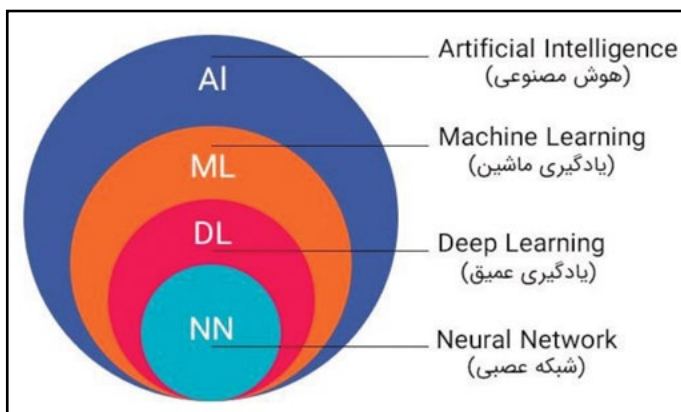


مقدمه ای بر شبکه های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Network) ANN



شکل ۱) ارتباط هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و شبکه عصبی با یکدیگر

کاربردهای شبکه عصبی

شبکه های عصبی در زمینه هایی مانند پزشکی، بورس، مهندسی برق و... کاربردهای زیادی دارند؛ که در ادامه به صورت کامل با آنها آشنا می شویم.

فرض کنید به کشوری سفر کرده اید که زبان آنها را نمی دانید؛ Google Real Time ابزاری است که به کمک آن می توانید متن و صداها را به زبان مورد نظر خود تبدیل کنید. فقط کافی است از تابلوها عکس بگیرید تا مثل آب خوردن برایتان هر چیزی را ترجمه کند. این شاید یکی از ملموس ترین مثالها برای کاربرد شبکه عصبی Neural Network باشد.

شبکه های عصبی در زمینه های مختلفی چون:

- علوم پزشکی و مهندسی پزشکی

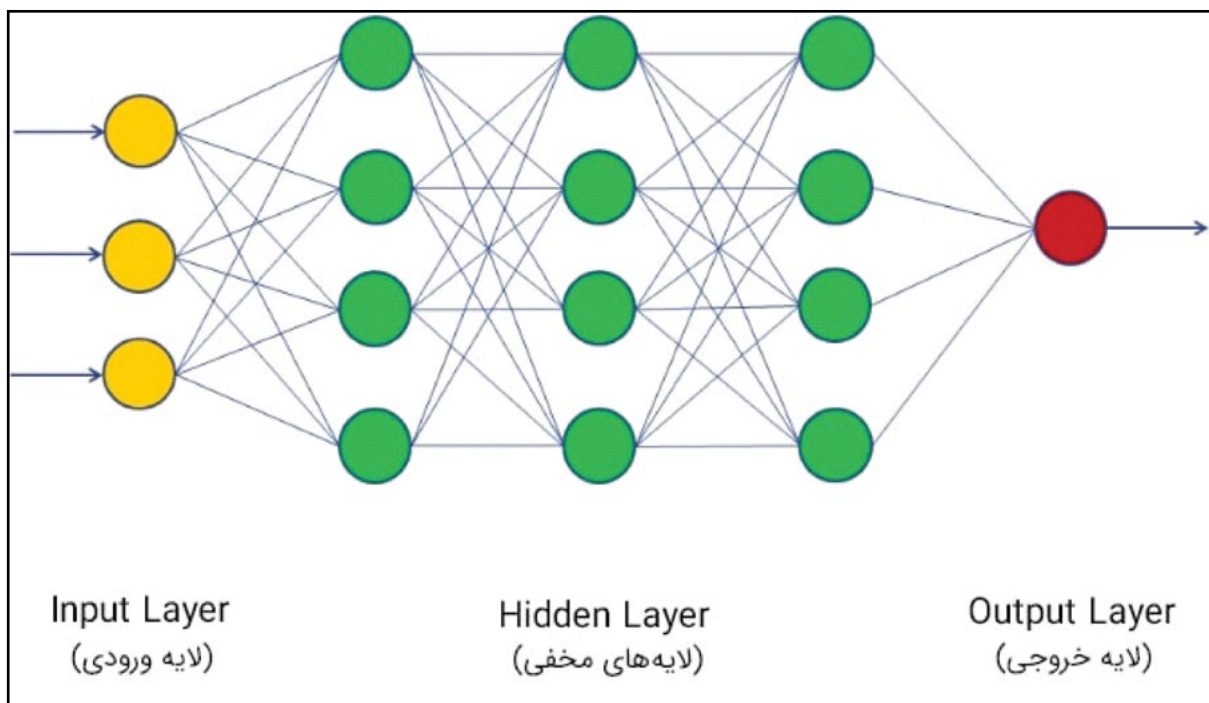
شبکه های عصبی مصنوعی، داخلی ترین لایه از علم شگفت انگیز هوش مصنوعی یا Artificial Intelligence است. هوش مصنوعی علمی است که دنیای امروز ما را با چند دهه قبل بسیار متفاوت کرده و تکنولوژی امروزی، بخش اعظمی از پیشرفت خود را مدیون آن است. شبکه های عصبی مصنوعی با ساده تر کردن زندگی انسانها در زمینه های مختلفی مثل علم پزشکی، اقتصاد، علوم مهندسی و... تفاوت های زیادی نسبت به شیوه زندگی در چند دهه پیش ایجاد کرده است. شبکه عصبی مصنوعی، زیربنای علم یادگیری عمیق (Deep Learning) و یادگیری عمیق هم خود، پایه و اساس یادگیری ماشین (Machine Learning) است. این مفاهیم با هم، علم هوش مصنوعی را تشکیل می دهد. هدف کلی این است که یک سری اطلاعات را طوری به یک ماشین (کامپیوتر) بدهیم، که برای آن قابل درک باشد و بتواند از آن در راستای اهداف بشر استفاده کند.

