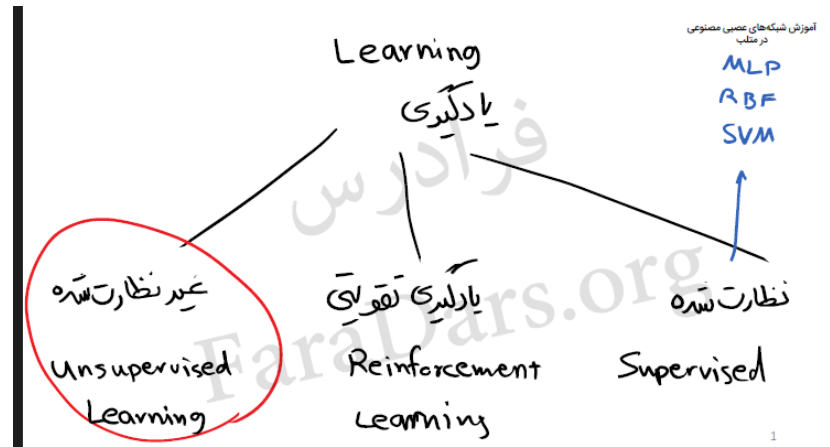


جلسه اول آموزش شبکه عصبی غیر نظارتی (Kmeans)

یادگیری شبکه عصبی به سه نوع دسته بندی می شود:



در الگوریتم های آموزشی سیستم های شبکه عصبی مصنوعی چند رویکرد داریم با ناظر، بدون ناظر و در نهایت یادگیری تقویتی.

خب یادگیری با ناظر میتوان در انسان همانند آموزش درس و چیز های تخصصی که توسط یک معلم یا ناظر به انسان منتقل می شود. که در این سری آموزش ما قبلا فراگیری کرده ایم مثلا MLP, RBF, SVM این ها از دسته روش های یادگیری با ناظر هستند.

یادگیری بدون ناظر شامل یک سری چیز هایی است که در ذات انسان فراگیری آن انجام می شود که میتوان به راه رفتن، گریه کردن و امثال این ها مثال زد.

اما یادگیری تقویتی میتوان به چیز هایی مثال زد که انسان به صورت غریزی میداند تفاوت دارد اما برای فراگیری آن نیازمند به یک انسان یا شخص دیگر است که از تجربه آن برای یادگیری استفاده کند مثل تشخیص رنگ که فرد تفاوت رنگ میداند اما نیازمند به این است که فرد به اون یاد دهند اسم رنگ چیست مثلا رنگ آبی و زرد تفاوت دارد شخص تشخیص میدهد اما برای یادگیری اسم آن نیازمند به یک فرد دیگر است برای یادگیری.

یادگیری بدون ناظر یعنی ما به مدل (مثلاً به شبکه عصبی) به عالمه داده خام می‌دیم، بدون اینکه بهش بگیم این داده‌ها چه معنی‌ای دارن یا برچسبی داشته باشن. مدل باید خودش الگوها، شباهت‌ها یا ساختارهای پنهان بین داده‌ها رو کشف کنه.

تو شبکه‌های عصبی، این یادگیری معمولاً با ساختارهایی مثل خودرمزگذار (Autoencoder) یا شبکه‌های رقابتی مثل SOM انجام می‌شه.

یه مثال ساده:

فرض کن یه عالمه عکس داریم از چهره آدم‌ها، اما نمی‌دونیم کی کیه یا چهره‌اش چه ویژگی‌ای داره. ما این عکس‌ها رو به شبکه می‌دیم، و شبکه سعی می‌کنه خودش بفهمه که مثلاً اینا رو می‌شه بر اساس فرم صورت، عینک داشتن، یا حالت مو دسته‌بندی کرد.

یادگیری بدون ناظر بیشتر برای کاهش ابعاد داده‌ها، دسته‌بندی اولیه (clustering)، و کشف ساختار پنهان استفاده می‌شه. یعنی کمک می‌کنه بفهمیم توی داده‌هامون چی می‌گذره، بدون اینکه از قبل بهش چیزی گفته باشیم.

