

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## یادگیری ماشین (بخش اول)

ارائه شده به:

استاد محترم جناب آقای مهندس سرگلزایی

توسط:

حسن مومن

شیوه ارائه مطالب علمی و فنی

کارشناسی ناپیوسته نرم افزار

سال تحصیلی 1389-90

## پیشگفتار:

مقاله که تقدیم به حضور شما عزیزان می شود در راستای یک پروژه تحقیقی در قالب درس شیوه ارائه مطالب علمی و فنی و تحت عنوان یادگیری ماشین می باشد که به خدمت تمام دوستداران علم بی حد و مرز کامپیوتر و به خصوص استاد محترم جناب آقای مهندس مهدی سرگلزایی تقدیم می گردد. به امید اینکه این مقاله مفید و قابل استفاده واقع گردد.

تقدیم به...

خانواده عزیزم که دعای خیرشان را بدرقه راهم نموده و بی دریغ  
مرا حمایت می کنند.

## فهرست

صفحه	عنوان
6.....	مقدمه
7.....	تعریف یادگیری ماشین
7.....	یادگیری انسان و ماشین
8.....	چرا یادگیری؟
9.....	هوش
10.....	روش های ایجاد هوش
15.....	دسته بندی یادگیری بر اساس ورودی
15.....	یادگیری نظارت شده
16.....	یادگیری تقویتی
17.....	یادگیری بدون سرپرست
18.....	کاربردهای یادگیری ماشین
19.....	قواعد یادگیری
20.....	روش های شناسایی چهره
21.....	یادگیری نوروں ها

## مقدمه:

هوش مصنوعی یا هوش ماشینی را باید عرصه پهنای تلاقی و ملاقات بسیاری از دانش‌ها، علوم، و فنون قدیم و جدید دانست. ریشه‌ها و ایده‌های اصلی آن را باید در فلسفه، زبان‌شناسی، ریاضیات، روان‌شناسی، نورولوژی، و فیزیولوژی نشان گرفت و شاخه‌ها، فروع، و کاربردهای گوناگون و فراوان آن را در علوم رایانه، علوم مهندسی، علوم زیست‌شناسی و پزشکی، علوم ارتباطات و زمینه‌های بسیار دیگر.

هوش مصنوعی به هوشی که یک ماشین از خود نشان می‌دهد و یا به دانشی در کامپیوتر که سعی در ایجاد آن دارد گفته می‌شود. یک عامل هوشمند سیستمی است که با شناخت محیط اطراف خود، شانس موفقیت خود را بالا می‌برد جان مکاری که واژه هوش مصنوعی را در سال ۱۹۵۶ استفاده نمود، آن را «دانش و مهندسی ساخت ماشین‌های هوشمند» تعریف کرده‌است.

یادگیری ماشین زمینه نسبتاً جدیدی از هوش مصنوعی است که در حال حاضر دوران رشد و تکامل خود را می‌گذراند. یادگیری ماشین یک زمینه تحقیقاتی بسیار فعال در علوم کامپیوتر است.

به تنظیم و اکتشاف شیوه‌ها و الگوریتم‌هایی می‌پردازد که بر اساس آنها رایانه‌ها و سامانه‌ها توانایی تعلّم و یادگیری پیدا می‌کنند. هدف یادگیری ماشینی این است که کامپیوتر (در کلی‌ترین مفهوم آن) بتواند به تدریج و با افزایش داده‌ها بازدهی بالاتری در وظیفه مورد نظر پیدا کند. گسترده این وظیفه می‌تواند از تشخیص خودکار چهره با دیدن چند نمونه از چهره مورد نظر تا فراگیری شیوه گام‌برداری برای روبات‌ای دویا با دریافت سیگنال پاداش و تنبیه باشد.

## تعریف فرهنگ لغات از یادگیری:

یادگیری عبارت است از بدست آوردن دانش و یا فهم آن از طریق مطالعه، آموزش و یا تجربه

همچنین گفته شده است که یادگیری عبارت است از بهبود عملکرد از طریق تجربه

## تعریف یادگیری ماشین:

یادگیری ماشین عبارت است از اینکه چگونه میتوان برنامه ای نوشت که از طریق تجربه یادگیری کرده و عملکرد خود را بهتر کند. یادگیری ممکن است باعث تغییر در ساختار برنامه و یا داده ها شود.

به عنوان یکی از شاخه های وسیع و پرکاربرد هوش مصنوعی، یادگیری ماشینی (Machine learning) به تنظیم و اکتشاف شیوه ها و الگوریتم هایی می پردازد که بر اساس آنها رایانه ها و سامانه ها توانایی تعلّم و یادگیری پیدا می کنند.

