هستند. یکی از تکنیک‌های هوش مصنوعی که در زمینه‌های تصمیم‌گیری مدیریت به کار گرفته می‌شود، شبکه‌های عصبی مصنوعی است. شبکه‌های عصبی مصنوعی شامل ساخت رایانه‌ها با معماری و توانایی پردازش شبیه توانائی پردازش مغز انسان است که نتیجه آن ارایه‌ی دانش بر مبنای پردازش موازی انبوه، بازیابی سریع مقدار زیادی اطلاعات و توانایی شناخت الگوها بر اساس تجربه است.

شبکه‌های عصبی مصنوعی و تاریخچه آن

شبکه‌های عصبی مصنوعی، پارادایم پردازش اطلاعات است که از روش نظامهای بیولوژیک نظیر مغز انسان الهام می گیرد. عنصر کلیدی این پارادایم، ساختار نو نظام پردازش اطلاعات است. از تعداد زیادی عناصر پردازش مرتبط به آن (عصب‌ها) تشکیل شده است که به طور هماهنگ برای حل مساله خاصی کار می‌کنند. شبکه‌های عصبی مصنوعی نظیر افراد از نمونه می‌آموزند (Hassoun,1995,p.3). به طور خلاصه ویژگی‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی به شرح زیر است:

۱- تعداد متعدد عناصر پردازش شبیه عصب

۲- تعداد متعدد ارتباطات وزن‌گذاری شده[2] بین این عناصر

۳- پردازش و توزیع موازی زیاد

٤- ارایه دانش مبتنی بر پردازش موازی انبوه

٥- توانایی تشخیص الگوهای مبتنی بر تجربه

٦- تاکید بر نمایش‌های درونی یادگیری به طور خودکار

۷- طبقه‌بندی الگوها

---

1 - Artificial Intelligence (AI)

2 - Weighted

۸- از طریق آموزش قابل برنامه‌ریزی بوده و بنابراین قابلیت یادگیری دارد.
۹- از روی مثال‌هایی که در مرحله آموزش به سیستم نشان داده می‌شود قابلیت تعمیم دارد.

اولین عصب مصنوعی در سال ۱۹۴۳ توسط "وارن مک کلوچ"[1] فیزیولوژیست عصبی و"والتر پیتز"[2] منطق‌شناس معرفی گردید اما فناوری موجود اجازه کار بیشتر به آنها نداد. تا اینکه شبکه‌های عصبی مصنوعی در دهه‌ی ۵۰ به معنی ایجاد یک شبکه برای محاسبه‌ی وظایف منطقی و برای شناخت الگوها به کار گرفته شد (Rosenblatt,1958,p.8). در دهه‌ی ٦۰، پیشرفت شبکه‌های عصبی به علت محدودیت‌های مدلهای پرسپترون تک لایه[3] کند شد. پژوهش در شبکه‌های عصبی از اواخر دهه‌ی ٦۰ شروع و در دهه‌ی ۷۰ اصطلاح فرا صنعتی[4] توسط افرادی چون "بل"[5] مطرح شد. متفکران جدید معتقد به جامعه و تفکر فرا صنعتی با طرح دو عنصر معرفت[6] و اطلاعات به عنوان ویژگی‌های اصلی جامعه جدید در جهت طرح نظریه جدیدی بودند. به نظر "بدن"[7] شبکه‌های عصبی از زیرمجموعه هوش مصنوعی نوعی انقلاب بوده و همانند انقلاب صنعتی زندگی روزمره ما را تغییر داده است و برداشت ما را در مورد ذهن انسان به اندازه انقلاب فروید[8] متحول خواهد کرد.

به هر حال شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان یک دغدغه‌ی وسیع جهانی در دهه‌ی ۱۹۸۰ به علت ظهور رایانه‌های سریعتر و کشف مهارت‌های شبکه عصبی جدید و الگوریتم‌های یادگیری مطرح شدند. تاریخچه شبکه‌های عصبی مصنوعی به چند دوره تقسیم می‌شود: (Hassoun,1995,p.25).

۱- **تلاش‌های اولیه**[9]: بعضی شبیه‌سازی‌های اولیه با استفاده از منطق رسمی[10] انجام گرفت.

۲- **فناوری در حال ظهور و پیشرفت**[11]: علاوه برعلم عصب، روانشناسان و مهندسان نیز در ایجاد و پیشرفت شبیه‌سازی شبکه‌های عصبی مصنوعی مشارکت داشتند.

۳- **دوره ناامیدی و بی‌احترامی**[12]: در سال ۱۹٦۹ "مینسکی و پپرت"[13] به محدودیت‌های تعمیم یافته پرسپترون تک لایه به نظامهای چند لایه اشاره کردند.

---

1 - Waren McCullough
2 - Walter Pitts
3 - A Single Layer Perceptron
4 - Post-industrial
5 - Bell
6 - Learning
7 - Boden
8 - Frouid
9 - Initiate Errorts
10 - Formal Logic
11 - Emergencing and Progrecess Technology
12 - Disrespect and Hopeless Period
13 - Minesky and Papert

نتیجه‌ی کار آنها، حذف وجوه و بودجه برای پژوهش در شبیه‌سازی‌های شبکه عصبی شد.

٤- **ابداع و نوآوری**[1]: محققین کار خود را با بودجه حداقل برای ایجاد شکل خاص عصب بر اساس روش‌های محاسباتی برای مسائلی از قبیل تشخیص الگو ادامه دادند. از جمله "گروسبرگ"[2] شبکه‌های نظریه استدلال تطبیقی[3] را بر اساس مدل‌های مشهور بیولوژیکی و "کولف"[4] در سال ۱۹۷۲ اساسی برای یادگیری در عصب‌های مصنوعی را ایجاد کردند.

۵- **ظهور مجدد**[5]: پیشرفت در طول اواخر دهه‌ی ۷۰ و اوایل دهه ی ۸۰ برای ظهور مجدد علایق در رشته شبکه عصبی از طریق نوشتن کتاب‌ها و برگزاری کنفرانس‌ها آغاز گردید.

٦- **امروزه**[6]: امروزه نظریه‌ها و الگوریتم‌های یادگیری برای مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی چند لایه توسعه یافته است. تراشه‌های[7] مبتنی بر عصب در حال ظهور بوده و به طور روشن یک دوره‌ای از انتقال برای فناوری شبکه‌های عصبی مصنوعی است.

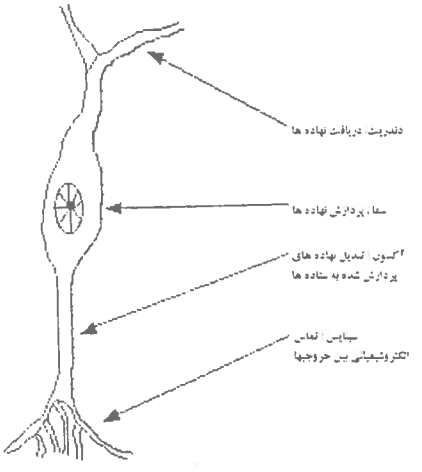
مقایسه شبکه‌های عصبی مصنوعی و مغز

اساسی‌ترین جزء مغز انسان یک نوع سلول ویژه است که امکان تفکر، به خاطرآوری و اعمال تجارب گذشته در کارها را میسر می‌سازد، این سلولها به عصب[8] معروف هستند. هر عصب طبیعی از چهار جزء اصلی: دندریت[9]، سما[10]، آکسون[11] و سیناپس[12] تشکیل شده است. دندریتها ساختارهای شبیه شاخه دارند که ورودیها را به بدنه‌ی سلول (سما) فراهم می‌آورند. دندریتها علائم را از عصب‌های مجاور در نقاط تماس دریافت می‌کنند که سیناپس نامیده می‌شود. سما ضرورتاً عوامل بالقوه غشاء فراهم شده توسط دندریتها را جمع می‌کند. زمانی که تحریک جمعی در بدنه‌ی سلول از آستانه تجاوز می‌کند، تحریکات سلول یک علامت از پایین آکسون به سایر عصب‌ها می‌فرستد. آکسون‌ها ریشه‌های طولانی هستند که به عنوان خطوط انتقال عمل می‌کنند. اساساً یک عصب بیولوژیکی از منابع دیگر پیام را دریافت کرده، آنها را به طریقی ترکیب و عموما به صورت غیر خطی پردازش و سپس نتیجه نهایی را بیرون می‌دهد.