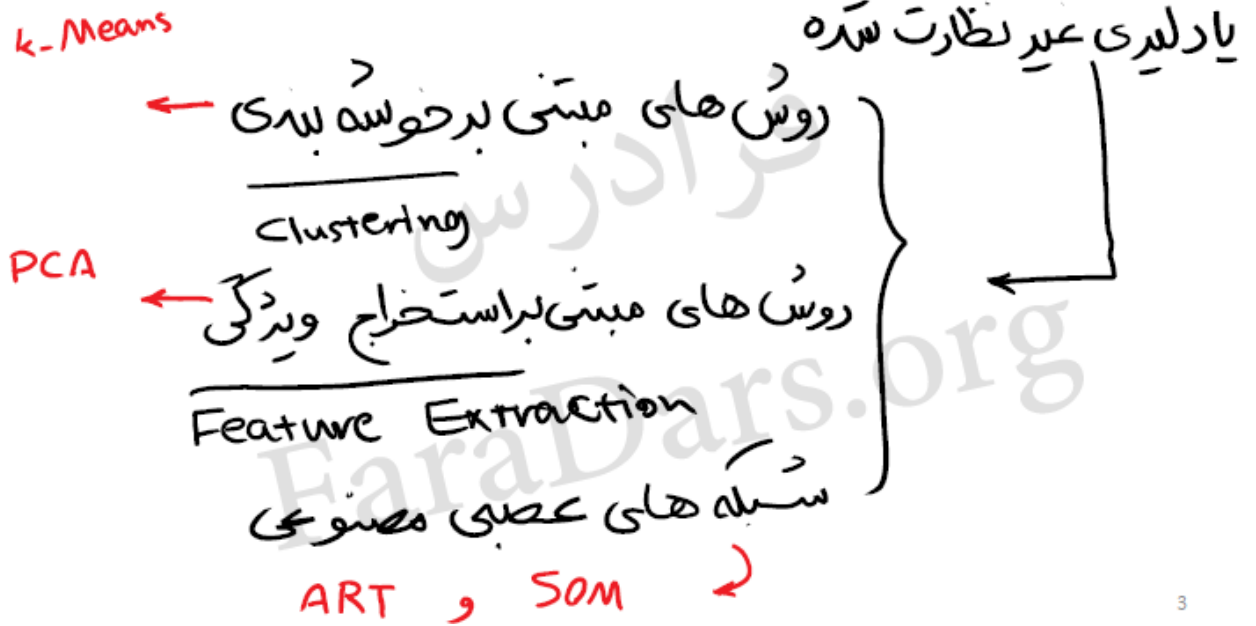
اگه بخوای خیلی خلاصه بگیم:

تو یادگیری بدون ناظر، به شبکه فقط داده می‌دیم، ولی نمی‌گیم چی به چیه. خودش باید الگوها رو از توی داده‌ها دربیاره.

یادگیری تقویتی یعنی یه مدل (که بهش عامل یا *agent* می‌گن) می‌ره توی یه محیط (*environment*) و باهاش تعامل می‌کنه. هر بار یه کاری انجام می‌ده و محیط بهش یه پاداش (*reward*) می‌ده یا نمی‌ده. هدف عامل اینه که یاد بگیره چطوری تصمیم بگیره که توی بلندمدت بیشترین پاداش رو بگیره.

مثل بازی کردن یه بچه‌ست. اول بلد نیست چیکار کنه، هی امتحان می‌کنه، گاهی تنبیه می‌شه، گاهی جایزه می‌گیره. کم‌کم یاد می‌گیره که چه کاری خوبه و چه کاری نه.

در حالت کلی یادگیری بدون ناظر به شرح زیر است :



در ادامه‌ی یادگیری بدون ناظر در شبکه‌های عصبی، می‌خواهیم به سراغ دسته‌بندی داده‌ها (**Clustering**) برویم. در این روش، ما داده‌های خام را بدون هیچ برچسب یا اطلاعات طبقه‌بندی شده‌ای به شبکه می‌دهیم. نکته‌ی جالب اینجاست که ما (به عنوان کاربر) نمی‌دانیم داده‌ها دقیقاً به چند دسته تقسیم می‌شوند؛ در واقع این تصمیم‌گیری را به خود شبکه یا الگوریتم واگذار می‌کنیم تا بر اساس ویژگی‌های درونی داده‌ها، الگوها یا خوشه‌ها را شناسایی کند.