## هدف یادگیری ماشین:

هدف یادگیری ماشینی این است که کامپیوتر (در کلی ترین مفهوم آن) بتواند به تدریج و با افزایش داده ها بازدهی بالاتری در وظیفه مورد نظر پیدا کند. گسترده این وظیفه می تواند از تشخیص خودکار چهره با دیدن چند نمونه از چهره مورد نظر تا فراگیری شیوه گام برداری برای روبات های دوبا با دریافت سیگنال پاداش و تنبیه باشد.

## یادگیری انسان و ماشین

### یادگیری انسان چگونه است؟

انسان از طریق تعامل با محیط بیرونی یاد میگیرد

یک عامل باید وجود داشته باشد تا یادگیری را شروع کند

### یادگیری ماشین چگونه است؟

از طریق نوشتن برنامه میتوان به ماشین گفت که چه باید بکند.

از طریق نمایش مثالهای متعدد میتوان ماشین را وادار به یادگیری نمود.

ماشین میتواند از طریق تجربه محیط واقعی یاد بگیرد.

در حالتیکه مثالها مشخص نیستند و خبره ای وجود ندارد ماشین میتواند از طریق مشاهده یادبگیرد.

### چرا یادگیری؟

#### چرا ماشین را برنامه نویسی نکنیم؟

بعضی کارها را بدرستی نمیتوان توصیف نمود. در صورتیکه ممکن است آنها را بتوان بصورت مثالهای ( ورودی/خروجی) معین نمود.

ممکن است در خیل عظیمی از داده اطلاعات مهمی نهفته باشد که بشر قادر به تشخیص آن نباشد ( داده کاوی)

ممکن است موقع طراحی یک سیستم تمامی ویژگیهای آن شناخته شده نباشد در حالیکه ماشین میتواند حین کار آنها را یاد بگیرد.

ممکن است محیط در طول زمان تغییر کند. ماشین میتواند با یادگیری این تغییرات خود را با آنها وفق دهد.



در عمل نوشتن برنامه ای برای تشخیص یک صورت میتواند کار مشکلی باشد. زیرا تعریف دقیقی برای آن وجود ندارد و حتی در صورت وجود داشتن نوشتن برنامه ای بر اساس آن کار سختی است.

در نتیجه بجای نوشتن یک برنامه با دست، مقدار زیادی نمونه صحیح و اعمال آن به یک الگوریتم یادگیری ماشین برنامه ای تولید میکنیم که کار مورد نظر را انجام دهد. این برنامه بسیار با آنچه که قرار بود با دست نوشته شود متفاوت خواهد بود. اگر این برنامه درست تهیه شده باشد میتواند برای نمونه هائی که تاکنون ندیده است نیز خروجی مورد نظر را تولید کند.

در سالهای اخیر پیشرفتهای زیادی در الگوریتم ها و تئوری های مربوطه بوجود آمده و زمینه های تحقیقاتی جدید زیادی پدید آمده اند. داده های آزمایشی زیادی بصورت Online بوجود آمده اند.

## هوش:

هوشمند ساختن یک ربات (و یا کامپیوتر) کار سختی است که تا کنون، حتی زمانی که برای این کار از ابر رایانه ها استفاده می شده، چندان موفقیت آمیز نبوده است. این بدین معنی نیست که بگوییم رباتها برای انجام کارهای مفصل و پیچیده قابل برنامه ریزی نیستند، البته که هستند. برای بشر، انجام بعضی افعال به نحو سریع و سودمندانه ناممکن است. به عنوان مثال، فرض کنید شخصی بخواهد 28 سیم را ظرف مدت 2 ثانیه به یک تراشه سیلیکون  $\frac{1}{4}$  اینچی لحیم کند تا با آن یک مدار مجتمع بسازد. البته که ناممکن است بتواند بدون ماشین این کار را انجام دهد. با این حال عملکرد ماشین با همه تاثیرش، هوش محسوب نمی شود.

**روشهایی برای ایجاد هوش:**

دو مکتب فکری در رابطه با خلق هوش در سیستم های مصنوعی وجود دارد. راه اول برنامه ریزی یک سیستم خبره است (روش از بالا به پایین)، راه دوم سیستم های عصبی یا سیستم های مبنی بر رفتار می باشد (روش از پایین به بالا).

سیستم خبره از یک سری قوانین برای هدایت ربات در انجام کار استفاده می کند. اما برنامه های مبنی بر رفتار، نوعی رفتار مصنوعی در ربات ایجاد می کنند که باعث می شود ربات به طور خودکار وظیفه لازم را انجام دهد. می توان رفتار را در ربات برنامه ریزی کرد (نرم افزار) و یا به طور سخت افزاری در آن پیاده سازی نمود. هوش مبنی بر رفتار نیازی به پردازشگر مرکزی ندارد هر چند ممکن است این گونه سیستم ها، یک پردازشگر مرکزی نیز داشته باشند.