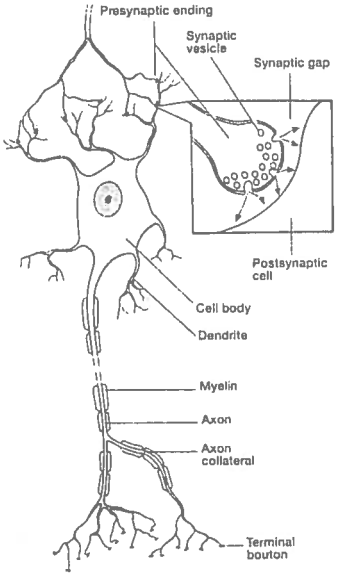
---

1 - Innovation
2 - Grossberg
3 - Adaptive Reasoning Theory (ART)
4 - A.Henry Kolpf
5 - Reappear
6 - Today
7 - Chips
8 - Neuron
9 - Dendrite
10 - Soma
11 - Axon
12 - Synapses

شکل‌های ۱- الف و ۱- ب عصب بیولوژیکی ساده و اجزاء آن را نشان می‌دهند (Bishop,1995,p.33).



شکل ۱- ب- اجزای یک سلول عصبی طبیعی



شکل ۱- الف- عصب بیولوژیکی و نمایش ترسیمی ساختار اساسی عصب و سیناپس (Laurece,1994,p.48)

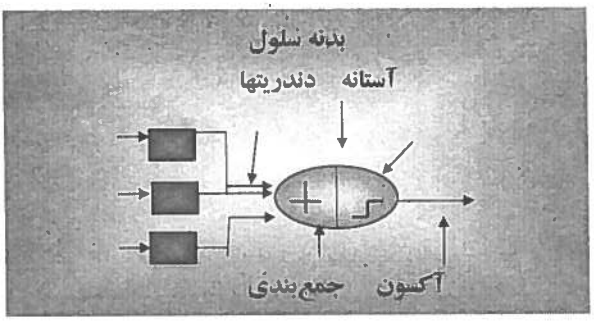
جدول ۱- مقایسه‌ی رایانه و مغز (Simon,1994,p.62)

	رایانه‌ها	مغزها
واحدهای محاسباتی	10^{8} gates/CPU	10^{11} neurons
واحدهای ذخیره	10^{9}bits RAM 10^{12} bits HD	10^{11} neurons 10^{14} synapses
زمان چرخه	10^{-9} S	10^{-3} S
طول باند	10^{10} bits/s*	10^{14} bits/S
قدرت محاسبه	10^{9} ops/S	10^{14} ops/S

عصب مصنوعی

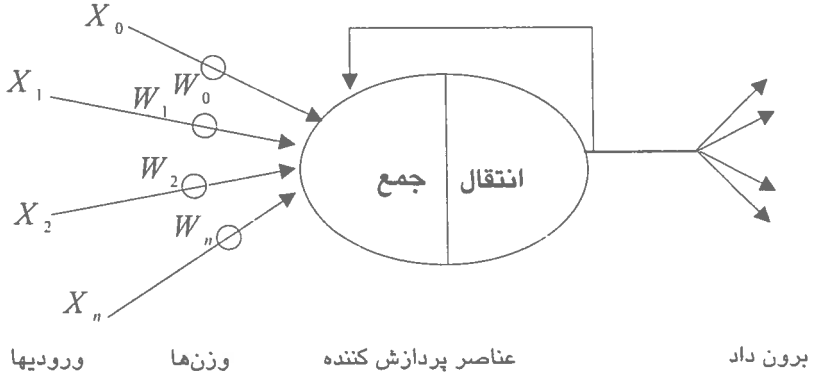
شبکه‌های عصبی مصنوعی نظامی هستند که تا حدی بر مبنای کار مغز انسان الگوبرداری شده‌اند و با عناوین متعددی ذکر می‌شود: ارتباط‌گرایی[1]، پردازش و توزیع موازی[2]، محاسبات عصبی[3]، سیستم‌های هوش طبیعی[4]، الگوریتم یادگیری ماشینی[5] و شبکه‌های عصبی مصنوعی. در داخل یک سخت‌افزار مخصوص یا نرم‌افزار پیچیده، چندین لایه عصب مشابه‌سازی می‌شود. هر نرون (عصب) با عصب‌های مجاور مشخص و با ضریب همبستگی متفاوت که نشان‌دهنده قدرت اتصال بین عصب‌ها می‌باشد، در تماس هستند (Ripley,1996,p.88). عصب مصنوعی ورودیهایی را دریافت می‌کند که شبیه به محرکهای شیمی الکتریکی هستند که هر کدام از عصبهای بیولوژیکی ارسال می‌کنند. این علایم مصنوعی می‌توانند تغییر یابند، شبیه به تغییری که در مغز انسان رخ می‌دهد. عصب‌ها در یک شبکه عصبی مصنوعی اطلاعات را از عصبهای دیگر یا از منابع خارجی دریافت و پس از پردازش اطلاعات، آن را به عصب‌های دیگر یا خروجی‌های بیرونی عبور می‌دهند (مدل شماره ۱) (Kim and Lee,1996,p.94). ابتدا ویژگیهای اساسی عصبها و ارتباطات درونی آنها برای شبکه‌های عصبی مصنوعی تعیین و سپس از طریق رایانه برای شبیه‌سازی این ویژگیها برنامه‌نویسی می‌شود (Mann and Brook and Partridge,1999,pp.66-69).

1 - Associative
2 - Parallel Distribute and Process
3 - Neural Computing
4 - Natural Intelligence Systems
5 - Machine Learning Algorithm



مدل ۱- اجزای ساختار عصب مصنوعی

عمل اساسی یک عصب مصنوعی شامل جمع‌آوری علائم ورودی وزن‌گذاری شده و بکارگیری یک تابع فعالیت برای تولید خروجی است. عصب مصنوعی که واحد اصلی در شبکه‌های عصب مصنوعی می باشد از چهار کار ویژه عصب بیولوژیکی (طبیعی) الگوبرداری شده است ولی اعصاب مصنوعی خیلی ساده‌تر از اعصاب بیولوژیکی هستند. عصب مصنوعی یک تعداد ثابت ورودی (n) دارد که هر ورودی به وسیله یک اتصال وزن‌گذاری شده (wi) با عصب دیگر مرتبط است.[1] قسمت‌های اصلی عصب مصنوعی در مدل شماره ۲ نشان داده شده است. ورودی‌های (xn) وارده به شبکه به وزن (wn) اتصال ضرب می‌شود و در حالت ساده این فرآورده‌ها جمع شده و از طریق تابع انتقال برای تولید نتیجه به یک خروجی تبدیل می‌شوند.



مدل ۲- قسمت‌های اصلی یک عصب مصنوعی

1 - Associative

رویکردهای شبکه‌های عصبی مصنوعی

در این مقاله به سه رویکرد که از اهمیت خاصی برخوردار هستند اشاره می‌شود:

۱- رویکرد ارتباط گرا[1]

شبکه‌های عصبی مصنوعی ارتباط‌گرا، رویکردی به محاسبات عصبی است که پردازشگرهای ساده ارتباط درونی را که عصب نام دارد، بکار می‌گیرند. این عصب به شکل مدل ساده شده از ساختارهای سیستم عصب بیولوژیکی است. این شبکه‌های عصبی توانایی یادگرفتن از نمونه‌ها را دارند و نسبت به حل مسأله برنامه‌ریزی شده آموزش داده می‌شوند. شروع این رویکرد در کارهای " مک‌کلوچ"،"پیتز"، "روزنبلات[2]" و"هب"[3] دیده می شود.

۲- رویکرد منطقی بدون وزن[4]

در این رویکرد دانش انباشته شده به عنوان قسمت‌هایی ازیک الگو ذخیره می‌شود. این شبکه‌های عصبی فاقد وزن و دارای الگوریتم یادگیری خیلی ساده می‌باشند. براساس این رویکرد، شبکه‌های عصبی فاقد شایستگی‌های بیولوژیکی و روانشناسی است.

