دانشکده فن آوری اطلاعات

یادگیری ماشین

توسط:

داریوش حسن پور

بهار 1392



###### چکيده

ھوش مصنوعی به ھوشی که يک ماشين از خود نشان می دھد و يا به دانشی در کامپيوتر‌‌‌ که سعی در ايجاد آن دارد گفته می شود.يادگيری ماشين زمينه نسبتا جديدی از ھوش مصنوعی است که در حال حاضر دوران رشد و تکامل خود را ميگذراند. يادگيری ماشين يک زمينه تحقيقاتی بسيار فعال در علوم کامپيوتر است. به تنظيم و اکتشاف شيوه ھا و الگوريتم ھايی می پردازد که بر اساس آنھا رايانه ھا و سامانه ھا توانايی تعلٌم و يادگيری پيدا می کنند. ھدف يادگيری ماشينی اين است که کامپيوتر (در کلی ترين مفھوم آن) بتواند به تدريج و با افزايش داده ھا بازدھی بالاتری در وظيفهٔ مورد نظر پيدا کند. گستردهٔ اين وظيفه می تواند از تشخيص خودکار چھره با ديدن چند نمونه از چھرهٔ مورد نظر تا فراگيری شيوهٔ گام برداری برای روبات ای دوپا با دريافت سيگنال پاداش و تنبيه باشد.

**کليد واژه:** هوش مصنوعی، یادگیری، ماشین

###### فهرست مطالب

Table of Contents

# مقدمه:

ھوش مصنوعی يا ھوش ماشينی را بايد عرصهٔ پھناور تلاقی و ملاقات بسياری از دانش ھا، علوم، و فنون قديم و جديد دانست. ريشه ھا و ايده ھای اصلی آن را بايد در فلسفه، زبان شناسی، رياضيات، روان شناسی، نورولوژی، و فيزيولوژی نشان گرفت و شاخه ھا، فروع، و کاربردھای گوناگون و فراوان آن را در علوم رايانه، علوم مھندسی، علوم زيست شناسی و پزشکی، علوم ارتباطات و زمينه ھای بسيار ديگر.

ھوش مصنوعی به ھوشی که يک ماشين از خود نشان می دھد و يا به دانشی در کامپيوتر که سعی در ايجاد آن دارد گفته می شود. يک عامل ھوشمند سيستمی است که با شناخت محيط اطراف خود، شانس موفقيت خود را بالا می برد جان مکارتی که واژه ھوش دانش و مھندسی ساخت ماشين ھای » مصنوعی را در سال ١٩۵۶ استفاده نمود، آن را تعريف کرده است. « ھوشمند يادگيری ماشين زمينه نسبتا جديدی از ھوش مصنوعی است که در حال حاضر دوران رشد و تکامل خود را ميگذراند. يادگيری ماشين يک زمينه تحقيقاتی بسيار فعال در علوم کامپيوتر است.

به تنظيم و اکتشاف شيوه ھا و الگوريتم ھايی می پردازد که بر اساس آنھا رايانه ھا و سامانه ھا توانايی تعلٌم و يادگيری پيدا می کنند. ھدف يادگيری ماشينی اين است که کامپيوتر (در کلی ترين مفھوم آن) بتواند به تدريج و با افزايش داده ھا بازدھی بالاتری در وظيفهٔ مورد نظر پيدا کند. گستردهٔ اين وظيفه می تواند از تشخيص خودکار چھره با ديدن چند نمونه از چھرهٔ مورد نظر تا فراگيری شيوهٔ گام برداری برای روبات ای دوپا با دريافت سيگنال پاداش و تنبيه باشد.

## تعريف فرھنگ لغات از يادگيری:

يادگيری عبارت است ازبدست آوردن دانش و يا فھم آن از طريق مطالعه، آموزش و يا تجربه ھمچنين گفته شده است که يادگيری عبارت است از بھبود عملکرد از طريق تجربه.

## تعريف يادگيری ماشين:

يادگيری ماشين عبارت است از اينکه چگونه ميتوان برنامه ای نوشت که از طريق تجربه يادگيری کرده و عملکرد خود را بھتر کند. يادگيری ممکن است باعث تغيير در ساختار برنامه و يا داده ھا شود.