آشنایی با مفهوم شبکه های عصبی

مفهوم شبکه عصبی به زبان ساده، مثل این است که بخواهیم به یک کودک یاد بدهیم چگونه از بین اشکال مختلف، شکل دایره را تشخیص دهد.

به او چندین عکس از دایره ها در ابعاد و رنگ های مختلف نشان می دهیم، پس از مدتی یاد می گیرد که دایره چیست و می تواند از میان همه تصاویری که به او نشان داده می شود، دایره ها را تشخیص دهد.

این دقیقاً همان کاری است که به کمک شبکه های عصبی برای آموزش به یک ماشین انجام می دهیم؛ آموزش دادن به ماشین نهایتاً باعث ایجاد هوش مصنوعی در آن می شود.



شکل ۲: نمایش ساده از لایه های مختلف یک شبکه های عصبی

الگوریتم های منحصر به فردی پیروی می کنند. این مجموعه که از مغز انسان الگوبرداری و الهام گرفته شده است، با هدف شناسایی الگوها طراحی می شود و مورد استفاده قرار می گیرد. به طور کلی می توان گفت که شبکه عصبی شامل الگوریتم هایی است برای یادگیری ماشین، که منجر به دسته بندی (Classification) یا خوشه بندی (Clustering) کردن داده های ورودی و ارائه خروجی مطلوب می گردد لذا به همین دلیل است که می توان شبکه های عصبی را به عنوان جزئی از فرایند یادگیری ماشین در نظر گرفت.

شبکه های عصبی چگونه کار می کنند

شبکه های عصبی داده ها را دریافت و در لایه های مخفی خود آن ها را تحلیل می کند تا نهایتاً یک خروجی ارائه بدهد. این داده ها می تواند گروهی از تصاویر، صداها، نوشته ها و ... باشد که باید ترجمه و برای یک ماشین قابل درک بشود. به کمک شبکه های عصبی، اطلاعات را طبقه بندی یا کلاس بندی می کنیم؛ اطلاعات مختلف می توانند بر اساس شباهت به مثالی مشخص، گروه بندی شود. آن ها حتی می توانند امکانات و داده های لازم برای تغذیه به یک الگوریتم دیگر را هم فراهم و طبقه بندی کنند.

تعریف شبکه عصبی عمیق DNN

شبکه عصبی عمیق (Deep Neural Network)، شبکه عصبی ای است که از بیش از سه لایه نورون تشکیل شده باشد. همان طور که در شکل دو مشاهده می شود، لایه های مخفی

- علوم حسابداری، اقتصاد و بورس
- شاخه های مختلف علوم مهندسی
- آمار و ریاضیات
- مدیریت
- داده کاوی
- پردازش تصویر و صوت
- و ...