بگذارید نگاهی بیندازیم بر مساله برنامه ریزی و ببینیم که چگونه هر یک از راهها متفاوت از دیگری است. فرض کنید شما برای شرکتی کار می کنید که یک جاروبرقی رباتیک جدید طراحی کرده است. قصد ربات این است که سطح کف خانه یا آپارتمان مصرف کننده را جارو کند. فرض کنید وظیفه شما برنامه ریزی سیستم حرکتی آن می باشد. ربات باید به طور خود مختار در خانه حرکت کند. چگونه شما مشغول برنامه ریزی ربات خواهید شد که در اتاق حرکت کند و بتواند بدون آسیب رساندن به محل، به درون اتاق برود و از آن خارج شود؟

بگذارید فرض کنیم شما ابتدا تصمیم میگیرید یک سیستم حرکتی هوشمند را آزمایش کنید. برای این سیستم باید از شیوه برنامه ریزی brute-force و مقدار زیادی حافظه استفاده کنید. ممکن است بخواهید، با تقسیم کردن وظیفه جارو کردن آپارتمان یا خانه به وظایف کوچکتری مانند جارو کردن اتاق های خاص، کارتان را آغاز کنید. ابتدا در حافظه ربات، یک نقشه الکترونیکی (طرح کف اتاق) از خانه یا جایی که ربات باید جارو کند برنامه ریزی می کنید. سپس، هر اتاق و محتویاتش را ترسیم می نمایید. ربات در حین حرکت باید توانایی اندازه گیری جهت و جابه جایی را داشته باشد تا صحت مسیر خود را حفظ کند.

هنگامی که این طرح اجرا شد، ربات باید یک نقطه شروع دقیق روی نقشه داشته باشد. جا به جایی ربات از نقطه شروع، اندازه گیری شده و روی نقشه داخلی ربات مشخص می شود. اگر چیزی در جایی غیر از جای خود قرار گرفته باشد یا چیزی از محل خارج شده باشد (مانند صندلی یا سطل زباله)، مشکلاتی ایجاد خواهد شد. در این حالت دنیای واقعی با نقشه داخلی ربات سازگار نیست. اگر چیز جدیدی مانند کیف، اسباب بازی، یا حیوان خانگی نیز روی کف اتاق جا مانده باشد مشکلات مشابهی ایجاد می گردد.

با این حال، این موانع مشکل چندانی برای سیستم خبره ایجاد نمی کنند. برای رفع این مشکل می توان یک زیر برنامه آشکار سازی برخورد نوشت، تا ربات به واسطه آن تصادفات را آشکار کند، نقشه بکشد، و به اطراف مانعی برود که در نقشه درونی وجود ندارد. ربات به حرکت ادامه داده و کف اتاق را جارو می کند. به خاطر بسپارید هنگامی که ربات در اطراف موانع جدید حرکت می کند، در حین حرکت به طور مداوم نقشه درونی اش را به هنگام می کند (تازه) تا یکپارچگی و درستی مسیرش را حفظ نماید. این امور وقت و حافظه زیادی از کامپیوتر را اشغال می کند.

خوب، جاروبرقی وظیفه خود را انجام داد. حال فرض کنید می خواهید این ربات را واگذار کنید یا اجاره دهید. اینک یک مشکل دارید. هر خانه جدید و هر اتاق در این خانه جدید مستلزم نقشه الکترونیکی تازه ای برای خودش است. هر چند برنامه ریزی خبره جواب می دهد (عمل می کند) ولی تمایل به عدم سازگاری با شرایط جدید دارد.

حال بگذارید شیوه دیگر را که از برنامه ریزی مبنی بر رفتار یا از پایین به بالا استفاده می کند، آزمایش کنیم و برای حس کردن و حرکت در اطراف موانع و پرهیز از گیر کردن زیر مبل و گوشه های اتاق، به جای طراحی نقشه های درونی، واکنش حس گر ها و الگوریتم های مبنی بر رفتار (حلقه های فیدبک و feedforward) را برنامه ریزی می کنیم. بدون نقشه داخلی، ما به ربات اجازه می دهیم که حرکت کند و در خانه به نحو تصادفی جابه جا شود. ایده کار این است: هنگامی که ربات به طور تصادفی حرکت می

کند، سرانجام در میان اتاق ها پیش رفته و در حین حرکت کف اتاق ها را تمیز خواهد کرد. چون ربات به صورت تصادفی حرکت می کند، مدت زمان بیشتری طول می کشد تا همه جا را جارو کند و همچنین بعضی نقاط را از دست خواهد داد ولی به هر حال کارش را انجام می دهد. این ربات در هر خانه و هر اتاق و در هر زمانی قابل استفاده است چون برای یک خانه یا اتاق به خصوص برنامه ریزی نشده.