یکی از متدهای معروف در این زمینه، الگوریتم **K-Means** است. ایده‌ی اصلی **K-Means** این است که فرض می‌کنیم داده‌ها را می‌توان به **K** دسته (یا خوشه) تقسیم کرد. برای هر خوشه، یک مرکز (Center) یا (Centroid) در نظر گرفته می‌شود. الگوریتم تلاش می‌کند داده‌ها را طوری گروه‌بندی کند که فاصله‌ی هر نقطه از مرکز خوشه‌ی خودش، کمینه باشد.

روند کلی کار **K-Means** به این صورت است:

1. ابتدا تعداد خوشه‌ها (**K**) را انتخاب می‌کنیم.
2. مراکز اولیه‌ی خوشه‌ها به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند.

3. هر داده به نزدیک‌ترین مرکز اختصاص داده می‌شود.

4. مراکز خوشه‌ها به‌روزرسانی می‌شوند (بر اساس میانگین نقاط داخل هر خوشه).

5. مراحل ۳ و ۴ تکرار می‌شود تا مراکز خوشه‌ها دیگر تغییر محسوسی نکنند (یا به تعداد مشخصی از تکرار برسیم).

در مجموع، **K-Means** یک روش ساده ولی مؤثر برای کشف ساختار پنهان در داده‌هاست که می‌تواند به‌عنوان مرحله‌ی پیش‌پردازش برای یادگیری‌های بعدی در شبکه‌های عصبی استفاده شود.

گاهی اوقات در مسائل مرتبط با شبکه‌های عصبی مصنوعی، برای انجام خوشه‌بندی یا دسته‌بندی داده‌ها از الگوریتم **K-Means** استفاده می‌کنیم. در این روش، مبنای تصمیم‌گیری، فاصله‌ی بین داده‌ها و مراکز خوشه‌هاست. هر چه داده‌ای به مرکز خوشه‌ای نزدیک‌تر باشد، احتمال قرار گرفتنش در آن خوشه بیشتر است. در واقع، بین خوشه‌ها نوعی «رقابت» شکل می‌گیرد تا هر کدام داده‌های نزدیک‌تر به خودشان را جذب کنند. حالا بیاییم این رو با یه مثال ساده‌تر بیان کنیم:

فرض کنیم سه کلمه‌ی "شراب"، "می"، و "هی" داریم. از نظر معنایی و مفهومی این کلمات در یک دسته قرار نمی‌گیرند و اصلاً ربطی به هم ندارند. اما اگر مبنای خوشه‌بندی ما فقط فاصله‌ی نوشتاری یا شباهت ظاهری باشد (مثلاً شباهت حروف)، ممکنه الگوریتم تصمیم بگیره که کلمات "می" و "هی" به هم نزدیک‌ترند، چون فقط با یک حرف تفاوت دارند (م \leftrightarrow ه). در نتیجه، این دو کلمه در یک خوشه قرار می‌گیرند.

اینجاست که باید دقت کنیم:

K-Means فقط بر اساس فاصله (مثلاً اقلیدسی یا مشابه آن) تصمیم‌گیری می‌کند، نه بر اساس معنا یا مفهوم. بنابراین، اگر داده‌ها ویژگی‌های معنایی یا پیچیده‌تری داشته باشند، استفاده از الگوریتم‌های دیگر (مثل خوشه‌بندی معنایی یا یادگیری عمیق‌تر) ممکن است نتایج بهتری بدهد.

در کل، این نوع خوشه‌بندی می‌تواند در خیلی از مسائل کاربرد داشته باشد، ولی باید با آگاهی از محدودیت‌هایش از آن استفاده کنیم.

در نهایت هدف ما به شکل زیر میخوایم به فرم ریاضی بیان کنیم :

این تمام کاری است که در این متد یا روش
Kmeans غیر نظارتی که تحت عنوان
میشناسیم را میخوایم انجام دهیم .

آموزش شبکه‌های عصبی مصنوعی
در متد

ورودی‌ها $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ داده‌ها

خروجی‌ها $\{c_1, c_2, \dots, c_k\}$ مراکز کلاسترها

$k \leq n$

متغیر تصمیم

min $E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \min_k \|x_i - c_k\|$

تابع هدف

فاصله x_i از مرکز کلاستر برنده

k-Means
↓
Lloyd's Alg

6