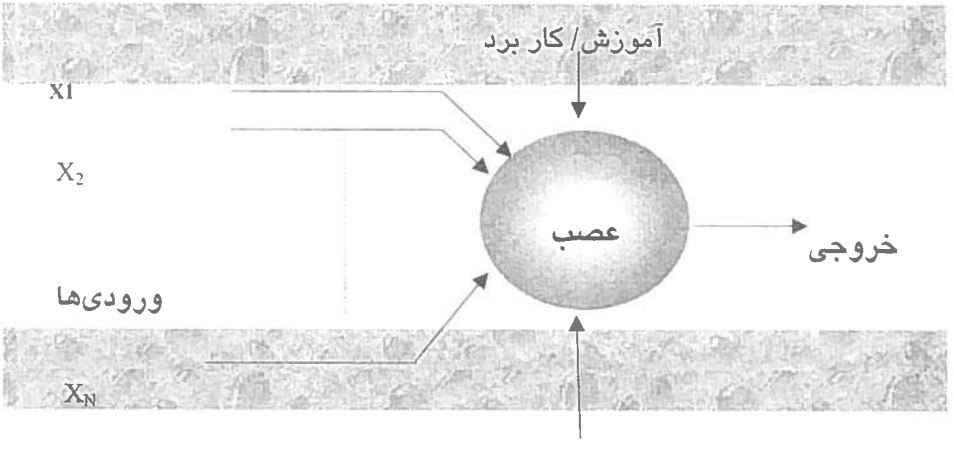
۳- رویکرد مهندسی[5]

براساس این رویکرد، عصب مصنوعی یک نوع ابزار با ورودیهای زیاد و خروجی واحد است. در این رویکرد، عصب دارای دو روش عملیات است: شامل عصب ساده با سبک آموزش، سبک کار برد و بدون وزن و عصب پیچیده با سبک آموزش، سبک کاربرد و دارای وزن می‌باشد. در سبک آموزش، عصب می‌تواند به تحریک یا عدم تحریک الگوهای ورودی ویژه آموزش داده شود. در سبک کاربرد، زمانی که یک الگوی ورودی آموخته شده در ورودی آشکار می‌شود، خروجی مرتبط با آن، خروجی جاری می‌شود. اگر الگوی ورودی به فهرست الگوهای ورودی آموخته شده متعلق نباشد، قاعده تحریک برای تعیین تحریک یا عدم تحریک به کار می‌رود (Gallant,1993,p.242). مدل شماره‌ی ۳ عصب ساده را با روش عملیات نشان می‌دهد.

عصب‌های پیچیده‌تر توانایی انجام کارهایی را که رایانه‌های مرسوم و عصب ساده قادر به انجام آنها نیستند، را دارند. یک نمونه از عصب پیچیده تر، مدل"مک کلوچ و پیتز" است که در مدل شماره‌ی٤ دیده می‌شود (Fausett,1994,p.283). متفاوت از مدل عصب ساده، ورودیهای این مدل وزن‌بندی می شوند. اثری که هر ورودی در تصمیم‌گیری دارد بستگی به وزن خاص ورودی است.

---

1 - Connectionist Approach
2 - Rosenblatt
3 - Hebb
4 - The Weightless Logical Approach
5- Engineering Approach

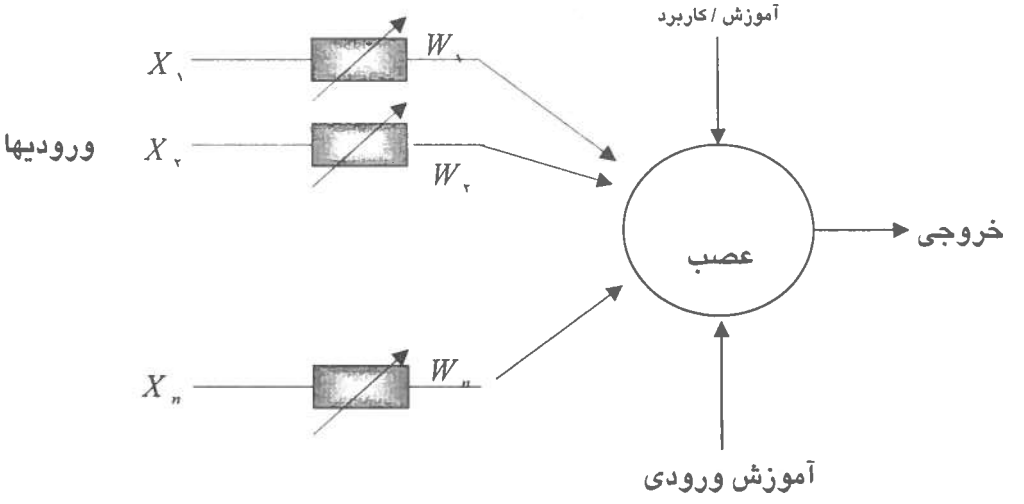


مدل ۳- عصب ساده

لایه‌های شبکه عصبی مصنوعی

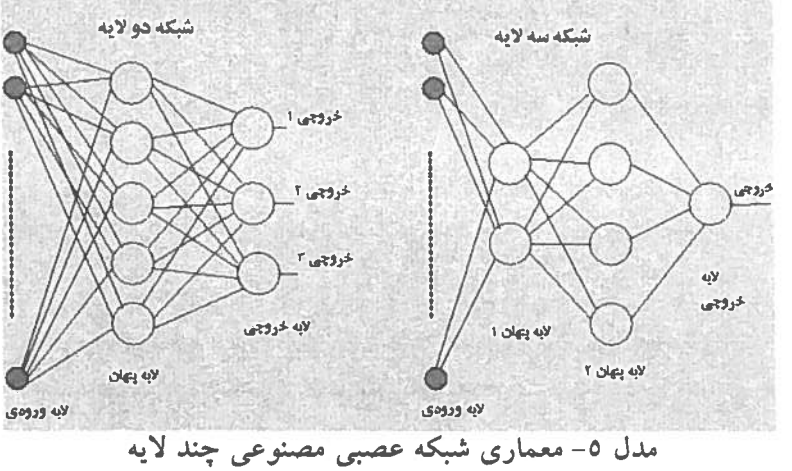
۱- **شبکه عصبی تک‌لایه**[1]: این شبکه یک ساختار ساده است که از m عصب تشکیل و هر کدام n ورودی دارد. این شبکه یک بازنمایی از فضای ورودی n بعدی را برای فضای خروجی m بعدی انجام می‌دهد. برای آموزش شبکه الگوریتم‌های یادگیری به عنوان یک عصب واحد می‌تواند به کار برده شود. این نوع لایه‌ها به طور وسیعی در مسائل خطی تفکیک‌پذیر به کار برده می‌شوند.

1 - A Single- Layer Neural Networks



مدل ٤- عصب مک کلوچ و پیتز (MCP)

۲- **شبکه عصبی چندلایه**[1]: این شبکه‌ها مسئله طبقه‌بندی مجموعه‌های غیر خطی را به وسیله به کارگیری لایه‌های پنهان حل می‌کنند، که عصب‌ها به طور مستقیم با خروجی مرتبط نیستند. مدل شماره‌ی ۵ معماری شبکه چند لایه را نشان می‌دهد.



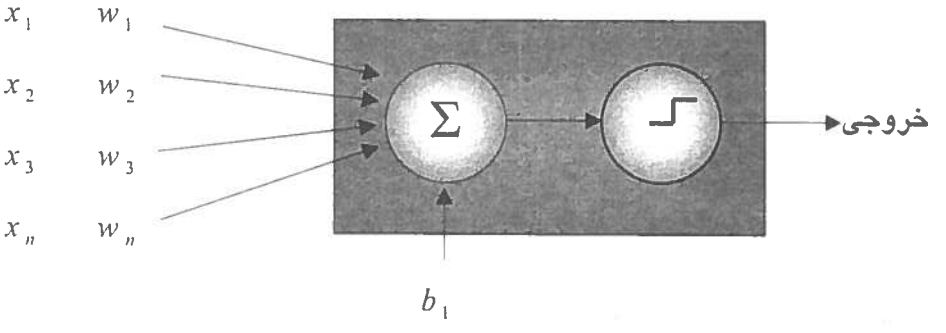
مدل ۵- معماری شبکه عصبی مصنوعی چند لایه

1 - Multi- Layer Neural Networks

الگوریتم و معماری شبکه‌های عصبی مصنوعی

در اینجا به متداول‌ترین نوع شبکه‌های عصبی مصنوعی اشاره می‌شود:

۱- **پرسپترون ساده:** ساده‌ترین مدل شبکه عصبی، مدل پرسپترون با یک عصب واحد است که در مدل شماره‌ی٦ نشان داده شده است (Turban and Aronson,1998,p.334).



مدل ٦ - پرسپترون ساده با عصب واحد

مدل ساده پرسپترون می‌تواند برای ساختن تصمیم‌های دوتائی (باینری) به کار برده شود. همچنین این مدل می‌تواند زمانی که نمونه‌های ورودی به طور خطی قابل تشخیص باشند به عنوان یک طبقه‌بندی‌کننده عمل کند. این مدل می‌تواند آموزش داده شده و تصمیمات را اخذ نماید.

۲ - الگوریتم پس انتشار[1]

شبکه‌های قاعده دلتای پس انتشار از قانون دلتای واحد تکامل یافته که لایه‌های اضافی مخفی (لایه‌های اضافه بر لایه درون‌داد و برون‌داد که از خارج اتصالی ندارند) به آن اضافه شده است، شکل گرفته‌اند. اتصالات از لایه درون‌داد به اولین لایه مخفی و از اولین لایه مخفی به دومین لایه و ... و در نهایت ا ز آخرین لایه مخفی به لایه مخفی برون‌داد صورت می‌گیرند (Jianchang and Mohiuddin,1996,p.352). به منظور آموزش این نوع شبکه‌های عصبی برای انجام بعضی وظایف خاص، بایستی وزن‌های هر واحد در روشی تعیین شود که خطای بین خروجی مطلوب و خروجی واقعی کاهش یابد. این نوع شبکه‌ها برای ورودیهای قابل تشخیص غیرخطی مناسب هستند.