به عنوان يکی از شاخ هھای وسيع و پرکاربرد ھوش مصنوعی، يادگيری ماشينی به تنظيم و اکتشاف شيو هھا و الگوريتم‌ھايی م یپردازد که بر اساس (Machine learning) آنھا رايانه ھا و سامان هھا توانايی تعلٌم و يادگيری پيدا م یکنند.

## ھدف يادگيری ماشين:

ھدف يادگيری ماشينی اين است که کامپيوتر (در کل یترين مفھوم آن) بتواند به تدريج و با

افزايش داده ھا بازدھ یی بالاتری در وظيفهٔ مورد نظر پيدا کند. گستردهٔ اين وظيفه می تواند

از تشخيص خودکار چھره با ديدن چند نمونه از چھرهٔ مورد نظر تا فراگيری شيوهٔ

گام برداری برای روبات ھای دوپا با دريافت سيگنال پاداش و تنبيه باشد.

# يادگيری انسان و ماشين

## يادگيری انسان چگونه است؟

انسان از طريق تعامل با محيط بيرونی ياد ميگيرد يک عامل بايد وجود داشته باشد تا يادگيری را شروع کند.

## يادگيری ماشين چگونه است؟

از طريق نوشتن برنامه ميتوان به ماشين گفت که چه بايد بکند.

از طريق نمايش مثالھای متعدد ميتوان ماشين را وادار به يادگيری نمود.

ماشين ميتواند از طريق تجربه محيط واقعی ياد بگيريد.

در حالتيکه مثالھا مشخص نيستند و خبره ای وجود ندارد ماشين ميتواند از طريق مشاھده يادبگيرد.

## چرا يادگيری؟

**چرا ماشين را برنامه نويسی نکنيم؟**

بعضی کارھا را بدرستی نميتوان توصيف نمود. در صورتيکه ممکن است آنھا را بتوان بصورت مثالھای ( ورودی/خروجی) معين نمود. ممکن است در خيل عظيمی از داده اطلاعات مھمی نھفته باشد که بشر قادر به تشخيص آن نباشد ( داده کاوی ممکن است موقع طراحی يک سيستم تمامی ويژگيھای آن شناخته شده نباشد در حاليکه ماشين ميتواند حين کار آنھا را ياد بگيرد.

ممکن است محيط در طول زمان تغيير کند. ماشين ميتواند با يادگيری اين تغييرات خود را با آنھا وفق دھد. در عمل نوشتن برنامه ای برای تشخيص يک صورت ميتواند کار مشکلی باشد. زيرا تعريف دقيقی برای آن وجود ندارد و حتی در صورت وجود داشتن نوشتن برنامه ای بر اساس آن کار سختی است.

در نتيجه بجای نوشتن يک برنامه با دست، مقدار زيادی نمونه صحيح و اعمال آن به يک الگوريتم يادگيری ماشين برنامه ای توليد ميکنيم که کار مورد نظر را انجام دھد.

اين برنامه بسيار با آنچه که قرار بود با دست نوشته شود متفاوت خواھد بود. اگر اين برنامه

درست تھيه شده باشد ميتواند برای نمونه ھائی که تاکنون نديده است نيز خروجی مورد نظر را توليد کند.

در سالھای اخير پيشرفتھای زيادی در الگوريتم ھا و تئوری ھای مربوطه بوجود آمده و Online زمينه ھای تحقيقاتی جديد زيادی پديد آمده اند. داده ھای آزمايشی زيادی بصورت بوجود آمده اند.

# ھوش:

ھوشمند ساختن يک ربات (و يا کامپيوتر) کار سختی است که تا کنون، حتی زمانی که

برای اين کار از ابر رايانه ھا استفاده می شده، چندان موفقيت آميز نبوده است. اين بدين

معنی نيست که بگوييم رباتھا برای انجام کارھای مفصل و پيچيده قابل برنامه ريزی نيستند،

البته که ھستند. برای بشر، انجام بعضی افعال به نحو سريع و سودمندانه نا ممکن است. به

عنوان مثال، فرض کنيد شخصی بخواھد 28 سيم را ظرف مدت 2 ثانيه به يک تراشه

اينچی لحيم کند تا با آن يک مدار مجتمع بسازد. البته که ناممکن است بتواند ¼ سيليکون

بدون ماشين اين کار را انجام دھد. با اين حال عملکرد ماشين با ھمه تاثيرش، ھوش

محسوب نمی شود.