مثال ما در حین ساده بودن، تفاوت‌های اصلی میان برنامه ریزی خبره و مبتنی بر رفتار (عصبی) را نشان داد. ولی اجازه دهید پیش از ادامه بحث فقط به یک مثال دیگر توجه کنیم. سیستم های خبره، تمامی پاسخ هایی را که طراحان اعتقاد دارند لازم است، قبل از شروع به کار سیستم، به صورت برنامه دریافت می دارند. سیستم خبره ممکن است اطلاعات جدیدی ذخیره یا دسته بندی کند ولی بر پایه اطلاعات موجود و طبقه بندی های از پیش تعیین شده .

دستگاه سنگ شناسی (تعیین هویت سنگ) می تواند مثالی برای این سیستم باشد. ربات سنگ را بر پایه مشخصه های شناخته شده مانند رنگ، سختی، آزمونهای واکنش با اسید، جرم و غیره آزمایش می کند. سیستم هوشمند اگر سهوا یک تکه یخ را بردارد که آن هم به هنگام آزمایش ذوب می شود، در کارش شکست می خورد. بله، ربات شکست می خورد چون طراح هیچگاه پیش بینی نکرده بود که ربات اشتباهات یک تکه یخ را بردارد و این حالت را منظور ننموده بود.

سیستم های عصبی مبتنی بر رفتار از پیش برنامه ریزی نمی شوند و البته انعطاف پذیری بیشتری دارند، همان طور که در مثال های قبل نشان داده شد. ولی آیا یک سیستم عصبی برای کار سنگ شناسی مناسب می باشد؟ شاید نه. مواردی وجود دارند که در آنها سیستم های خبره گزینه درست برای انتخاب می باشند. هیچ کس نباید چشم بسته بپندارد که یکی از سیستم ها در تمام موارد از دیگری بهتر است .

تا کنون، ربات های مبنی بر رفتار (عصبی) در انجام اموری مانند حرکت در ناحیه های

ناهموار و نا آشنا، از ربات های برنامه ریزی شده (خبره) موفق تر بوده اند. هوش مبنی بر رفتار (عصبی) غیر از آنچه گفته شد شامل موارد دیگری نیز می شود مانند: بازشناسی گفتار (Speech recognition)، دید مصنوعی (Artificial vision)، خلق گفتار (Speech generation)، تحلیل اطلاعات بازار بورس، تدابیر بیمه عمر.

### هوش کجاست؟

سیستم های مبنی بر رفتار در ابتدایی ترین سطح شان کنش های انعکاسی عصبی هستند، شاید بپرسید پس کجای این هوش است؟ در هر صورت، سیستم های مبنی بر رفتار واقعی هنگامی که (لایه لایه) روی هم قرار می گیرند، رفتاری که به نظر می رسد کنش های هوشی باشند را از خود بروز می دهند. البته این یک ذهن هوشیار نیست ولی با این همه، مدارات مبنی بر رفتار (لایه ای) به طور کاملاً متقاعد کننده ای حرکات هوشمندانه را تقلید می کنند.

### پاسخ های رفتار لایه ای:

بگذارید تعدادی پاسخ رفتاری را یکی روی دیگری طبقه بندی کنیم تا ببینیم هوش چگونه پدیدار می شود. در اینجا یک ربات نور پیمای اصلاح شده را مورد بررسی قرار می دهیم. این ربات از تعدادی مقاومت نوری برای اندازه گیری شدت نور محیط استفاده می کند. در تاریکی سیستم خودش را خاموش می کند و خط تغذیه ربات را قطع می نماید. هنگامی که نور محیط به آستانه پایین (حداقل قابل قبول) برسد خودش را روشن می کند و ربات به آرامی به جلو حرکت می کند.

لایه 2، یک حسگر با دو مقاومت نوری می باشد. این حسگرها مشخص می کنند که در کدام جهت شدت نور بیشتر است و ربات را به سمت بیشترین شدت نور هدایت می کنند. لایه 3، حسگری با یک مقاومت نوری است. زیر نور خورشید، این حسگر سیستم حرکت ربات را خاموش می کند و اجازه می دهد ربات زیر نور حمام آفتاب بگیرد. یک شخص نا آشنا که نمی داند این ربات به چه صورت سیم بندی شده، رفتار زیر را مشاهده خواهد کرد:

شب هنگام ربات می خوابد، به هنگام طلوع آفتاب، شروع به حرکت می کند و به جستجوی یک منبع نور درخشان (غذا) می رود. هنگامی که منبع نور به اندازه کافی درخشان باشد، می ایستد تا تغذیه کند و باتریهایش را به واسطه صفحات خورشیدی شارژ کند. بنابراین ربات نور پیمای شما سه رفتار از خود بروز می دهد - خواب، جستجو یا شکار و تغذیه این برای یک مشت قطعه بد نیست.