کاربردهای فراوانی دارد که در ادامه به دو مورد از آن ها اشاره ای اجمالی خواهیم نمود.

کاربرد شبکه عصبی در علوم پزشکی و مهندسی پزشکی

شبکه های عصبی در علم پزشکی، قابلیت تشخیص دقیق بیماری هایی چون مشکلات قلبی و عروقی، انواع سرطان و ... را دارد. علاوه بر این ها توانسته اند با پیش بینی های به موقع، در کاهش خسارات جانی و مالی تاثیر زیادی در سلامت انسان ها و روند درمان بیماران داشته باشد.

کاربرد شبکه عصبی در بورس

شبکه های عصبی در بورس می تواند به سهام داران در پیش بینی شاخص بازدهی نقدی، قیمت سهام و حتی پیش بینی ورشکستگی اقتصادی یک شرکت در بورس اوراق بهادار، کمک کند.

تعریف شبکه های عصبی مصنوعی

شبکه های عصبی مجموعه ای از نورون ها است که از

می‌تواند تعداد زیادی زیرلایه را در خود جای بدهد. در چنین حالتی آن را شبکه عصبی عمیق می‌نامند. به کمک شبکه‌های عصبی عمیق، مسائل به شدت پیچیده در زمینه‌های مختلف، مانند مسائل ساده قابل حل می‌شود.

تعریف یادگیری عمیق

عبارت یادگیری عمیق (Deep Learning) در واقع به معنای آموزش به شبکه عصبی عمیق است؛ اگر بخواهیم مثالی ساده از نحوه عملکرد یادگیری عمیق بزنیم، می‌توان گفت که یک ماشین محاسبه گر، یک سری داده را دریافت می‌کند و خروجی مشخصی را در ازای آن می‌دهد، به این فرآیند (تقریب زدن جهانی) هم می‌گویند؛ چرا که آن ماشین می‌تواند یاد بگیرد چطور در یک تابع نامشخص مثل $f(x)=y$ ، در ازای ورودی x ، y را تقریب بزند. حتی در صورتی که x و y به هم مرتبط نباشند، بدین ترتیب یک شبکه عصبی در فرآیند یادگیری خود می‌تواند مقدار درست تابع یا شیوه صحیح تبدیل کردن x و y را پیدا کند. در فرآیند یادگیری، یک شبکه عصبی مقدار صحیح f یا روش درست تبدیل x به y را پیدا می‌کند؛ مثل تابع $f(x)=2x+15$ یا $f(x)=7x-0.02$.

انواع مختلف روش‌های یادگیری شبکه‌های عصبی عمیق (یادگیری ماشین)

۱- یادگیری با نظارت (Supervised Learning):

در روش یادگیری با نظارت Supervised Learning که به آن روش دسته‌بندی یا کلاسیفیکیشن (Classification) هم می‌گویند، انسان اطلاعات دسته‌بندی شده خود را در غالب جفت ورودی-خروجی به صورت یک مجموعه داده، در اختیار شبکه عصبی قرار می‌دهد. در این حالت انتظار می‌رود که شبکه عصبی، رابطه‌ی خروجی و داده‌های ورودی را پیدا کند.

از این روش برای اهداف مختلفی چون:

- تشخیص بیماری‌ها
- تشخیص چهره فرد در یک تصویر و حالت صورت او (مثلا خوشحال یا عصبانی)
- تشخیص اشیای مختلف در تصاویر
- تشخیص حرکات در ویدیو
- شناسایی صدا، تبدیل صوت به متن، و حتی تشخیص احساسات در صدا
- دسته‌بندی ایمیل‌ها (مثلا مثلا اسپم بودن یا نبودن یک ایمیل) استفاده می‌شود.

۲- یادگیری بدون نظارت (Unsupervised Learning):

در یادگیری بدون نظارت Unsupervised Learning که به آن روش خوشه‌بندی (Clustering) هم می‌گویند، هدف پیدا کردن مشخصه‌های مشترک بین داده‌ها است.