## روشھايی برای ايجاد ھوش:

دو مکتب فکری در رابطه با خلق ھوش در سيستم ھای مصنوعی وجود دارد. راه اول

برنامه ريزی يک سيتم خبره است (روش از بالا به پايين)، راه دوم سيستم ھای عصبی يا

سيستم ھای مبنی برر فتار می باشد (روش از پايين به بالا.(

سيستم خبره از يک سری قوانين برای ھدايت ربات در انجام کار استفاده می کند .اما برنامه

ھای مبنی بر رفتار، نوعی رفتار مصنوعی در ربات ايجاد می کنند که باعث می شود ربات

به طور خودکار وظيفه لازم را انجام دھد. می توان رفتار را در ربات برنامه ريزی کرد

(نرم افزار) و يا به طور سخت افزاری در آن پياده سازی نمود. ھوش مبنی بررفتار نيازی

به پردازشگر مرکزی ندارد ھر چند ممکن است اين گونه سيستم ھا، يک پردازشگر

مرکزی نيز داشته باشند.

بگذاريد نگاھی بيندازيم بر مساله برنامه ريزی و ببينيم که چگونه ھر يک از راھھا متفاوت

از ديگری است. فرض کنيد شما برای شرکتی کار می کنيدکه يک جاروبرقی رباتيک جديد

طراحی کرده است. قصد ربات اين است که سطح کف خانه يا آپارتمان مصرف کننده را

جارو کند. فرض کنيد وظيفه شما برنامه ريزی سيستم حرکتی آن می باشد. ربات بايد به

طور خود مختار در خانه حرکت کند. چگونه شما مشغول برنامه ريزی ربات خواھيد شد

که در اتاق حرکت کند و بتواند بدون آسيب رساندن به محل، به درون اتاق برود و از آن

خارج شود؟

بگذاريد فرض کنيم شما ابتدا تصميم ميگيريد يک سيستم حرکتی ھوشمند را آزمايش کنيد.

و مقدار زيادی حافظه استفاده brute–force برای اين سيستم بايد از شيوه برنامه ريزی

کنيد. ممکن است بخواھيد، با تقسيم کردن وظيفه جارو کردن آپارتمان يا خانه به وظايف

کوچکتری مانند جارو کردن اتاق ھای خاص، کارتان را آغاز کنيد. ابتدا در حافظه ربات،

يک نقشه الکترونيکی (طرح کف اتاق) از خانه يا جايی که ربات بايد جارو کند برنامه

ريزی می کنيد. سپس، ھر اتاق و محتوياتش را ترسيم می نماييد. ربات در حين حرکت بايد

توانايی اندازه گيری جھت و جابه جايی را داشته باشد تا صحت مسير خود را حفظ کند.

ھنگامی که اين طرح اجرا شد، ربات بايد يک نقطه شروع دقيق روی نقشه داشته باشد.

جا به جايی ربات از نقطه شروع، اندازه گيری شده و روی نقشه داخلی ربات مشخص می

شود. اگر چيزی در جايی غير از جای خود قرار گرفته باشد يا چيزی از محل خارج شده

باشد ( مانند صندلی يا سطل زباله)، مشکلاتی ايجاد خواھد شد. در اين حالت دنيای واقعی با

نقشه داخلی ربات سازگار نيست. اگر چيز جديدی مانند کيف، اسباب بازی، يا حيوان خانگی

نيز روی کف اتاق جا مانده باشد مشکلات مشابھی ايجاد می گردد.

با اين حال، اين موانع مشکل چندانی برای سيستم خبره ايجاد نمی کنند. برای رفع اين

مشکل می توان يک زير 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 بسپاريد ھنگامی که

ربات در اطراف موانع جديد حرکت می کند، در حين حرکت به طور مداوم نقشه درونی

اش را به ھنگام می کند (تازه) تا يکپارچگی و درستی مسيرش را حفظ نمايد. اين امور

وقت و حافظه زيادی از کامپيوتر را اشغال می کند.