1 - Back Propaggation Algorithm

۳- شبکه‌های پیشخور[1]

این نوع شبکه‌ها فقط علایم را به یک روش از ورودی به خروجی حرکت می‌دهند. هیچ حلقه بازخوری وجود ندارد. یعنی خروجی هر لایه نمی‌تواند در همان لایه تأثیر بگذارد (Ripley,1996,p.118). این نوع شبکه‌ها به طور گسترده در تشخیص الگو به کار می‌روند.

٤- شبکه‌های بازخور[2]

این نوع شبکه‌ها خیلی قدرتمند و در نهایت پیچیده و پویا هستند. حالت آنها به طور مستمر تغییر می‌یابد تا به یک نقطه تعادل برسند، یعنی آنها در نقطه‌ی تعادل باقی می‌مانند تا تغییرات ورودی و نیازهای تعادل جدید پیدا شود.

٥- شبکه‌های خطی[3]

شبکه‌های خطی یک تابع یکسان و یا خطی را به عنوان تابع انتقال به کار می‌گیرند. در شبکه‌های خطی، وزن‌های اولیه به وسیله ارزش‌های تصادفی تعیین می‌شوند و در طول یادگیری، حداقل خطای مجذور میانگین بین خروجی واقعی و خروجی مطلوب تعیین و تنظیم می‌شود (Hendenon,1990,p.91).

"ویدرو"[4] و دیگران (۱۹۸۷) اسم آدالین[5] را به عناصر خطی تطبیقی اختصاص دادند. یک شبکه با تعداد زیادی عصب برای بسیاری از آدالین‌ها یک مدالین[6] نامیده می‌شود.

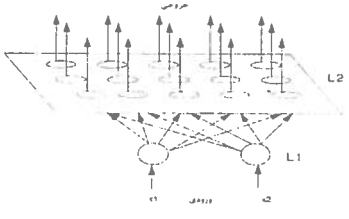
٦- نقشه‌های ویژگی کوهونن[7]

شبکه‌های خود سازماندهی، خودشان رابا الگوهای ورودی جدید تنظیم می‌کنند. شبکه‌های خود سازماندهی با نمونه‌های یادگیری از قبیل یادگیری رقابتی، نظریه تشدید تطبیقی[8] و نقشه‌های خود سازماندهی کوهونن[9] برای طبقه‌بندی یادگیری نظارت نشده[10] مناسب هستند. کوهونن (۱۲۹۹۰ و ۱۹۹۸) مطرح کرد که یکی از ساز و کارهای یادگیری مهم در مغز انسان جایگزینی عصبها در یک روش منظم است. جایگزینی منظم

---

1 - Forward Networks
2 - Feed- Forward Neual Networks
3 - Linear Network
4 - Widrow
5 - ADALINE (Adaptive Linear Element)
6 - MADALINE
7 - Kohonen Feature Maps
8 - Adaptive Resonance Theory (ART)
9 - Kohonen Self- organizing Maps
10 - Unsuper Learning

معمولاً به معنی حرکت واحدها به جاهای جدید نیست و حتی واحدها ممکن است حتی از نظر ساختاری یکسان باشند. نقش تخصصی توسط پارامترهای درونی عصب‌ها تعیین می‌شود، که برای تغییر در پردازش‌های معین ساخته شده‌اند. اگر چه بسیاری از ساختارهای سطح پایین شبکه به طور ژنتیکی از پیش تعیین شده‌اند، اما ساختارهای شبکه به طور مشابه در سطوح بالاتر و در طول یادگیری توسط الگوریتم‌هایی ایجاد می‌شوند که خودسازماندهی را ارتقاء می‌دهند (Bishop,1995,p.64). الگوریتم یادگیری کوهونن نوعی نقشه‌ی ویژگی توسط تنظیم وزن‌ها از گره‌های ورودی مشترک تا گره‌های خروجی در یک شبکه دو لایه ایجاد می‌کند، که در مدل شماره۷ نشان داده شده است. اولین لایه از شبکه، لایه ورودی است. دومین لایه، لایه رقابتی است، و آن به عنوان یک شبکه دو بعدی سازماندهی می شود. این دو لایه بطور نسبی مرتبط هستند.

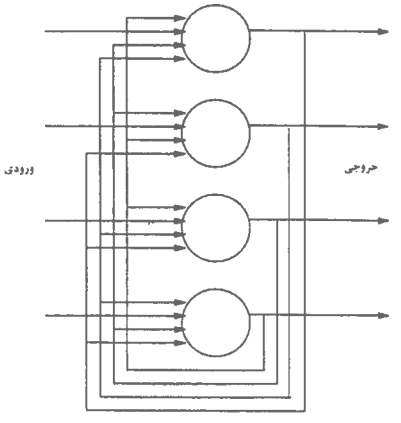


مدل ۷- شبکه‌ی دولایه دوبعدی کوهونن

۷- شبکه‌های هاپفیلد[1]

شبکه‌های ارایه شده در قبل شبکه‌های غیر برگشتی هستند، یعنی هیچ بازخوری از خروجی‌های شبکه به ورودی‌شان وجود ندارد. فقدان بازخور، ثبات شبکه را افزایش می‌دهد. شبکه‌های برگشتی مسیرهای بازخور دارند. در این شبکه‌ها، بعد از بکارگیری یک ورودی جدید، خروجی محاسبه و بازخور داده می‌شوند تا ورودی اصلاح شود. این فرایند تا باقیمانده‌های ثابت خروجی تکرار می‌شود. "هاپفیلد" (۱۹۸۲) نوعی شبکه‌ی برگشتی اختراع کرد که به عنوان شبکه هاپفیلد شناخته می‌شود. او نشان داد که شبکه یک تعداد حالتهای ثابت محدود دارد و به یک حالت ثابت در یک تعداد محدود، به تکرار می‌رسد. شبکه‌ی هاپفیلد یک لایه واحد از واحدهای پردازش دارد. این شبکه در مدل شماره‌ی ۸ دیده می‌شود (Bishop,1995,p.75).

1 - Hopfield Networks



مدل ۸ - شبکه‌ی هاپلفید با چهارعصب

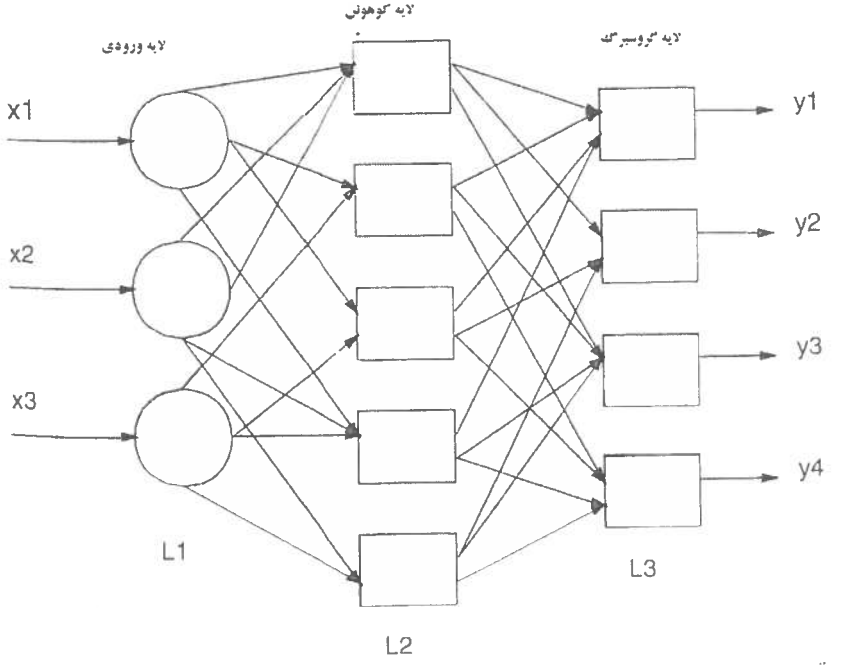
۷- شبکه انتشار دو طرفه[1]

"مچت و نیلسن"[2] (۱۹۸۷، ۱۹۹۰) شبکه انتشار دو طرفه را پیشنهاد کردند که ترکیبی از دو الگوریتم نقشه خود سازماندهی "کوهونن" (۱۹۸۲) و شبکه برون‌داد[3] "گروسبرگ"[4] (۱۹۶۲، ۱۹۷۱ و ۱۹۸۲) است.

