

## معرفی یادگیری عمیق

یادگیری عمیق زیرمجموعه‌ای از یادگیری ماشین به حساب می‌آید که در آن بر اساس یادگیری چند سطحی در یک ساختار سلسله مراتبی از ویژگی‌ها یا مفاهیم سطوح بالاتر مفاهیم و ویژگی‌های سطوح پایینتر تعریف شده و همچنین مفاهیم سطح پایین نیز می‌توانند به تعریف مفاهیم سطح بالاتر کمک کنند. به زبان ساده‌تر هدف اصلی یادگیری عمیق استخراج ویژگی‌ها به صورت هوشمند طی چند مرحله یادگیری است. به طور خلاصه یادگیری عمیق را میتوان به این صورت معرفی کرد: یادگیری عمیق شاخه‌ای از یادگیری ماشین و مجموعه‌ای از الگوریتم‌ها است که تلاش می‌کنند مفاهیم انتزاعی سطح بالا را با استفاده از یادگیری در سطوح و لایه‌های مختلف مدل کنند.

یادگیری عمیق نقطه مقابل مفهومی به نام یادگیری کم‌عمق است. یادگیری کم‌عمق همان روش‌های معروف یادگیری ماشین است که در اغلب روش‌های پردازشی استفاده می‌شوند. بهترین مثال‌ها برای یادگیری کم‌عمق ماشین‌های بردار پشتیبان، شبکه‌های عصبی معمولی و غیره هستند. این نوع یادگیری بیشتر برای دسته‌بندی و تمایز قائل شدن بین کلاس‌های مختلف داده استفاده می‌شود. در روش‌های کم‌عمق الگوها و معادلات کشف ارتباط داده‌ها توسط خود کاربر انجام شده که به آن مهندسی ویژگی هم گفته می‌شود. به زبانی ساده‌تر مهندسی ویژگی عبارت است از استخراج الگوهای مناسبی از داده‌ها که به مدل‌های یادگیری ماشین کمک کرده تا بتوانند براحتی بین کلاس‌ها و دسته‌های مختلف داده تمایز قائل شوند. این ویژگی همان یافتن الگوهای مشترک است. پس از تعریف الگوها و معادلات، سیستم طراحی شده از آنها استفاده کرده و مدل را آموزش می‌دهد. اما در یادگیری عمیق مهندسی ویژگی دخالتی نداشته و خود سیستم به کشف الگوها می‌پردازد. این خاصیت مهمترین دلیل اکتساب نتایج عالی توسط یادگیری عمیق بوده و همچنین محبوبیت آن در سال‌های اخیر می‌باشد.

یادگیری عمیق اغلب از شبکه‌های عصبی برای بهبود رفتارهای ماشین مانند تشخیص گفتار، بینایی کامپیوتر و پردازش زبان طبیعی استفاده می‌کند. این رویکرد با توجه به قدمت کم معرفی و بکارگیری، خود را به یکی از هیجان انگیزترین بخش‌های تکنولوژی حاضر تبدیل کرده است. همچنین بکارگیری تکنیک‌های آن امکان تحلیل مسائل پیچیده را حتی در مقادیر عظیم داده‌ها فراهم آورده است. البته هنوز از این فناوری در تمامی حوزه‌های علمی استفاده نشده، اما روشن است که در آینده‌ای نزدیک کاربردهایی فراتر از تشخیص تصویر و گفتار خواهد داشت. یادگیری عمیق در حال حاضر تعیین‌کننده مسیر آینده هوش مصنوعی است.