خوب، جاروبرقی وظيفه خود را انجام داد. حال فرض کنيد می خواھيد اين ربات را واگذار

کنيد يا اجاره دھيد. اينک يک مشکل داريد. ھر خانه جديد و ھر اتاق در اين خانه جديد

مستلزم نقشه الکترونيکی تازه ای برای خودش است. ھر چند برنامه ريزی خبره جواب می

دھد (عمل می کند) ولی تمايل به عدم سازگاری با شرايط جديد دارد.

حال بگذاريد شيوه ديگر را که از برنامه ريزی مبنی بر رفتار يا از پايين به بالا استفاده می

کند، آزمايش کنيم و برای حس کردن و حرکت در اطراف موانع و پرھيز از گير کردن

زير مبل و گوشه ھای اتاق ، به جای طراحی نقشه ھای درونی، واکنش حس گرھا و

را برنامه ريزی می feedforward) الگوريتم ھای مبنی بر رفتار (حلقه ھای فيدبک و

کنيم. بدون نقشه داخلی، ما به ربات اجازه می دھيم که حرکت کند و در خانه به نحو

تصادفی جابه جا شود. ايده کار اين است: ھنگامی که ربات به طور تصادفی حرکت می

کند، سرانجام در ميان اتاق ھا پيش رفته و در حين حرکت کف اتاق ھا را تميز خواھد کرد.

چون ربات به صورت تصادفی حرکت می کند، مدت زمان بيشتری طول می کشد تا ھمه

جا را جارو کند و ھمچنين بعضی نقاط را از دست خواھد داد ولی به ھر حال کارش را

انجام می دھد. اين ربات در ھر خانه و ھر اتاق و در ھر زمانی قابل استفاده است چون

برای يک خانه يا اتاق به خصوص برنامه ريزی نشده.

مثال ما در حين ساده بودن، تفاوتھاي اصلی ميان برنامه ريزی خبره و مبتنی بررفتار

(عصبی) را نشان داد. ولی اجازه دھيد پيش از ادامه بحث فقط به يک مثال ديگر توجه کنيم.

سيستم ھای خبره، تمامی پاسخ ھايی را که طراحان اعتقاد دارند لازم است، قبل از شروع

به کار سيستم،به صورت برنامه دريافت می دارند. سيستم خبره ممکن است اطلاعات

جديدی ذخيره يا دسته بندی کند ولی بر پايه اطلاعات موجود و طبقه بندی ھای از پيش

تعيين شده .

دستگاه سنگ شناسی (تعيين ھويت سنگ) می تواند مثالی برای اين سيستم باشد .ربات سنگ

را بر پايه مشخصه ھای شناخته شده مانند رنگ، سختی، آزمونھای واکنش با اسيد، جرم و

غيره آزمايش می کند. سيستم ھوشمند اگر سھوا يک تکه يخ را بردارد که آن ھم به ھنگام

آزمايش ذوب می شود، در کارش شکست می خورد. بله، ربات شکست می خورد چون

طراح ھيچگاه پيش بينی نکرده بود که ربات اشتباھا يک تکه يخ را بردارد و اين حالت را

منظور ننموده بود.

سيستم ھای عصبی مبتنی بر رفتار از پيش برنامه ريزی نمی شوند و البته انعطاف پذيری

بيشتری دارند، ھمان طور که در مثال ھای قبل نشان داده شد. ولی آيا يک سيستم عصبی

برای کار سنگ شناسی مناسب می باشد؟ شايد نه. مواردی وجود دارند که در آنھا سيستم

ھای خبره گزينه درست برای انتخاب می باشند. ھيچ کس نبايد چشم بسته بپندارد که يکی از

سيستم ھا در تمام موارد از ديگری بھتر است .

