شبکه‌های عصبی

رضوان آژ

هدف اصلی هوش مصنوعی، توسعه الگوها یا الگوریتم‌هایی است که ماشین‌ها برای انجام فعالیت‌های شناختی به آن‌ها نیاز دارند. فعالیت‌هایی که انسان‌ها به‌خوبی از عهده انجام آن‌ها برمی‌آیند. یک سیستم هوش مصنوعی بایستی قادر به انجام کارهای زیر باشد:

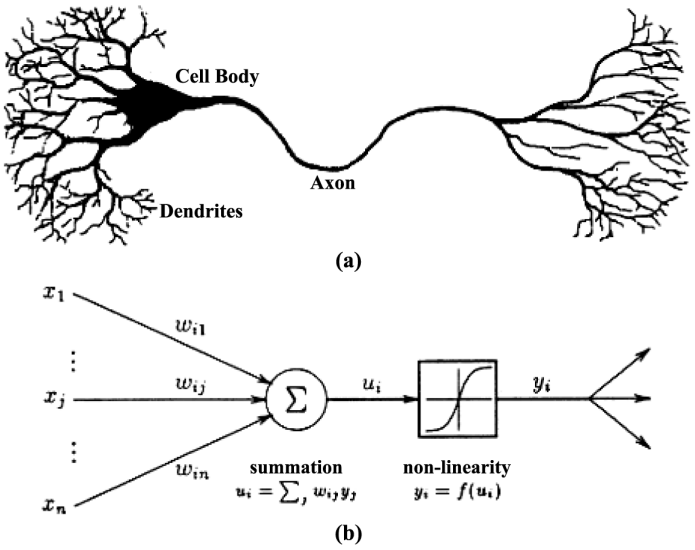
- ذخیره‌سازی دانش
- به‌کارگیری دانش ذخیره شده برای حل مسئله
- کسب دانش جدید از طریق تجربه کردن
- جایگزینی دانش جدید درصورت مفید بودن و غالب بودن بر دانش موجود

یادگیری ماشین به تنظیم و اکتشاف شیوه‌ها و الگوریتم‌هایی می‌پردازد که بر اساس آنها کامپیوترها و سیستم‌ها توانایی یادگیری پیدا می‌کنند. هدف یادگیری ماشین این است که کامپیوتر (در کلی‌ترین مفهوم آن) بتواند به‌تدریج و با افزایش داده‌ها بازدهی بالاتری در کارکرد مورد نظر پیدا کند. طیف پژوهش‌هایی که درباره یادگیری ماشین می‌شود، گسترده است. از طرفی پژوهش‌گران می‌خواهند که روش‌های یادگیری تازه‌ای به‌وجود بیاورند و امکان‌پذیری و کیفیت یادگیری را برای روش‌های‌شان مطالعه کنند و از طرف دیگر عده‌ای از پژوهش‌گران سعی می‌کنند روش‌های یادگیری ماشینی را بر مسایل تازه‌ای اعمال کنند. مثالی از این یادگیری، تشخیص خودکار چهره با دیدن چند نمونه از چهره‌های مورد نظر برای روبات با دریافت سیگنال پاداش و تنبیه است. یکی از روش‌های هوش مصنوعی که از ساختار مغز انسان الهام گرفته شده و قابلیت یادگیری دارد، شبکه عصبی مصنوعی است.

از قرن نوزدهم به‌طور همزمان اما جداگانه از سویی نروفیزیولوزیست‌ها سعی کردند سیستم 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 شبیه‌سازی 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.

نورون (شکل 1) عنصر پایه یک شبکه عصبی طبیعی (مغز) و شبکه عصبی مصنوعی است. یک نرون در مغز یک سلول است که توسط الکتریسیته تحریک می‌شود و اطلاعات را از طریق سیگنال‌های الکتریکی و شیمیایی پردازش و منتقل می‌کند. سیگنال الکتریکی یا شیمیایی از طریق سیناپس بین نرون‌ها منتقل می‌شود. نرون‌های می‌توانند به هم متصل شوند تا یک شبکه عصبی را بسازند. یک نورون تعداد زیادی ورودی و تنها یک خروجی دارد. نورون دارای دو حالت است، حالت آموزش و حالت عملکرد. در حالت آموزش نورون یاد می‌گیرد که در مقابل الگوهای ورودی خاص برانگیخته شود 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 بر انگیختگی یا عدم آن تصمیم‌گیری می‌کند.

عملکرد مدل نورون مک کلوک و پیتز، 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.



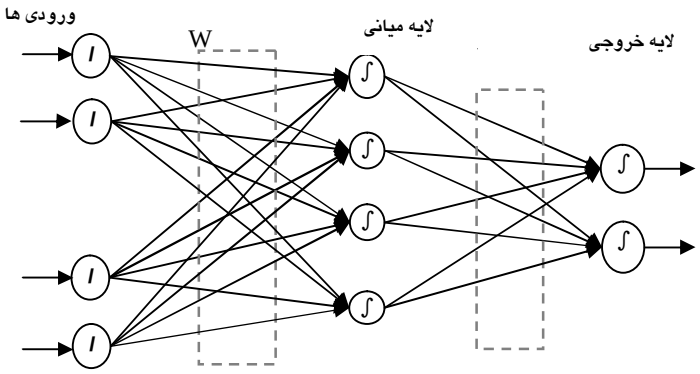
شکل1- (a) تصویر یک نورون مغز (b) نورون مصنوعی