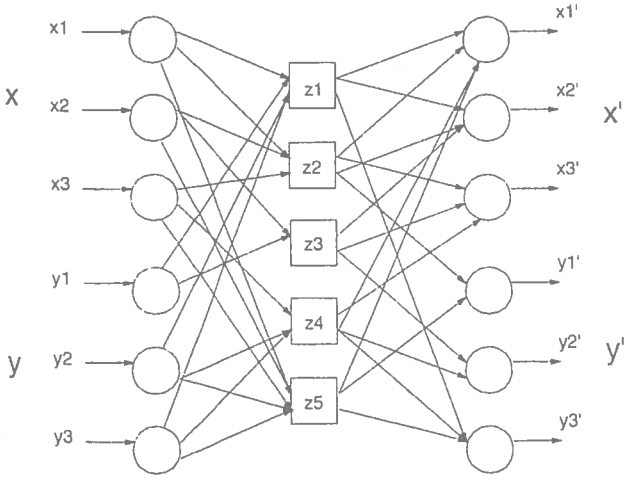
مزیت عمده شبکه انتشار دو طرفه این است که شایستگی‌های هر دو الگوریتم را دارا می‌باشد. شبکه به صورت یک شبکه بازنمایی عمل می‌کند و کمیت ورودی را به کمیت خروجی نقشه‌سازی می‌کند. کمیت‌های ورودی ـ خروجی ممکن است دوتایی[5] یا مستمر باشند. بعد از این که شبکه آموزش داده شد، بکارگیری یک کمیت ورودی، کمیت خروجی وابسته را تولید می‌کند. ظرفیت تعمیم شبکه اجازه می‌دهد تا یک کمیت خروجی صحیح را تا زمانیکه یک کمیت بخشی به عنوان یک کمیت ورودی تعیین می‌شود، تولید کند (Timothy,1995,p.123). این شایستگی در بسیاری از کاربردهای پردازش هوشمند[6] رایانه مفید است. مدل شماره ۹ این شبکه را نشان می‌دهد.

---

1 - Counterpropagation Network
2 - Macht and Nilson
3 - Outstar
4 - Grossberg
5 - Binery
6 - Vision



مدل ۹- شبکه‌ی انتشار دو طرفه



مدل ۱۰- شبکه‌ی انتشار دوطرفه کامل

این شبکه از سه لایه ورودی، مخفی و لایه خروجی تشکیل شده است. لایه مخفی یک لایه از شبکه کوهونن با واحدهای رقابتی برای یادگیری داده‌های شبکه نظارت

نشده است، و لایه خروجی یک لایه از شبکه "گروسبرگ" که بوسیله یک قاعده "ویدرو – هاف"[1] (۱۹۶۰) یا گروسبرگ آموزش داده شده است.

پردازش اطلاعات در شبکه‌های عصبی مصنوعی

بعد از این که ساختار یک شبکه تعیین و شبکه ساخته شد، اطلاعات می‌تواند پردازش شود. چند مفهوم مرتبط با پردازش مهم است (Laurece,1994,p.352). هر **ورودی** با ارزش ویژگی خاص و واحد ارتباط برقرار می‌کند. برای مثال اگر مسأله عبارتست از تصمیم در خصوص تصویب یا عدم تصویب یک وام، یک ویژگی (خواص) می‌تواند سطح درآمد، سن یا مالکیت یک خانه باشد. همه ورودیها شامل ویژگی کیفی صدا و تصاویر بایستی در داخل برابریهای دوتائی یا دو ارزشی (باینری 0 و 1) پیش پردازش شده باشند. مثالهایی از ورودیها به شبکه عصبی عبارتند از: گرافیک‌ها، تصاویر عددی شده، الگوهای صدا، علایم عددی شده از تجهیزات مانیتور و داده‌های کد گذاری شده از کاربردهای وام.

خروجی شبکه عبارتست از راه‌حل یک مسأله. در قضیه کاربرد وام، برای مثال، خروجی ممکن است "بلی" یا "خیر" باشد. شبکه عصبی مصنوعی ارزشهای عددی اختصاص می‌دهد، برای مثال ۱+ برای بلی و 0 برای خیر. منظور از شبکه عبارتست از محاسبه کردن ارزش‌های خروجی‌ها. یک عنصر کلیدی دیگر در شبکه عصبی مصنوعی، **وزن** است. وزن‌ها قدرت نسبی یا اهمیت نسبی داده‌های اولیه ورودی را بیان می‌کنند.

و در ارتباطات گوناگونی که داده‌ها را از یک لایه به لایه دیگر انتقال می‌دهند، وزن‌ها حیاتی هستند. وزن‌ها تعدیل و اصلاح‌های تکرار شده کلی است که شبکه یاد می‌گیرد.

کار ویژه‌ی **جمع‌بندی**[2]، محاسبه میانگین وزن همه عناصر ورودی وارد شده به داخل هر عنصر پردازش را به عهده دارد. کار ویژه‌ی جمع‌بندی، محرکهای درونی عصب را محاسبه می‌کند. بر مبنای این سطح، عصب ممکن است یک خروجی را تولید و یا تولید نکند. رابطه بین سطح محرک درونی و خروجی بوسیله **تابع تغییر شکل**[3] (انتقال) بیان می‌شود و چندین نوع متفاوت وجود دارد. منظور از انتقال عبارت از اصلاح سطوح خروجی با ارزشهای معنی‌دار (مثل بین صفر و یک) است. بعد از این که انتقال کامل شد، نتایج می‌توانند به واژه‌های عملیاتی (از قبیل بلی و خیر) تبدیل شوند. و بالاخره یک شبکه عصبی مصنوعی از تجربیاتش یاد می‌گیرد. فرایند **یادگیری** شامل سه کار ویژه است:

---

1 - Widrow - Hoff
2 - Summation
3 - Transfer

۱- محاسبه خروجی‌ها
۲- مقایسه خروجی‌ها با اهداف مطلوب
۳- اصلاح وزن‌ها و تکرار فرآیند

فرآیند یادگیری به وسیله تعیین وزن‌ها به طور تصادفی در بعضی سطوح و یا بوسیله پیروی از بعضی قواعد از قبل انجام شده صورت می‌گیرد. تفاوت بین خروجی واقعی و خروجی مطلوب، **دلتا**[1] نامیده می‌شود. هدف عبارت از حداقل کردن دلتا (بهتر کردن و یا کاهش آن به صفر) است. کاهش یا تعدیل دلتا بوسیله تغییر تدریجی وزن‌ها انجام می‌گیرد. یادآوری الگوها و پاسخ بعدی شبکه می‌تواند در دو پارادایم کلی زیر طبقه‌بندی شود (Bridgett and Harris,1995,p.46):

۱- نقشه‌سازی ارتباطی[2]

هر زمان که الگوی خاصی به کار برده می شود شبکه برای تولید یک الگوی خاص از مجموعه واحدهای ورودی یاد می‌گیرد.

۲- کشف نظم و قاعده[3]

در این سازوکار واحدها یاد می‌گیرند تا به ویژگیهای خاص الگوهای وردی پاسخ دهند. در صورتی که در نقشه‌سازی ارتباطی، روابط میان الگوها را ذخیره می‌کنند. در این روش پاسخ هر واحد یک معنی خاص دارد. این نوع از ساز و کار یادگیری برای کشف ویژگیها و نمایش دانش ضروری است.

یادگیری و تعمیم در شبکه‌های عصبی مصنوعی

برای متمایز ساختن شبکه‌های عصبی از سایر طبقه‌بندی‌کننده‌ها، معرفی برخی دیگر از مشخصه‌های شبکه‌های عصبی ضروری است. دو نوع از مهمترین مشخصه‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی توانایی آنها در **یادگیری و تعمیم دادن** است.

حل مسأله طبقه‌بندی‌کننده‌ی عددی با استفاده از حافظه الکترونیکی نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی آن زمان بسیار زیادی را می‌طلبد تا این که یک ترکیب ورودی ممکن مورد توجه قرار گیرد. اگر بتوانیم ماشین را با نشان دادن تعداد اندکی از مثالها برنامه‌ریزی و پاسخ صحیح را دریافت کنیم بهتر خواهد بود. این عمل با **یادگیری** مطابقت دارد. سیستم یاد می‌گیرد که الگوی خاصی را شناسایی و پاسخ خروجی صحیح نسبت به آنها ارایه دهد. این عمل را می‌توان تا حدی با استفاده از حافظه‌های الکترونیکی اصلی انجام داد، به این شکل که ابتدا تمامی مقادیر موجود در حافظه را به ۰ تبدیل کنیم سپس در مرحله آموزش مثالهایی از الگوهای ورودی را به حافظه نشان دهیم و عدد ۱ را در آن فضای حافظه قرار دهیم که توسط این الگوها مورد خطاب قرار می‌گیرند، این

1 - Delta
2 - Associative Maping
3 - Regularity Detection

عدد لامپی که مطابق با الگوی ورودی است را روشن می‌کند. پس از مرحله آموزش نوبت به مرحله عملیاتی می‌رسد که در آن الگوها بار دیگر نشان داده می‌شوند (Timothy,1995,p.153).