### رباتیک مبتنی بر رفتار:

دانش رباتیک و برنامه های مبتنی بر رفتار مفاهیم جدیدی نیستند. در طول دهه 40، آزمایش هایی در این رابطه انجام شد و آثار ارزشمندی به نگارش در آمد. در این دهه دکتر والتر با استفاده از چند نورون الکتریکی (یاخته عصبی مصنوعی)، دو ربات متحرک لاک پشت مانند ساخت که رفتاری پیچیده ابراز می کردند. در آن زمان این گونه رفتارها، انعکاس رباتیک نامیده می شدند. امروزه این رفتار، با اصطلاح صحیح تر معماری عصبی لایه ای توصیف می شود. در دهه 80، بریتنبرگ کتابی با عنوان (ماشین ها- آزمایش هایی در روانشناسی مصنوعی) نوشت که در آن خلق رفتار پیچیده با استفاده از چند یاخته عصبی مصنوعی را توصیف نمود.

رادنی بروکس، رئیس آزمایشگاه هوش مصنوعی دانشگاه MIT، پیشگام دانش معماری لایه ای است. معماری لایه ای نوعی سیستم عصبی و مبنی بر رفتار می باشد. مارک تیلدن، خالق تکنولوژی شبکه عصبی، استراتژی هایی مانند راه رفتن را به رباتهایش نمی آموزد. در عوض یک شبکه عصبی ایجاد می کند که حالت مطلوب آن، منجر به راه رفتن می شود.

آنچه این دانشمندان کشف کرده اند این است که معماری عصبی مبنی بر رفتار (سیستم معماری لایه ای) مزایای منحصر به فردی نسبت به سیستم های خبره دارد.

در سیستم های عصبی مبنی بر رفتار، سیستم های کنترل فازی و تشخیص فازی نقش بسزایی در پیاده سازی آنها دارند. در اینجا توجه شما را به مقالات فازی جلب می کنیم.

## دسته بندی یادگیری در حالت کلی

یادگیری نظارت شده (Supervised Learning)

یادگیری تقویتی (Reinforcement Learning)

یادگیری غیر نظارت شده (Unsupervised Learning)

### یادگیری نظارت شده :

یادگیری نظارتی، یک روش عمومی در یادگیری ماشین است که در آن به یک سیستم، مجموعه جفت های ورودی – خروجی ارائه شده و سیستم تلاش می کند تا تابعی از ورودی به خروجی را فرا گیرد. یادگیری نظارت شده نیازمند تعدادی داده ورودی به منظور آموزش سیستم است. با این حال رده ای از مسائل وجود دارند که خروجی مناسب که یک سیستم یادگیری نظارت شده نیازمند آن است، برای آن ها موجود نیست. این نوع از مسائل چندان قابل جوابگویی با استفاده از یادگیری نظارت شده نیستند. فرض کنید به تازگی ربات ای سگنما خریده اید که می تواند توسط دوربین ای دنیای خارج را مشاهده کند، به کمک میکروفن های اش صداها را بشنود، با بلندگوهای با شما سخن بگوید (گیریم محدود) و چهارپای اش را حرکت دهد. همچنین در جعبه این ربات دستگاه کنترل از راه دوری وجود دارد که می توانید انواع مختلف دستورها را به ربات بدهید. در پاراگراف های آینده با بعضی از نمونه های این دستورات آشنا خواهید شد.

اولین کاری که می خواهید بکنید این است که اگر ربات شما را دید خرناسه بکشد اما اگر غریبه ای را مشاهده کرد با صدای بلند پارس کند. فعلا فرض می کنیم که ربات توانایی تولید آن صداها را دارد اما هنوز چهره شما را یاد نگرفته است. پس کاری که می کنید این است که

جلوی چشم‌های‌اش قرار می‌گیرید و به کمک کنترل از راه دورتان به او دستور می‌دهید که چهره‌ای که جلوی‌اش می‌بیند را با خرناسه کشیدن مربوط کند. این کار را برای چند زاویه مختلف از صورت‌تان انجام می‌دهید تا مطمئن باشید که ربات در صورتی که شما را از مثلاً نیم‌رخ ببیند به‌تان پارس نکند. همچنین شما چند چهره غریبه نیز به او نشان می‌دهید و چهره غریبه را با دستور پارس کردن مشخص می‌کنید. در این حالت شما به کامپیوتر ربات گفته‌اید که چه ورودی‌ای را به چه خروجی‌ای مربوط کند. دقت کنید که هم ورودی و هم خروجی مشخص است و در اصطلاح خروجی برچسب‌دار (labelled) است. به این شیوه یادگیری، یادگیری با سرپرست (Supervised Learning) می‌گویند.