شبکه‌های عصبی از تعدادی عناصر محاسباتی (نورون) با توابع برانگیختگی **خطی** و **غیرخطی**[1] که به‌طور موازی عمل می‌کنند، تشکیل شده‌اند. اساس شبکه‌های عصبی بر پایه ساختار آنها بنا شده است که این ساختار شامل یک یا چند لایه است. هر لایه دارای تعدادی نورون است که این نورون‌ها از طریق وزن‌ها به یکدیگر متصل هستند. هر نورون دارای ورودی(ها) و خروجی(ها) است و براساس ورودی(ها) محاسبه و خروجی(های) لازم را تولید می‌کند. عملکرد کلی شبکه‌های عصبی براساس موارد زیر مشخص می‌شود:

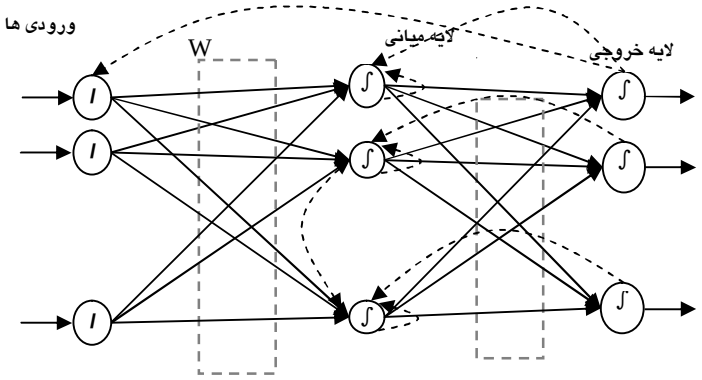
1- ساختار شبکه عصبی که شامل چند لایه و تعدادی نورون در لایه‌ها است. نوع ساختار شبکه عصبی می‌تواند یکی از دو دسته زیر باشد:
   1. ساختار پیش‌رو : که در آن، هیچ حلقه‌ای در ساختار شبکه وجود ندارد. (شکل 2)
   2. ساختار برگشتی: که در آن به‌واسطه ارتباطات **پسخور**[2]، حلقه‌هایی در ساختار شبکه به‌وجود می‌آید.(شکل 3)
2- نوع نورون که براساس مقادیر ورودی‌ها و خاصیت خود نورون، خروجی مورد انتظار را تولید می‌کند.
3- روش‌های یادگیری، یادگیری بدون مربی، با مربی و تقویتی
4- داده‌های آموزشی و مقادیر مورد انتظار

1 -Non-Linear Computational Elements

2 -Feedback



شکل2- ساختار شبکه عصبی پیش رو (غیر بازگشتی) باسه لایه ،لایه ورودی ، لایه میانی و لایه خروجی



شکل3- ساختار شبکه عصبی برگشتی با سه لایه ، لایه های دوم و سوم برگشتی می باشند.

شبکه‌های عصبی پیش‌رو ایستا هستند. به این معنی که یک ورودی معین تنها یک مجموعه از خروجی‌ها را می‌تواند تولید کند. در مقابل شبکه‌های عصبی پویا، به‌واسطه وجود حلقه در ساختارشان حافظه‌دار هستند و این قابلیت در آن‌ها وجود دارد که اطلاعات موقتاً در حافظه آن‌ها ذخیره شود.

کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی

امروزه شبکه‌های عصبی مصنوعی به‌طور گسترده‌ای، با هدف دست‌یابی به کارایی شبه انسانی مطالعه می‌شوند. شبکه‌های عصبی به‌عنوان یکی از قدرتمندترین پردازش‌گرهای غیرخطی سیگنال، برای طیف وسیعی از کاربردهای پردازش سیگنال کاربرد دارند.

در مهندسی عمران شبکه‌های عصبی در تشخیص **آسیب‌های سازه‌ای**[3] (Wu, et al., 1992)، **شناسائی سیستم سازه‌ای**[4] (Chen, et al., 1992; Pal, et al., 1992)، **مدل‌سازی رفتار مواد**[5] (Ghaboussi, et al., 1991)، **بهینه‌سازی**

3- Detection of structural damage

4- Structural system identification

سازه‌ای[6] (Adel, et al., 1995)، **کنترل سازه‌ای**[7] (Chen, et al., 1995)، **طرح اختلاط بتن**[8] (Ju-Won Oh, et al., 1999) و ... مورد استفاده قرار گرفته است.

در سال‌های اخیر، شبکه‌های عصبی مصنوعی، به‌عنوان **ابزارهای رگرسیون**[9]، کارائی فوق‌العاده‌ای از خود نشان داده‌اند. علی‌الخصوص در کاربردهایی همچون **شناسائی الگو**[10] و **تقریب توابع**[11]. این شبکه‌ها قادرند روابط پیچیده غیرخطی بین متغیرهای ورودی و خروجی را در یک سیستم یاد گیرند بدون اینکه دانشی قبلی نسبت به آن پدیده یا سیستم داشته باشند.

منابع

[1] جزوه شبکه عصبی مصنوعی دکتر محمد تشنه لب دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

[2] http://en.wikipedia.org/wiki/Neuron

[3] http://fa.wikipedia.org/wiki/شبکه_عصبی

[4] http://fa.wikipedia.org/wiki/شبکه_عصبی_مصنوعی

5- Modeling of material behavior

6 -Structural optimization

7 -Structural control

8 -Concrete mix proportions

9 -Regression tools

10 -Pattern recognition

11 -Function estimation