تا کنون، ربات ھای مبنی بر رفتار (عصبی) در انجام اموری مانند حرکت در ناحيه ھای

ناھموار و نا آشنا، از ربات ھای برنامه ريزی شده (خبره) موفق تر بوده اند. ھوش مبنی بر

رفتار (عصبی) غير از آنچه گفته شد شامل موارد ديگری نيز می شود مانند: بازشناسی

(Speech خلق گفتار ،(Artificial vision) ديد مصنوعی ، (Speech recognition) گفتار

تحليل اطلاعات بازار بورس، تدابير بيمه عمر. ،generation)

## ھوش کجاست؟

سيستم ھای مبنی بر رفتار در ابتدايی ترين سطح شان کنش ھای انعکاسی عصبی ھستند،

شايد بپرسيد پس کجای اين ھوش است؟ در ھر صورت، سيستم ھای مبنی بر رفتار واقعی

ھنگامی که (لايه لايه) روی ھم قرار می گيرند، رفتاری که به نظر می رسد کنش ھای

ھوشی باشند را از خود بروز می دھند. البته اين يک ذھن ھوشيار نيست ولی با اين ھمه،

مدارات مبنی بر رفتار (لا يه ای) به طور کاملا متقاعد کننده ای حرکات ھوشمندانه را تقليد

می کنند.

## پاسخ ھای رفتار لايه ای:

بگذاريد تعدادی پاسخ رفتاری را يکی روی ديگری طبقه بندی کنيم تا ببينيم ھوش چگونه

پديدار می شود. در اينجا يک ربات نور پيمای اصلاح شده را مورد بررسی قرار می دھيم.

اين ربات از تعدادی مقاومت نوری برای اندازه گيری شدت نور محيط استفاده می کند. در

تاريکی سيستم خودش را خاموش می کند و خط تغذيه ربات را قطع می نمايد. ھنگامی که

نور محيط به آستانه پايين (حداقل قابل قبول) برسد خودش را روشن می کند و ربات به

آرامی به جلو حرکت می کند.

لايه 2، يک حسگر با دو مقاومت نوری می باشد. اين حسگرھا مشخص می کنند که در

کدام جھت شدت نور بيشتر است و ربات را به سمت بيشترين شدت نور ھدايت می کننند.

لايه 3، حسگری با يک مقاومت نوری است. زير نور خورشيد، اين حسگر سيستم حرکت

ربات را خاموش می کند و اجازه می دھد ربات زير نور حمام آفتاب بگيرد. يک شخص نا

آشنا که نمی داند اين ربات به چه صورت سيم بندی شده، رفتار زير را مشاھده خواھد کرد:

شب ھنگام ربات می خوابد، به ھنگام طلوع آفتاب، شروع به حرکت می کند و به جستجوی

يک منبع نور درخشان (غذا) می رود. ھنگامی که منبع نور به اندازه کافی درخشان باشد،

می ايستد تا تغذيه کند و باتريھايش را به واسطه صفحات خورشيدی شارژ کند .

بنابراين ربات نور پيمای شما سه رفتار از خود بروز می دھد خواب، جستجو يا شکار و

تغذيه اين برای يک مشت قطعه بد نيست.

## رباتيک مبتنی بر رفتار:

، دانش رباتيک و برنامه ھای مبتنی بر رفتار مفاھيم جديدی نيستند. در طول دھه 40

آزمايش ھايی در اين رابطه انجام شد و آثار ارزشمندی به نگارش در آمد.

در اين دھه دکتر والتر با استفاده از چند نورون الکتريکی (ياخته عصبی مصنوعی)، دو

ربات متحرک لاک پشت مانند ساخت که رفتاری پيچيده ابراز می کردند. در آن زمان اين

گونه رفتارھا، انعکاس رباتيک ناميده می شدند. امروزه اين رفتار، با اصطلاح صحيح تر

معماری عصبی لايه ای توصيف می شود.

در دھه 80 ، بريتنبرگ کتابی با عنوان (ماشين ھا آزمايش ھايی در روانشناسی مصنوعی)

نوشت که در آن خلق رفتار پيچيده با استفاده از چند ياخته عصبی مصنوعی را توصيف

نمود.

پيشگام دانش معماری لايه ، MIT رادنی بروکس، رئيس آزمايشگاه ھوش مصنوعی دانشگاه

ای است. معماری لايه ای نوعی سيستم عصبی و مبنی بر رفتار می باشد.

مارک تيلدن، خالق تکنولوژی شبکه عصبی، استراتژھايی مانند راه رفتن را به رباتھايش

نمی آموزد. در عوض يک شبکه عصبی ايجاد می کند که حالت مطلوب آن، منجر به راه

رفتن می شود.

آنچه اين دانشمندان کشف کرده اند اين است که معماری عصبی مبنی بر رفتار )سيستم

معماری لايه ای) مزايای منحصر به فردی نسبت به سيستم ھای خبره دارد.