### یادگیری تقویتی:

در یادگیری تقویتی، سیستم تلاش می‌کند تا تقابلات خود با یک محیط پویا را از طریق خطا و آزمایش بهینه نماید. یادگیری تقویتی مسئله‌ای است که یک عامل که می‌بایست رفتار خود را از طریق تعاملات آزمایش و خطا با یک محیط پویا فرا گیرد، با آن مواجه است. در یادگیری تقویتی هیچ نوع زوج ورودی-خروجی ارائه نمی‌شود. به جای آن، پس از اتخاذ يك عمل، حالت بعدی و پاداش بلافاصله به عامل ارائه می‌شود. هدف اولیه برنامه‌ریزی عامل‌ها با استفاده از تنبیه و تشویق است بدون آنکه ذکر از چگونگی انجام وظیفه آن‌ها شود. اینک حالت دیگری را فرض کنید. برخلاف دفعه پیشین که به ربات‌تان می‌گفتید چه محرک‌ای را به چه خروجی‌ای ربط دهد، این بار می‌خواهید ربات خودش چنین چیزی را یاد بگیرد. به این صورت که اگر شما را دید و خرناسه کشید به نحوی به او پاداش دهید (مثلاً به کمک همان کنترل از راه دورتان) و اگر به اشتباه به شما پارس کرد، او را تنبیه کنید (باز هم با همان کنترل از راه دورتان). در این حالت به ربات نمی‌گویید به ازای هر شرایطی چه کاری مناسب است، بلکه اجازه می‌دهید ربات خود کاوش کند و تنها



شما نتیجه نهایی را تشویق یا تنبیه می‌کنید. به این شیوه یادگیری، یادگیری تقویتی (Reinforcement Learning) می‌گویند.

### یادگیری غیر نظارت شده:

یک مجموعه از مثالهای یادگیری وجود دارد که در آن فقط مقدار ورودی ها مشخص است و اطلاعاتی در مورد خروجی صحیح در دست نیست. یادگیری بدون ناظر برای دسته بندی ورودیها و یا پیش بینی مقدار بعدی بر اساس موقعیت فعلی بکار میرود. در دو حالت پیش قرار بود ربات ورودی ای را به خروجی ای مرتبط کند. اما گاهی وقتها تنها می‌خواهیم ربات بتواند تشخیص دهد که آنچه می‌بیند (یا می‌شنود و...) را به نوعی به آنچه پیش‌تر دیده‌است ربط دهد بدون این‌که به طور مشخص بداند آن چیزی که دیده شده‌است چه چیزی است یا این‌که چه کاری در موقع دیدن‌اش باید انجام دهد. ربات هوشمند شما باید بتواند بین صندلی و انسان تفاوت قایل شود بی‌آنکه به او بگوییم این نمونه‌ها صندلی‌اند و آن نمونه‌های دیگر انسان. در اینجا برخلاف یادگیری با سرپرست هدف ارتباط ورودی و خروجی نیست، بلکه تنها دسته‌بندی آن‌ها است. این نوع یادگیری که به آن یادگیری بی‌سرپرست (Unsupervised Learning) مهم است چون دنیای ربات پر از ورودی‌هایی است که کس‌ای برچسب‌ای به آن‌ها اختصاص نداده اما به وضوح جزئی از یک دسته هستند..

### برخی از کاربردهای یادگیری ماشین

کنترل روباتها

داده کاوی

تشخیص گفتار

شناسایی متن

پردازش داده های اینترنتی

Bioinformatics

بازهای کامپیوتری

برخی از کاربردهای موفق یادگیری ماشین

شناسایی الگو:

شناسایی چهره و حالات آن مثلا دوربین های عکاسی

شناسایی حروف دست نویس

شناسایی گفتار

شناسایی رفتار های نادرست

تشخیص خرابی سیگنالهای سنسور ها

تشخیص سو استفاده از کارت های اعتباری

پیش بینی

قیمت سهام

پیش بینی قیمت ارز

**قاعده های یادگیری:**

قواعد یادگیری در حوزه های متفاوتی فرمولبندی شده است. گونه های متفاوت این روش ها را در تئوری یادگیری آماری، تئوری اطلاعات، شبکه های عصبی مصنوعی، سیستم های فازی و الگوریتم های ملهم از طبیعت می توان مشاهده کرد. روح حاکم بر این تئوری ها مشابه است، لکن بعضا رویکرد متفاوتی دارند. به عنوان نمونه می توان رویکرد شبکه های عصبی را که تلاشی برای شبیه سازی رفتار انسان در یادگیری از روی مشاهدات می باشد، رویکردی شیئی گرا قلمداد نمود و رویکرد آماری را رویکردی ساختارگرا دانست.

از قواعد یادگیری متنوعی که در حوزه‌های مختلف ارائه شده است، می‌توان به قواعد ذیل اشاره کرد .