اگر این الگوها با الگوهای نشان داده شده در مرحله آموزش یکسان باشند خروجی صحیح خواهد بود. به طور ایده‌آل دستگاه باید حتی وقتی که مثالها به صورت واضح نشان داده شده باشند پاسخ صحیح ارائه دهد، این مشخصه را **تعمیم** می‌نامند. به واسطه‌ی این مشخصه سیستم می‌تواند مؤلفه‌های کلی متعلق به طبقه‌های مختلف الگو را از روی مثالهای داده شده استخراج نماید. در مورد طبقه‌بندی‌کننده عددی بدان معناست که می‌توان مثالهای عددی را به شبکه عصبی نشان داد و شبکه می‌تواند اعداد مشابه را که لزوما عین مثالهای اصلی نیستند طبقه‌بندی کند.

تمرکز در ارزیابی عملکرد سیستم بر تعمیم خواهد بود. تعمیم به توانایی یک شبکه عصبی آموزش دیده برای پاسخ به طور صحیح به ورودی‌ها اشاره می‌کند. بنابراین مدلمان را با یک بخشی از مجموعه داده‌ها آموزش می‌دهیم و عملکرد آنرا با یک بخش مجزا (نه به کار رفته در طول آموزش) ارزیابی می‌کنیم (Ripley,1996,p.202). یک تابعی از تعداد وزنها و گره‌های پنهان در ساختار شبکه بر هر دوی واریانس و انحراف اثر می‌گذارد. انحراف به طور منفی مرتبط با پیچیدگی شبکه است اما واریانس به طور مثبت مرتبط با پیچیدگی است بنابراین برای رسیدن به یک توانایی تعمیم خوب در یک شبکه پیچیدگی بهینه شبکه را جستجو می‌کنیم که مبادله بین واریانس و انحراف را حداقل می‌کند.

همه روشهای یادگیری به کار رفته برای شبکه‌های عصبی تطبیقی می‌توانند در داخل دو طبقه عمده: یادگیری با ناظر و یادگیری بدون ناظر قرار گیرند (Jianchang and Mohiuddin,1996,p.284).

ضرورت کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در تصمیم‌گیری راهبردی

تصمیم‌گیری راهبردی که بر قضاوت استوار است به تنهایی با نگرش کمی امکان‌پذیر نیست . شبکه‌های عصبی مصنوعی فرصت‌های جدیدی را از تجربیات دنیای واقعی ارایه می‌دهند. شبکه‌های عصبی در توسعه ابزارهای اثر بخش برای تصمیم‌گیران در مسائل پیشرفته عملی موثر است. تصمیم‌گیری در دنیای واقعی نیازمند پردازش اطلاعات کمی و دانش کیفی است؛ شبکه‌های عصبی روش‌شناسی‌های مورد نیاز برای بررسی ابعاد کیفی تصمیم‌گیری را ارایه می‌نمایند. به نظر "استریگو و سیگانز"[1] موارد زیر اهمیت ANN را در تصمیم‌گیری استراتژیک روشن می‌سازد:

۱- فکر کردن همچون یک متخصص
۲- یادگیری تطبیقی

1 - Christos Stergiou and Dimitrios Siganos

۳- خودسازماندهی
٤- عملیات بهنگام موازی
٥- تحمل خطا و اشتباه از طریق رمزگذاری اطلاعات زیاد
٦- استفاده در جایی که یک راه حل الگوریتمی وجود نداشته باشد.

فرآیند تصمیم‌گیری

برای درک مدل‌سازی و کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در تصمیم‌گیری، بهتر است فرآیند نظام‌مند تصمیم‌گیری "سایمون"[1] را دنبال کنیم .این روش شامل سه مرحله است: آگاهی، طراحی و انتخاب. بعدها مرحله چهارمی به این فرآیند اضافه شد که مرحله اجرا نام گرفت (Simon,1994,p.85).

۱- **آگاهی**: فرآیند تصمیم‌گیری از مرحله‌ی آگاهی و شناخت آغاز می‌شود. این مرحله شامل فعالیتهایی است که به تعیین وضعیت مسئله یا فرصتها کمک می‌کند. در این مرحله، شناسایی مسئله، طبقه‌بندی مسئله، تجزیه مسئله و تعیین میزان ارتباط مسئله با سازمان صورت می‌گیرد.

۲- **مرحله طراحی**: در این مرحله، راهکارهای ممکن، ایجاد، توسعه و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. فعالیتهایی به منظور درک مسئله و امکان‌سنجی راه‌حل‌ها انجام می‌گیرند، سپس مدل مسئله ساخته شده و اعتبار آن مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. مدلسازی مستلزم درک مفهومی مسئله و خلاصه‌سازی آن در قالب کمی است.

۳- **مرحله انتخاب**: این مرحله‌ی عمل جستجو، ارزیابی و توصیه.یک راه‌حل مناسب برای مدل را به عهده دارد. راه‌حل مدل عبارت از تخصیص مجموعه خاصی از مقادیر به متغیرهای تصمیم راهکار منتخب است.

پشتیبانی شبکه‌های عصبی مصنوعی از فرآیند تصمیم‌گیری

در مرحله ی آگاهی، شبکه‌های عصبی مصنوعی با نظارت مستمر بر اطلاعات داخلی و خارجی، جستجوی علائم زودرس مشکلات و فرصتها را به انجام می‌رساند. از طریق جستجوی اطلاعات ویژه جزئی و ناشناخته در بانک اطلاعاتی و پردازش تحلیلی از این مرحله حمایت می‌کند. شبکه‌های عصبی مصنوعی با توجه به ماهیت مسئله، طبقه‌بندی و اهمیت آن بر اساس تناسب رویکرد حل مسئله و احتمال حل موفقیت‌آمیز آن، توصیه‌های لازم را ارایه می‌دهد. اصلی‌ترین موفقیت شبکه‌های عصبی مصنوعی در این مرحله، تفسیر اطلاعات و تشخیص مسائل است.

جنبه دیگری از حمایت شبکه‌های عصبی مصنوعی، گزارش‌گیری است. گزارشهای روتین و خاص می‌توانند کمکی برای مرحله‌ی آگاهی باشند. برای مثال، گزارشهای

---

1 - Herbert H.Simon

منظم می‌توانند به گونه‌ای طراحی شوند که به فعالیت کشف مسئله کمک کنند. در مرحله‌ی طراحی، باید راهکارها ایجاد، در مورد محدودیتهای انتخاب بحث و نتایج آتی راهکارهای گوناگون پیش‌بینی شوند. ایجاد راهکار برای مسائل ساخت یافته، از طریق مدلهای استاندارد یا ویژه صورت می‌پذیرد. با این حال ایجاد راهکار برای مسائل پیچیده نیاز به خبرگی دارد که می‌تواند توسط انسان، نرم‌افزار ایجاد راهکار یا سیستم خبره مهیا شود (Laurece,1994,p.243).

در مرحله‌ی سوم، شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌توانند از طریق تجزیه و تحلیل شرطی و هدف‌گرا از مرحله انتخاب حمایت کند. به منظور تقویت تصمیم نهایی، سناریوهای مختلفی می‌توانند گزینه انتخابی را آزمایش کنند. از شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌توان برای ارزیابی مطلوبیت راه‌حل استفاده کرد.

تصمیم‌گیری با فرآیندهایی سرو کار دارد که افراد راه‌حل‌ها را انتخاب و در ارتباط با مسائل و سختیها، برنامه‌ها را فرموله و اصلاح می‌کنند و سرانجام بعضی اقداماتی را انجام می‌دهند (Wilkins,1988,p.243). با توجه به اینکه تصمیم‌گیری شامل استدلال درباره اقدامات است، از نقطه نظر هوش مصنوعی مورد توجه قرار می‌گیرد. این رویکرد در اواخر دهه‌ی ۶۰ و اوایل دهه‌ی ۷۰ همراه با مسئله برنامه‌ریزی هوش مصنوعی کلاسیک شروع شد (Wilkins,1988,p.247).

