



فصل

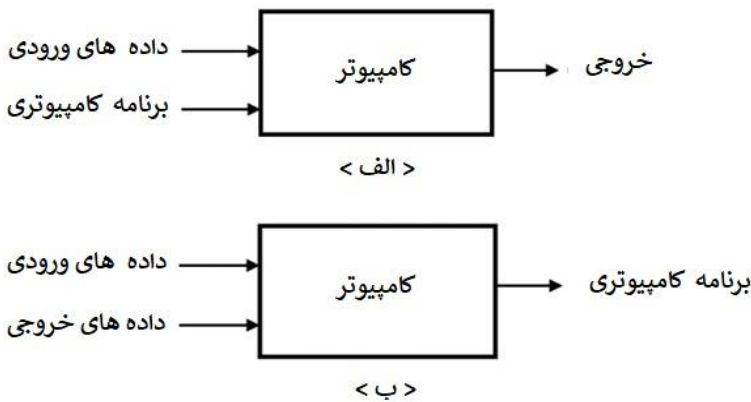
اصول کلی یادگیری ماشین

۱-۱ - هوش مصنوعی و یادگیری ماشین

از حدود شصت سال قبل رشد داده‌ها برای ارزیابی یک پدیده بطور تصاعدی شکل گرفت. اکنون مقدار این رشد بسیار زیاد است و در حال حاضر فراتر از هوش انسانی است و برای پردازش آن علاوه بر برنامه‌های رایانه‌ای سنتی نیاز به استفاده از تجهیزات و هوش مصنوعی مبتنی بر شبکه عصبی است.

این رویکرد فرایندهای یادگیری مغز انسان را شبیه‌سازی می‌کند، بنابراین به آن یادگیری ماشین نیز گفته می‌شود (Machine Learning (ML).

روش سنتی پردازش داده‌ها بر اساس یک الگوریتم است و رایانه یک حالت ایستا و نرم‌افزاری برای اجرای یک برنامه خاص دارد، که در شکل ۱ (الف) نشان داده شده است. در این رویکرد، برنامه سفارشی است با داده‌های خاص برای پردازش. بهینه‌سازی این فرایند برای به روز رسانی برنامه متکی به انسان است.



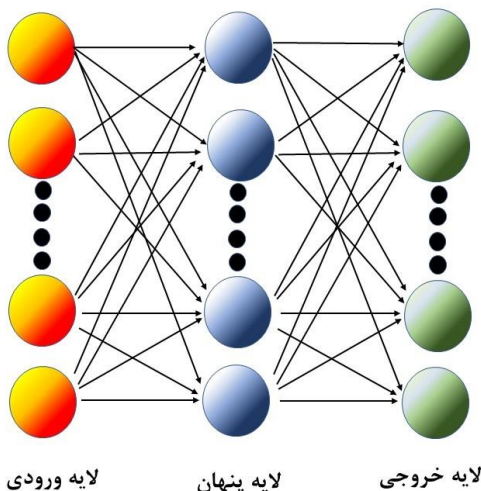
شکل ۱) طرح‌های (الف) برنامه‌نویسی سنتی در مقابل (ب) یادگیری ماشین.

از سوی دیگر، یادگیری ماشین دارای طرحی متفاوت است، که در شکل ۱ (ب) نشان داده شده است. ابتدا انسان باید پیکربندی شبکه عصبی را طراحی کند و تعداد پارامترهای آن را تنظیم کند.

دوم، در یک فرایند آموزشی تحت نظارت، سیستم با هر دو داده ورودی و خروجی صحیح تغذیه می‌شود، و سیستم با مقایسه آنها بطور پویا بهینه می‌شود یعنی خروجی با موارد صحیح ارائه شده در ابتدا محاسبه می‌شود.

با فرایندهای آموزشی کافی، سیستم می‌تواند پردازش داده‌های جدید را با اطمینان بالا انجام دهد. اولین قسمت تولید شبکه عصبی، قسمت درک کننده یا پرسپترون Perceptron نامیده می‌شود که در شکل ۲ نشان داده شده است. پرسپترون دارای سه لایه نورون مصنوعی است: یک لایه ورودی، یک لایه مخفی و یک لایه خروجی. در یک پرسپترون متراکم، هر نورون در لایه پنهان به همه سلول‌های عصبی در لایه‌های ورودی و خروجی متصل است. داده‌های لایه ورودی با هم با وزنه‌های مختلف جمع‌بندی می‌شوند و در ارتباط با نورون‌های لایه پنهان هستند. این ارتباط بین لایه مخفی و لایه خروجی نیز وجود دارد. این وزنه‌ها پارامترهای کلیدی برای بهینه‌سازی در فرایند تمرین هستند.

در ابتدا، می‌توان این وزنه‌ها را با اعداد تصادفی تعیین کرد، اما با توجه به اطلاعات اولیه محقق، رویکردهای پیشرفته‌ای در وزن‌دهی اولیه وجود دارد.