### **یادگیری استنتاجی ( inductive )**

که یادگیری بر مبنای مثالهای متعدد انجام میشود. مثل درخت های تصمیم

### **یادگیری Connectionist**

که یادگیری بر مبنای مدل مغز بشر صورت میپذیرد. مثل شبکه های عصبی مصنوعی

### **یادگیری Bayesian**

که فرضیه های مختلفی در مورد داده ارائه میشود.

### **یادگیری Reinforcement**

که از سنسورها و تجربه در محیط استفاده میشود.

### **یادگیری Evolutionary**

مثل الگوریتم ژنتیک

یادگیری مبتنی بر تصحیح خطا (قاعده دلتا، قاعده ویدرو-هاف)

یادگیری مبتنی بر حافظه

یادگیری هب

یادگیری رقابتی

یادگیری بولتزمن

یادگیری تکاملی

یادگیری ژنتیک

یادگیری ملهم از کولونی مورچه

یادگیری ملهم از سیستم ایمنی بدن انسان

انواع یادگیری

یادگیری ماشین در مسایل مختلفی کاربرد دارد:

Classification

ماشین یاد میگیرد که ورودیها را به دسته های از پیش تعیین شده ای نسبت دهد.

Clustering

سیستم یادگیر کشف میکند که کدام ورودیها با هم در یک دسته بندی قرار میگیرند.

Numeric prediction

ماشین یاد میگیرد که به جای تعیین دسته بندی یک ورودی مقدار عددی آنرا پیش بینی نماید.

**بررسی انواع روشهای شناسایی چهره**

روشهای شناسایی چهره بر اساس داده ی مورد استفاده برای شناسایی به روشهای بر مبنای تصاویر دوبعدی، تصاویر سه بعدی و روش ترکیبی، که از هر دو نوع داده استفاده می کند، دسته بندی می شوند.

این روشها بر اساس الگوریتم مورد استفاده برای شناسایی به روشهای بر مبنای ظاهر و روشهای بر مبنای مدل دسته بندی می شوند.

تصاویر دوبعدی که حاوی اطلاعات شدت روشنایی چهره می باشند به عنوان اولین نوع داده هایی هستند که برای شناسایی چهره مورد استفاده قرار گرفته اند. در استفاده از این نوع داده ها برای شناسایی دو مسئله ی اساسی وجود دارد. نکته ی اول این است که این نوع داده ها با استفاده از نور بازگشتی از چهره جمع آوری می شوند، لذا به نور محیط و جهت نور تابیده شده به چهره وابستگی زیادی دارند. به این مسئله تغییر شدت روشنایی یا

Illumination Variant می گویند. مسئله ی دوم تغییر زاویه ی چهره است. چهره ی انسان وقتی تحت زوایای مختلف تصویر برداری شود، بدلیل اینکه چهره انسان حالت سه بعدی دارد، به تصاویر متفاوتی منجر خواهد شد. به این مسئله تغییر زاویه ی چهره یا Pose Variation می گویند.

تصاویر سه بعدی چهره حاوی اطلاعات عمق چهره می باشند. لذا نوع داده ها مستقل از شدت روشنایی و چرخش چهره می باشد. استفاده از این نوع داده ها به عنوان جایگزینی برای داده های دوبعدی چهره پیشنهاد شده است. برای استخراج این نوع داده روشهای متفاوتی وجود دارد که معروفترین آن استفاده از میزان خمش نور تابیده شده به صورت است. به الگوی تابیده شده بر روی صورت Structure Light یا Strip Pattern می گویند. برخی از تصویر بردارهای لیزری نیز از این خاصیت استفاده می کنند با این تفاوت که از یک شعاع نور که به دور جسم حرکت می کند، استفاده می کنند. در روشهای بر مبنای ظاهر از اطلاعات کلی چهره ویژگی استخراج می شود. ویژگی های استخراج شده رابطه ی مستقیمی با نقاط چهره ندارد، به این معنی که نمی توان ویژگی های استخراج شده را به طور جداگانه به چشم یا گوش یا بینی و ... مرتبط کرد. در این الگوریتمها ابتدا داده های تصویر را به صورت سطری یا ستونی پشت سر هم قرار می دهیم، سپس از روشهای آماری برای کاهش بعد و تفکیک پذیری داده ها استفاده می کنیم. برای مثال می توان به استفاده از روشهای المانهای اصلی، جداساز خطی، المانهای مستقل اشاره کرد.

در روشهای مدل مبنا از اطلاعات اجزا مختلف چهره استفاده می کنند. از این روشها می توان به روشهای Elastic Bunch Graph و روش Active Appearance Model نام برد.