## پیشینه تحقیق در یادگیری عمیق

اولین مراحل معرفی و بکارگیری یادگیری عمیق در حوزه پردازش تصویر و با عنوان شبکه‌های عصبی کانولوشنی توسط LeCun در سال ۱۹۹۸ انجام شد. در این روش سعی شد که عمل یادگیری و درک تصویر مانند مغز انسان و به صورت چند سطحی انجام شود. شبکه عصبی کانولوشنی معرفی شده در تحقیق نامبرده برای تشخیص اشکال دوبعدی بکار گرفته شده است. الگوریتم معرفی شده در روش پیشنهادی شبکه مبدل گراف نام داشته و برای تشخیص کاراکترهای دست نویس بکار رفته است. روش مورد نظر در لایه اول ابتدا پیسکل‌های تصویر را شناسایی و در لایه بعد به درک لبه‌ها می‌پردازد. لایه بعدی اشکال ابتدایی مانند خطوط، دایره و چندضلعی‌ها را کشف کرده و در نهایت لایه آخر با ترکیب این اشکال ابتدایی به درک واقعی از تصویر می‌رسد. تا سال ۲۰۰۶ بکارگیری یادگیری عمیق فقط محدود به شبکه‌های عصبی کاملاً متصلی می‌شد که عملکرد بسیار بهتری از روش‌های یادگیری کم‌عمق داشته و از مهندسی ویژگی استفاده می‌کردند. در این سال E. Hinton و R. Salakhutdinov یک روش یادگیری را در شبکه‌های عصبی عمیق پیشنهاد کرده و راه حلی برای کاهش ابعاد ابداع کردند. در این روش از ماشین‌های محدود بولتزمان برای وزن‌دهی هر لایه در یک زمان استفاده شده است. آنچه مسلم است یادگیری عمیق تا به حال نتایج بسیار خوبی در بینایی ماشین و شناسایی گفتار داشته است که از مهمترین کارها در حوزه تصویر می‌توان به روش ارائه شده توسط A. Krizhevsky و در حوزه شناسایی گفتار توسط به رویکرد پیشنهادی A. Graves اشاره کرد.

با پیشرفت یادگیری عمیق در زمینه پردازش زبان طبیعی سه مسیر اصلی برای آن وجود آمد. مسیر اول در حوزه شناسایی گفتار بوده و به نتایجی عالی دست پیدا کرده است. روش‌های معرفی شده یادگیری عمیق در حوزه شناسایی گفتار پایه بسیاری از الگوریتم‌های پردازش متن بوده و اغلب با اندکی تغییر در آنان بکار گرفته شده‌اند. در روش پیشنهاد شده توسط E. Dahl و G. Hinton در سال ۲۰۱۰ از میانگین کواریانس در ماشین محدود بولتزمان در پردازش گفتار استفاده شده است [۵]. در روش پیشنهادی دیگری L. Deng و G. Hinton در سال ۲۰۱۲ از شبکه‌های عصبی پسخور در شناسایی گفتار استفاده شده است. مسیر دوم به معرفی و ایجاد ابزارهایی برای پردازش‌های مهم و مورد نیاز در حوزه پردازش متن پرداخته است. از جمله این پردازش‌ها میتوان به برچسب‌گذار سخن، بخش‌بندی، برچسب گذاری موجودیت نام، نقش معنایی کلمات، شباهت معنایی لغات و میزان احتمال بار مفهومی یک جمله به صورت گرامری و به صورت معنایی نام برد. در سال ۲۰۰۸، J. Collobert و J. Weston رویکردی را پیشنهاد کردند که با استفاده از یک شبکه عصبی کانولوشنی تک لایه پردازش‌های فوق را انجام می‌داد.

مسیر سوم رویکردی جدید در بکارگیری مدل‌های زبانی با استفاده از یادگیری عمیق و روش‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی است. هدف اصلی استفاده از مدل‌های زبانی بدست آوردن تابع احتمال توام دنباله‌ای از کلمات در یک جمله است. اما مدل‌های زبانی همیشه با مشکل ابعاد بالا مواجه بوده‌اند. روش‌های سنتی  $n\_grams$  با وجود موفقیت بسیار بالا فقط قادر بودند دنباله کوتاهی از همپوشانی لغات را در جملات بدست آورند. روش معرفی شده توسط Y.Bengio و R.Ducharme در سال ۲۰۰۳ برگرفته از همان مدل‌های زبانی سنتی است. این روش از شبکه‌های عصبی برای بدست آوردن تابع احتمال توام استفاده کرده و عملکرد بسیار بهتری از روش‌های سنتی دارد. روش دیگری در بکارگیری مدل‌های زبانی توسط Mikolov و G.Zweig در سال ۲۰۱۲ معرفی شده است. نامبردگان با استفاده از مدل‌های زبانی مبتنی بر شبکه‌های عصبی بازگشتی توانسته‌اند بردارهای لغتی با ابعاد بسیار کمتری تولید کنند.