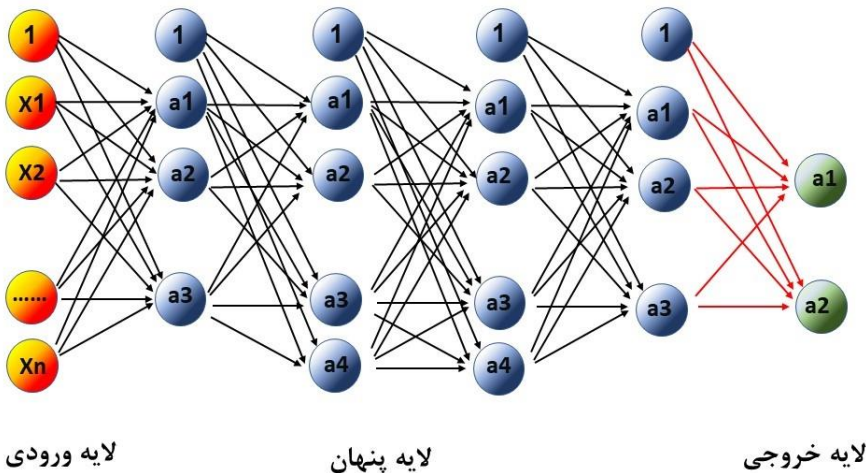


شکل ۲) ترتیب لایه‌های یک شبکه عصبی

با یک لایه پنهان، توانایی پرسپترون نسبتاً محدود است. تکامل طبیعی افزودن لایه‌های پنهان‌تر است، که در تکامل بیولوژیکی نیز منعکس می‌شود. به عنوان مثال قشر لاک پشت‌ها دارای سه لایه نورون است، اما مغز انسان دارای شش لایه در نئوکورتکس است. معماری با بسیاری از لایه‌های پنهان، شبکه عصبی عمیق (DNN) Deep Neural Network نامیده می‌شود و عملکرد آن هم بسیار دقیق و عمیق است به همین خاطر یادگیری عمیق (DL) Deep Learning نامیده می‌شود.

یکی از کاربردهای اصلی ML در تشخیص تصویر است، جایی که داده‌ها در قالب دو بعدی (2D) هستند. اگر از شبکه عصبی سنتی استفاده شود، ماتریس دو بعدی خواهد بود. در شرایط یک بعدی خروجی به صورت بردار یک بعدی و مسطح است. در قالب دوبعدی، همبستگی قوی در بین پیکسل‌های همسایه وجود دارد، اما این اطلاعات مهم در قالب یک بعدی پیچیده است.

بنابراین، رویکرد جدیدی ایجاد شد که به آن شبکه عصبی پیچیده یا کانولوشن Neural Network Convolutional (CNN) می‌گویند (شکل ۳). در یک CNN معمولی، لایه‌های پنهان نیز ماتریس دوبعدی دارند به نام فیلترها.



شکل ۳) الگوی یک شبکه عصبی پیچیده یا کانولوشن

معماری CNN چیزی شبیه کورتکس مغز در انسان است به نحوی که لوب اکسیپیتال مغز انسان، اطلاعات شبکه‌ی را در چندین مرحله در ناحیه قشر بینایی اولیه، دریافت و پردازش می‌کند. در ابتدا فقط الگوهای اولیه مانند لبه‌های عمودی و افقی یک شی شناسایی می‌شوند. این نتایج حاصل از قشر بینایی اولیه است. در ناحیه ثانویه و غیره پیشرفت چشمگیری در تشخیص تصویر با CNN ها انجام می‌شود.

در حال حاضر، تشخیص سلول‌های سرطانی از طریق تصاویر CT از عملکرد انسان در بسیاری از مناطق فراتر رفته است. علاوه بر تشخیص تصویر، شبکه‌های عصبی همچنین می‌توانند زبانها را ترجمه کرده یا صدا را تحلیل کنند.

این اطلاعات که عملکرد لوب گیجگاهی مغز انسان است، بر خلاف اطلاعات موجود در یک تصویر، سیگنال‌های صوتی را با اطلاعات سری‌های زمانی حمل می‌کنند و بنابراین در اینجا حافظه از نزدیک درگیر است. یک سیگنال صوتی را می‌توان در بردار یک بعدی ضبط کرد، و هیچ خبری از همبستگی دو بعدی در آن وجود ندارد، اما از سوی دیگر، یک همبستگی زمانی در سیگنال وجود دارد. مثلاً یک کلمه در جمله اغلب به کلمه دیگری در جمله قبلی اشاره می‌کند. بنابراین، شبکه‌های عصبی برای پردازش اطلاعات صوتی به پیکربندی خاصی احتیاج دارند و نوع رایج آن به نام شبکه عصبی مکرر (Recurrent Neural Network (RNN نامیده می‌شود که شکل ۴ نشان داده شده است.