در این روش، مشخصه معینی برای شناسایی شباهت‌ها وجود ندارد، در واقعیت هم اکثر داده‌های موجود در دنیا، به صورت کلاس‌بندی نشده (Unlabeled Data) هستند. یک قانون کلی در یادگیری ماشین می‌گوید: هر چقدر دیتای ورودی که یک الگوریتم می‌خواهد از آن پیروی کند بیشتر باشند، نتیجه دقیق‌تر است. بنابراین، روش یادگیری بدون نظارت پتانسیل این را دارد که مدلی با ضریب تقریب بالا تولید کند. این روش استفاده‌های مختلفی دارد؛ مانند:

- جست‌وجو و مقایسه‌ی اسناد، تصاویر و صداها با یکدیگر برای یافتن موارد مشابه
- تشخیص تضادها و پیدا کردن ناسازگاری‌ها در یک مجموعه داده

انواع شبکه‌های عصبی

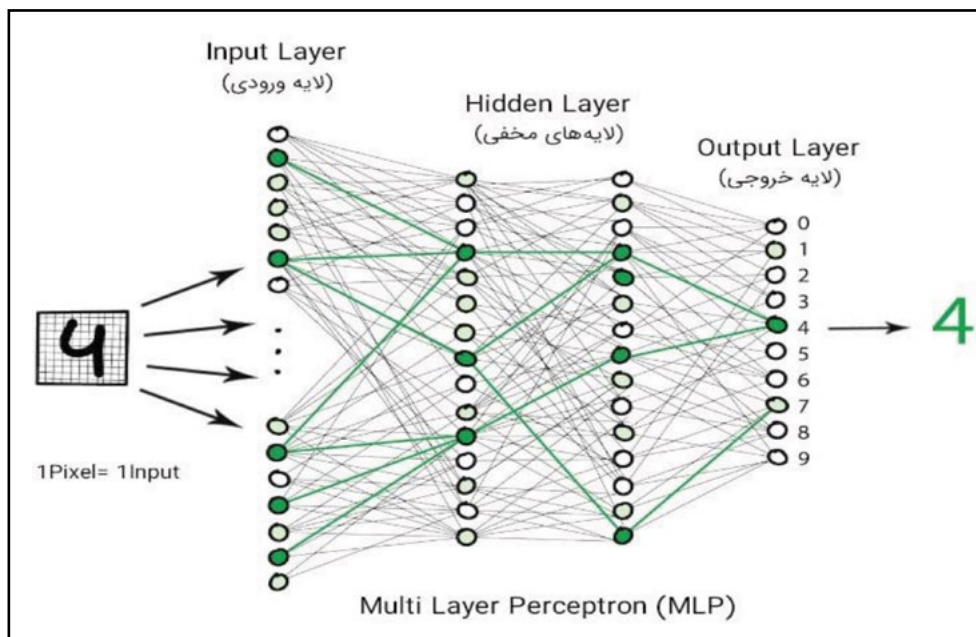
شبکه‌های عصبی از الگوریتم‌های مختلفی پیروی می‌کند که هر کدام در جایگاه مورد نیاز خود، در این علم گسترده استفاده می‌شود؛ در ادامه به شرح انواع شبکه‌های عصبی می‌پردازیم.

۱- شبکه عصبی پرسپترون چند لایه یا MLP

پرسپترون چند لایه (Multi-Layer Perceptron)، ساده‌ترین مدل شبکه عصبی موجود است، که اختصاراً آن را MLP می‌نامند. این شبکه عصبی عملکردی مانند نحوه انتقال اطلاعات در مغز انسان دارد. از آن جایی که در این نوع شبکه عصبی از رفتار لایه‌ای شبکه مغز انسان و روش انتشار سیگنال در آن الهام گرفته شده است به آن شبکه‌های عصبی پیش‌خور (Feed Forward Neural Networks) هم می‌گویند. در این روش، هر نورون یا همان سلول عصبی، پس از دریافت یک داده آن را پردازش و به سلول دیگر منتقل می‌کند. همان‌طور که پیشتر اشاره کردیم این روند تا گرفتن نتیجه مطلوب، که منجر به یک اقدام می‌شود ادامه دارد.