مغز انسان می‌تواند به عنوان یک رایانه موازی قدرتمند (قوی) و پیچیده در نظر گرفته شود (Hassoun,1995,p.32). بنابراین اگر بتوانیم کارکرد عملی چنین سیستم پردازش قدرتمند را شبیه‌سازی کنیم، مفید خواهد بود. نیاز به درک و شبیه‌سازی روش کار مغز انسان منجر به تولید شبکه‌های عصبی گردید که به عنوان سیستم‌های پردازش اطلاعات در نظر گرفته شد. شبکه‌های عصبی مصنوعی برای ایجاد و توسعه سیستمهای تطبیقی به کار برده می‌شود. شبکه‌های عصبی مصنوعی یک پردازشگر توزیع شده انبوه است که یک ویژگی طبیعی برای ذخیره دانش تجربی دارد و آن را برای استفاده قابل دسترس می‌سازد و این شبکه مغز را در دو جنبه شبیه‌سازی می‌کند: اولی عبارتست از دانشی که بوسیله شبکه‌های عصبی مصنوعی از طریق فرآیند یادگیری کسب می‌شود و دومی عبارتست از قدرت ارتباط درونی عصب که به عنوان وزن‌های سیناپتیک شناخته می‌شود، برای ذخیره دانش به کار می‌رود. کارآیی و قدرت شبکه‌های عصبی مصنوعی، آن را خیلی مشهور ساخته است بطوریکه در انواع بسیار متفاوت از کاربردها با موفقیت‌های بزرگ شامل طبقه‌بندی، تطبیق و مقایسه الگو، تکمیل الگو، رفع و تغییر صدا، بهینه‌سازی و کنترل به کار برده می‌شود (Kalyviotis and Hu,2001,p.41). به طور مثال در علم اقتصاد به منظور پیش‌بینی قیمت سهام به کار برده می‌شود. همچنین در ارتباطات از راه دور نیز به کار برده می‌شود.

برای طراحی شبکه‌های عصبی مصنوعی جهت استفاده در تصمیم‌گیری باید یک فرآیند تکراری به شرح زیر صورت گیرد: (Simon,11994,p.62).

۱- مرتب کردن عصبها در لایه‌های مختلف

۲- تصمیم‌گیری در نوع ارتباطات میان عصب‌های بین لایه‌ای و درون لایه‌ای
۳- تصمیم‌گیری در نوع دریافت ورودی و تولید خروجی در یک عصب
٤- تعیین قدرت ارتباط در درون شبکه با فراهم کردن امکان یادگیری شبکه متناسب با ارزش وزن‌های ارتباط با استفاده از مجموعه داده‌های آموزش دیده.

کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در تصمیم‌گیری راهبردی

توسعه تصمیم‌گیری راهبردی شامل طراحی نقشه و برنامه‌ها برای وضعیت‌های مختلف است. آن می‌تواند به عنوان روابط چند به یک دیده شود که مجموعه‌ای از برنامه‌های خاصی برای وضعیت خاصی طراحی می‌شوند. یک برنامه یا تصمیم برای یک وضعیت طراحی یا اختصاص داده می‌شود فقط و اگر آن وضعیت مهم باشد. برای مثال، اهمیت یک وضعیت به وسیله فراوانی رخدادهای آن تعیین می‌شود. یک وضعیت مهم، وضعیت استراتژیک نامیده می‌شود و تصمیم‌هایی که برای آن طراحی می‌شوند، **تصمیم‌های راهبردی کلان**[1] نامیده می‌شوند (Wilkins,1988,p.89).

شبکه‌های عصبی مصنوعی برای مدل‌سازی بر اساس الگوها در داده‌ها از طریق یک فرآیند یادگیری مفید هستند. آنها می‌توانند در مسائل تشخیص الگو از قبیل مدل‌سازی فرآیند پیچیده توسعه محصول جدید کاملا مفید باشند. سیستمهای پشتیبانی تصمیم شبکه عصبی مصنوعی الگوریتم‌های یادگیری را برای شبیه‌سازی تجربه عملی به کار می‌گیرند. این شبکه‌ها به علت ارتباط خیلی زیاد و ساختار غیرخطی و عملکرد موثرشان می‌توانند سیستم پیش‌بینی عالی برای فرآیند تولید محصول جدید فراهم نمایند. زمانی که موفقیت و یا شکست یک پروژه را پیش‌بینی می‌کنیم سیستم پشتیبانی تصمیم شبکه عصبی مصنوعی می‌تواند فراتر از روشهای سنتی و مبتنی بر روشهای زیر انجام گیرد: (Birger,1984,p.80).

۱- شاخص‌های آماری[2]
۲- شاخص‌های دوگانه[3]
۳- خروجی‌های طبقه‌ای (موفقیت، بدون نتیجه قطعی و شکست).

شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان ابزار خوب برای مسائل پیش‌بینی پیشنهاد می‌شود. شبکه‌های پیشخور چندگانه در مسائل پیچیده تصمیم‌گیری به مدیران کمک می‌کنند.

1 - Global Strategic Decision (GSD)
2 - SSE, MSE
3 - Go and no- Go

ایجاد یک مدول تصمیم راهبردی مبتنی بر شبکه‌های عصبی مصنوعی

مسئله انتخاب بهترین تصمیم راهبردی کلان در یک وضعیت می‌تواند به عنوان یک مسئله طبقه‌بندی در نظر گرفته شود چون هر تصمیم راهبردی کلان می‌تواند به عنوان یک انتخاب خوب یا بد مطابق با حالت محیط طبقه‌بندی شود (Wilkins,1988,p.97).

در این قسمت به کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در چگونگی ساختن یک سازوکار تصمیم برای یک وضعیت خاص تحت عنوان رویکرد شبکه عصبی در چهاربخش: روش‌شناسی، تابع ارزیابی، نوع‌شناسی شبکه و آموزش شبکه عصبی پرداخته می‌شود.

روش‌شناسی

راه‌حل‌ها و تصمیم‌های مختلف برای مدیران وجود دارد و همچنین در طول تصمیم‌گیری محیط نیز تغییر می‌یابد، بنابراین به همان اندازه اثربخشی هر یک از تصمیم‌های راهبردی تغییر می‌کند. برای مثال در زمان T یک انتخاب خوب می‌تواند GSD7 (از بین ۲۵۰ راه‌حل) باشد. در صورتیکه در زمان GSD10،T+100 می‌تواند بهترین انتخاب باشد. اگر فرض کنیم که تابع ارزیابی E(x,t)، اثربخشی GSDX در زمان T را می‌دهد، پس در طول ۲۵۰ راه‌حل، بهترین راه‌حل T و GSDX خواهد بود که حداکثر ارزش را برای E(x,t) تولید می‌کند. با توجه به اینکه محیط می‌تواند در هر راه‌حلی تغییر کند بنابراین در زمان T_{best}، محیط در حالت S_{best} بهترین خواهد بود بنابراین هر زمان که ما راه‌حلی را انتخاب می‌کنیم می‌توانیم حالت S best را با GSDx best مرتبط سازیم. اگر مجموعه زیادی از داده‌های زیادی را جمع‌آوری کنیم می‌توانیم از آنها به منظور آموزش یک شبکه عصبی استفاده کنیم که داده S best را به عنوان مثال‌های آموزشی و داده GSDx best را به عنوان خروجی صحیح به کار گیرد. پس شبکه عصبی بایستی قادر به تصمیم‌گیری در حالتی باشدکه بتواند یک S از GSD_s را اجرا و یا اجرا نکند.

روش‌شناسی دو مرحله‌ای برای ایجاد و آموزش مدل شبکه‌های پیشخور چندگانه عبارتند از: (Kalyviotis and Hu,2001,p.52)

مرحله ۱:

تعیین ساختار شبکه عصبی مصنوعی (متناسب برای تعمیم خوب)

گام صفر: انتخاب خروجی براساس سوال پژوهش

گام ۱: انتخاب ورودی از نظریه و پیشینه‌ی پژوهش

گام ۲: جمع‌آوری داده‌ها و تقسیم به دو بخش: یکی برای آموزش و دیگری برای ارزیابی.

گام ۳: شروع با یک ساختار شبکه گره پنهان منفرد و تکرار گامهای ٤ الی ۸، تا اینکه یک روندی توانایی تعمیم مورد انتظار بهترین شبکه از ساختار مناسب را شناسایی کند.

گام ٤: تقسیم داده‌های آموزش به بخشهای برابر اندازه شده V

گام ٥: تکرار گامهای٦ الی ۷، تاهر بخش آموزش برای ارزیابی بکار گرفته شده باشد.

گام ٦: آموزش شبکه با بخشهای (V-1) از داده‌های آموزش

گام ۷: ارزیابی شبکه با بخش آموزش گسترش یافته

گام ۸: محاسبه SSE شبکه در امتداد همه شبکه‌ها و مقایسه خطا در مقابل تعداد گره‌های مخفی در ساختار شبکه

مرحله دوم:

آموزش هر شبکه در مدل شبکه پیشخور چندگانه با استفاده از داده‌های آموزش به روش نظم دوم"لونبرگ – مارکوارت"[1]

تابع ارزیابی

به منظور یافتن تصمیم استراتژیک کلان بهترین در یک زمان معین، بایستی قادر به ارزیابی عملکرد هر یک از تصمیم استراتژیک کلان و انتخاب یکی از آنها با بهترین عملکرد باشیم. برای این کار نیاز به تابع ارزیابی E(x,t) داریم که عملکرد GSD_x را در زمان T ارزیابی کند. این تابع ارزیابی دارای ٤ شاخص می‌باشد که عبارتند از: (Wilkins,1988,p.108).