روش المانهای اصلی Principal Component Analysis

روش جداساز خطی Linear Discriminant Analysis

روش المانهای مستقل Independent Component Analysis

روش غیرخطی Kernel Methods

روش گراف الاستیکی Elastic Bunch Graph

**یادگیری نورون ها :**

از شبکه های عصبی مصنوعی برای مدل کردن سیستم هایی که غیر خطی یا جعبه سیاه هستند و ما از دینامیک داخلی سیستم خبری نداریم و فقط یک سری ( ورودی - خروجی) از سیستم داریم ، می توان استفاده کرد . بدین ترتیب که ابتدا یک توپولوژی مناسب از شبکه در نظر می گیریم ، تعداد اتصالات نورون ها را مشخص می کنیم و یک سری وزن های ابتدایی برای اتصالات در نظر می گیریم . در مرحله ی آموزش ، هدف این است که با اعمال مجموعه (ورودی - خروجی ) های سیستم مورد نظر وزن های اتصالات را طوری تنظیم کنیم که بتوانیم با دادن ورودی هایی غیر از ورودی های مجموعه ی آموزشی مان خروجی متناسب با سیستم مورد نظر بدست بیاوریم . به بیان دیگر بتوانیم سیستم را مدل کنیم.

در شکل توپولوژی یک شبکه عصبی که دارای لایه های مختلفی است ، این شبکه ، از لایه های مختلفی تشکیل شده که بیان کننده ی نحوه ی اتصال نورون ها به یکدیگر می باشد . لایه ورودی شامل نورون نبوده و فقط بیان کننده ی ورودی هاست . به نورون هایی که مستقیم ، به خروجی متصل می شوند ، لایه ی خروجی گفته می شود.

**یک دیدگاه دیگر نسبت به یادگیری می تواند به تقسیم بندی زیر منجر شود :**

- 1- یادگیری OffLine : در این روش وزن ها طی زمانی که سیستم در حال اجرای کار اصلی خودش می باشد ، ثابت هستند و تغییرات وزن ها در طول یادگیری صورت می پذیرد .

2- یادگیری On Line : در این روش وزن ها در دوره عملکرد واقعی سیستم نیز تغییر می کنند و دوره یادگیری و عملکرد سیستم از یکدیگر جدا نیستند . بدین ترتیب این سیستم دارای قابلیت بیشتری برای مقابله با تغییرات دینامیک محیط است . اما منجر به شبکه هایی با ساختار پیچیده تر می شود.

### چند نکته :

ابتدا این که تعداد بهینه ی نورون های لایه های مخفی همچنین تعداد لایه های مخفی چقدر است ؟ باید گفت به طور کلی برای این مسئله ، یک جواب تئوریک وجود ندارد بلکه به صورت تجربی و با توجه به کاربرد آن می توان به یک ساختار مناسب رسید .

البته می توان از روش های بهینه سازی مانند ژنتیک الگوریتم برای حل این مسئله استفاده کرد . مسئله ی مهم دیگر بحث Overtraining می باشد که از اهمیت زیادی برخوردار است . این مورد بیان می کند که اگر تعداد داده های آموزش بسیار زیاد باشد شبکه بیشتر به عنوان حافظه عمل خواهد کرد و نمی تواند پاسخ مناسبی برای مدل سیستم ما باشد . از سوی دیگر اگر داده های آموزشی ما در تمام فضای مسئله پراکنده نباشد یا تعداد آنها کافی نباشد یا تعداد آنها کافی نباشد ، شاید شبکه ی ما همگرا نباشد .

### شبکه های عصبی در مقابل کامپیوتر های معمولی :

شبکه های عصبی نسبت به کامپیوتر های معمولی مسیر متفاوتی را برای حل مسئله طی می کنند . کامپیوتر های معمولی یک مسیر الگوریتمی را استفاده می کنند به این معنی که کامپیوتر یک مجموعه از دستور العمل ها را به قصد حل مسئله پی می گیرد . بدون اینکه قدم های مخصوصی که کامپیوتر نیاز به طی کردن دارد ، شناخته شده باشند

کامپیوتر قادر به حل مسئله نیست . این حقیقت قابلیت حل مسئله ی کامپیوتر های معمولی را به مسائلی محدود می کند که ما قادر به درک آنها هستیم و می دانیم چگونه حل می شوند . اما اگر کامپیوتر ها می توانستند کارهایی را انجام دهند که ما دقیقا نمی دانیم چگونه انجام دهیم ، خیلی پر فایده تر بودند.



## فهرست منابع

- [1]- <http://ceit.aut.ac.ir/~shiry/lecture/machine-learning>
- [2]- <http://fa.wikipedia.org>
- [3]- <http://artificial.ir>
- [4]- Tom M.Mitchell , "Machine Learning" , Publisher: "MC Graw – Hill science/Engineering/Match;(march 1,1997)" , ISBN:0070428077