۳- شبکه عصبی شعاعی یا RBF

شبکه عصبی شعاعی (Radial Basis Functions)، دارای الگوی رفتاری مشابه حالت قبلی است و تفاوت چندانی با آن ندارد؛ فقط پردازنده‌ها در موقعیت خاصی متمرکز است و از طریق توابع رادیال مدل‌سازی می‌شود. البته نوع پردازش



شکل ۳: شبکه عصبی MLP

نورون‌ها بر داده‌های ورودی هم متفاوت است. این شبکه دارای فرآیند یادگیری و نتیجه‌گیری سریع‌تر است؛ آن هم فقط به دلیل این که گیرنده‌ها در یک نقطه متمرکز هستند.

۴- شبکه عصبی ماشین‌های بردار پشتیبان یا SVM

ماشین‌های بردار پشتیبان با دو شبکه قبلی متفاوت است. در شبکه‌های عصبی که تاکنون مورد بحث قرار گرفت، عمده توجه شبکه بر

بهینه کردن ساختار بود، به طوری که درصد خطای شبکه عصبی به کمترین حد خود برسد. اما در شبکه‌های عصبی ای که آن‌ها را ماشین‌های بردار پشتیبان می‌نامیم (Support Vector Machine)، صرفاً بر روی کاهش ریسک عملیات که ناشی از عدم عملکرد صحیح است، تمرکز می‌شود. فیزیک این نوع شبکه، شباهت زیادی به شبکه عصبی MLP دارد و تنها تفاوت مهم آن، در شیوه یادگیری‌اش است.

۵- شبکه عصبی کوهنون یا SOM

شبکه عصبی کوهنون، که به آن نگاشت خودسازمانده یا SOM (Self-Organizing Map) هم می‌گویند، نوع خاصی از شبکه عصبی است که از هر نظر با انواع شبکه‌های عصبی که تاکنون مورد بررسی قرار گرفته‌اند، فرق می‌کند. این شبکه عصبی در حل مسائل، از روش یادگیری بدون نظارت، که پیشتر درباره آن صحبت کردیم، استفاده می‌کند. در واقع کار اصلی این شبکه پیدا کردن شباهت‌ها در میان انبوهی از دیتا است.

۶- شبکه عصبی یادگیرنده رقمی ساز بردار یا LVQ

شبکه عصبی (Learning Vector Quantization) LVQ، مدل پیشرفته‌تری از شبکه‌های عصبی کوهنون است که برای یادگیری آن از روش حل مسائل با نظارت استفاده می‌شود. این نوع شبکه عصبی در حل مسائل طبقه‌بندی شده کاربرد دارد.

۷- شبکه‌های عصبی هاپفیلد یا Hopfield

شبکه عصبی هاپفیلد، یکی از قدیمی‌ترین انواع شبکه‌های

عصبی است که با ساختار بازگشتی خود، فیدبک‌های داخلی ایجاد می‌کند. هاپفیلد عملکردی شبیه به یک سیستم حرکتی با دو یا چند نقطه تعادل دارد. الگوریتم این شبکه به این صورت است که با شروع از هر وضعیت به یکی از نقاط تعادل خود همگرا می‌شود. از شبکه عصبی هاپفیلد می‌توان به عنوان یک راه حل برای مسائل طبقه‌بندی شده استفاده کرد.

جمع بندی

در این نوشتار به صورت مختصر با شبکه‌های عصبی که درونی‌ترین زیرلایه علم هوش مصنوعی است و رابطه آن را با دیگر لایه‌های این علم، تعریف و مفهوم شبکه‌های عصبی، شکل شماتیک و نحوه عملکرد آن، کاربردها و مثال‌هایی در زندگی روزمره و انواع شبکه‌های عصبی آشنا شدیم و دیدیم که کاربرد شبکه‌های عصبی در زندگی روزمره انسان‌ها به قدری زیاد است که نمی‌توان آن را نادیده گرفت. یقیناً در آینده نه چندان دور، این علم تحولات عظیم در زندگی انسان و محیط پیرامون آن ایجاد خواهد کرد. امیدواریم این تحولات در مسیر پیشرفت و سلامتی بشر و پیشگیری از مخاطرات و تحدیدها برای وی باشد.

در شماره‌های آتی به بیان مثال‌هایی از کاربرد شبکه‌های عصبی و هوش مصنوعی در حوزه تشخیص آزمایشگاهی خواهیم پرداخت.