۱- عامل ریسک RG(x,t) در زمان T: این عامل نشان می‌دهد که چگونه ریسک برای GSD_x در زمان T اجرا می‌شود. ارزش RG (x,t) یک عدد واقعی بین صفر و یک است.

۲- تراکم CON (x,t): این عامل نشان می‌دهد که چگونه تراکم اجزاء در زمان T زیاد است.

۳- سودمندی USE(x,t): اشاره به سود زیاد GSDX در زمان T مبتنی بر وضعیت راه‌حل دارد.

٤- هزینه COST(x,t): ارزش COST(x,t) با تعداد عبورهای در گیر در GSDX مرتبط است و به صورت زیر محاسبه می شود.

تعداد عبورهای درگیر در COST(x,t)=1/GSDX

حال می‌توانیم تابع ارزیابی را به صورت زیر تعریف کنیم.

E(x,t)=(1-RG(x,t)0.35+CON(x,t),0.35+USE(x,t)0.2+COST(x,t)

0.1 خروجی تابع ارزیابی یک عدد واقعی بین صفر و یک است.

---

1 - Lonberg and Marquart

نزدیک به عدد ۱ بهترین عملکرد GSD در زمان T است. ارزشهای ۰/۳۵، ۰/۲ و ۰/۱ اهمیت هر عاملی را به سوی محاسبه E(x,t) نشان می‌دهد. برای مثال در این تابع CON(x,t) و RG(x,t) مهمترین عوامل به شمار می‌آیند.

نوع‌شناسی شبکه عصبی

متداول‌ترین نوع کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در تصمیم‌گیری، شبکه‌هایی است که از سه لایه تشکیل شده‌اند: (Gallant,1993,p.253)

۱- لایه ورودی: شامل متغیرهای مستقل است. فعالیت واحدهای ورودی ارائه اطلاعات خام است که به داخل شبکه تغذیه می‌شود.

۲- لایه پنهان: شامل واحدهای پردازش است. فعالیت هر واحد پنهان به وسیله فعالیت واحدهای ورودی و وزن‌های روی ارتباطات بین واحدهای ورودی و مخفی تعیین می‌شود.

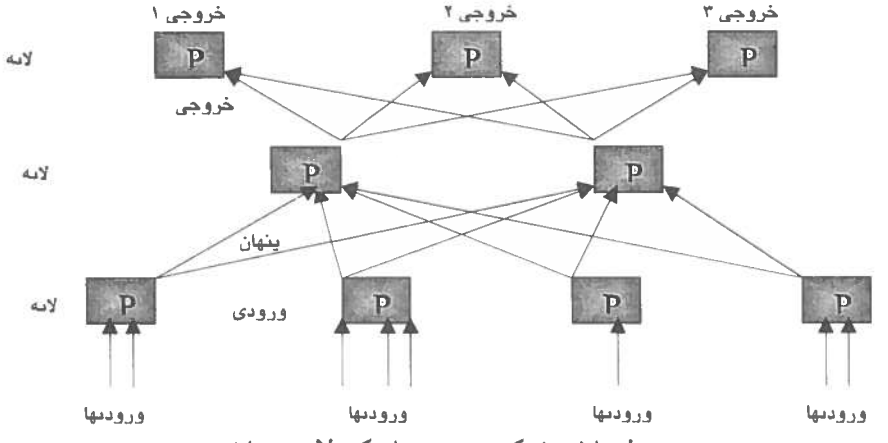
۳- لایه خروجی: شامل متغیرهای وابسته می‌شود. رفتار واحدهای خروجی به فعالیت واحدهای مخفی و وزن‌های بین واحدهای مخفی و خروجی بستگی دارد.

این لایه‌ها از طریق پیوندها و اتصالات وزن‌گذاری شده مرتبط هستند و وزنها از طریق یک رویه آموزشی برآورد می‌شوند. این لایه‌ها در مدل شماره‌ی ۱۰ نشان داده شده است.

در لایه ورودی مجموعه‌ای از داده‌ها (S best , GSDX best) که در آموزش شبکه نیز به کار می‌روند، وجود دارد. اطلاعاتی که به منظور توصیف حالت S best محیط به کار می‌بریم مبتنی است بر دو شاخص اول تابع ارزیابی (عامل ریسک و عامل تراکم). لایه خروجی شبکه‌های عصبی تعدادی عصب دارد و هر عصب با یک GSD مرتبط است. خروجی صحیح نشان داده شده در این عصبها برای گرهی که GSDX best را نمایش می‌دهد یک (۱) و برای همه عصب‌های دیگر صفر (۰) است (Hassoun,1995,p.48). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که تعدادی عصب در لایه پنهان می‌تواند نتایج رضایت‌بخشی را تولید نماید.

آموزش شبکه‌های عصبی

مجموعه زیادی از داده‌ها (S best, GSDxbest) به منظور آموزش شبکه‌های عصبی بکار برده می‌شود. الگوریتمی که برای آموزش شبکه بکار برده می‌شود الگوریتم پس انتشار است.



مدل ۱۱- شبکه عصبی با یک لایه پنهان

نتیجه‌گیری

ارزش تکنولوژی شبکه عصبی در برگیرنده مفیدی آن برای تشخیص الگو، یادگیری، طبقه‌بندی، تعمیم و خلاصه‌سازی و همچنین تفسیر ورودیهای ناقص است. شبکه‌های عصبی عامل بالقوه‌ای برای فراهم ساختن بعضی از ویژگی‌های انسانی حل مسأله را دارند که شبیه‌سازی با استفاده از تکنیکهای منطقی و تحلیلی سیستم‌های پشتیبانی تصمیم و حتی سیستمهای خبره دشوار است. شبکه‌های عصبی می‌توانند کمیت‌های وسیعی از داده‌ها را برای تعیین الگوها و ویژگی‌ها در وضعیتهایی که قواعد ناشناخته هستند، تجزیه و تحلیل کنند.

با توجه به این که شبکه‌های عصبی مصنوعی از تجربیات یاد می‌گیرند. در تصمیم‌های پیچیده و تکراری کاربرد داشته و تمرکز آنها بر الگوی شناختی بوده و توانایی تصمیم‌گیری و پیش‌بینی بر مبنای موارد قبلی را دارند. در آینده تکنیکهای تصمیم شبکه عصبی برای همه وضعیتهای استراتژیک اجرا و برای هر وضعیت استراتژیک، یک شبکه عصبی متفاوت طراحی و تصمیماتی را اتخاذ خواهند نمود.

منابع و مآخذ

Birger,Wernerfelt.(1984)."A Resource-Based View of the Firm". Strategic Management Journal, Vol.5 (2) , P.80.

Bishop, Christofer, M. (1995). "Neural Networks for Pattern Recognition".Oxford, UK:Clarendon Press. P.33.

Bridgett,N.A. and Harris, C.J. (1995)."Artificial Neural Networks for use in the Diagnosis and Treatment Humans " .U.K: P.46.

Gallant,S.I.(1993)."Neural Network Learning and Expert Systems". USA: MIT press,P.242.

Hassoun,Mohammad,H.(1995). "Fundamentals of Artificial Neural Networks ".Cambridge,MA: Bradford, P3.

Hendenon, Breck,W.(1990)."Neural Network Computers Finding Practical Application at Lockheed". Aviation Week and Space Technology, January, P.91.

Jianchang, Anil, K. and Mohiuddin, K.M.(1996). "Artificial Neural Networks". Computer, March, P.352.

Kalyviotis,N. and Hu,H.(2001). "A co-operative framework for strategic planning:proceedings towards intelligent mobile robots". Manchester, P.41.

Kim, Wooju & Lee,Jae, K. (1996). "UNIK-OPT/NN,Neural Network Based Adaptive Optimal Controlled on Optimization Models, Decision support systems". NY: P.94.

Laurece, Fausett. (1994). "Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications". Englewood Cliffs, NJ: prentice Hall, P.48.

MANN,S.and BROOK,P. and PARTRIDGE,B. (1999). "A rural network using existing electric fencing". New Zealand: Journal of Applied Computing and Information Technology,Vol. 4(1), PP.66-69.

Ripley, Brian, D. (1996). "pattern Recognition and Neural Networks". Cambridge University Press, P.88.

Rosenblatt,F.(1962)."Principles of Neurodynamics:Perceptron and the Theory of Brain Mechanism" .Washington,DC: Spartan Books.

Simon,Haykin. (1994). "Neural Networks: A Comprehensive Foundation". Hamilton, ON, Canada: Macmillan College Publishing Company,P.62.

Timothy, Masters.(1995). "Advanced Algorithms for Neural Networks: A c++ Sourcebook". New york: John wiley and Sons, P.123.

Turban, Afriamm. And Aronson, Jaye.(1998). " Decision Support System and Intelligent System ". Prentice-Hall, P.334.

Wilkins, D. (1988)."Practical Planning Extending the Classical AI Planning Paradigm". California: Morgan Kaufmann Publishers, p.243.