در سيستم ھای عصبی مبنی بر رفتار، سيستم ھای کنترل فازی و تشخيص فازی نقش

بسزايی در پياده سازی آنھا دارند. در اينجا توجه شما را به مقالات فازی جلب می کنيم.

## دسته بندی يادگيری در حالت کلی

* يادگيري نظارت شده
* يادگيري تقويتي
* يادگيري غير نظارت شده

### يادگيري نظارت شده :

يادگيری نظارتی، يک روش عمومی در يادگيری ماشين است که در آن به يک سيستم،

مجموعه جفت.ھای ورودی – خروجی ارائه شده و سيستم تلاش می.کند تا تابعی از ورودی

به خروجی را فرا گيرد. يادگيری نظارت شده نيازمند تعدادی داده ورودی به منظور

آموزش سيستم است. با اين حال رده.ای از مسائل وجود دارند که خروجی مناسب که يک

سيستم يادگيری نظارت شده نيازمند آن است، برای آن.ھا موجود نيست. اين نوع از مسائل

چندان قابل جوابگويی با استفاده از يادگيری نظارت شده نيستند. فرض کنيد به تازگی

ربات ای سگ نما خريده ايد که م یتواند توسط دوربي نای دنيای خارج را مشاھده کند، به

کمک ميکروفن ھای اش صداھا را بشنود، با بلندگوھايی با شما سخن بگويد (گيريم محدود) و

چھارپای اش را حرکت دھد. ھم چنين در جعبهٔ اين ربات دستگاه کنترل از راه دوری وجود

دارد که م یتوانيد انواع مختلف دستورھا را به ربات بدھيد. در پاراگرا فھای آينده با بعضی

از نمون هھای اين دستورات آشنا خواھيد شد.

اولين کاری که م یخواھيد بکنيد اين است که اگر ربات شما را ديد خرناسه بکشد اما اگر

غريبه ای را مشاھده کرد با صدای بلند پارس کند. فعلا فرض م یکنيم که ربات توانايی توليد

آن صداھا را دارد اما ھنوز چھرهٔ شما را ياد نگرفت هاست. پس کاری که م یکنيد اين است که

جلوی چشم ھای اش قرار می گيريد و به کمک کنترل از راه دورتان به او دستور م یدھيد که

چھره ای که جلو یاش می بيند را با خرناس هکشيدن مربوط کند. اي نکار را برای چند زاويهٔ

مختلف از صور تتان انجام م یدھيد تا مطمئن باشيد که ربات در صورتی که شما را از

مثلاً نيم رخ ببيند ب هتان پارس نکند. ھ مچنين شما چند چھرهٔ غريبه نيز به او نشان م یدھيد و

چھرهٔ غريبه را با دستور پار سکردن مشخص م یکنيد. در اين حالت شما به کامپيوتر ربات

گفته ايد که چه ورودی ای را به چه خروج یای مربوط کند. دقت کنيد که ھم ورودی و ھم

است. به اين شيوهٔ (labelled) خروجی مشخص است و در اصطلاح خروجی برچس بدار

يادگيری، يادگيری با سرپرست می‌گویند.

### يادگيری تقويتی:

در يادگيری تقويتی، سيستم تلاش می.کند تا تقابلات خود با يک محيط پويا را از طريق خطا

و آزمايش بھينه نمايد. يادگيری تقويتی مسئله.ای است که يک عامل که می.بايست رفتار

خود را از طريق تعاملات آزمايش و خطا با يک محيط پويا فرا گيرد، با آن مواجه است.

در يادگيری تقويتی ھيچ نوع زوج ورودی- خروجی ارائه نمی.شود. به جای آن، پس از

اتخاذ يك عمل، حالت بعدی و پاداش بلافصل به عامل ارائه می.شود. ھدف اوليه

برنامه.ريزی عامل.ھا با استفاده از تنبيه و تشويق است بدون آنکه ذکری از چگونگی انجام

وظيفه آن.ھا شود. اينک حالت ديگری را فرض کنيد .برخلاف دفعهٔ پيشين که به ربا تتان

می گفتيد چه محر کای را به چه خروج یای ربط دھد، اين بار م یخواھيد ربات خودش چنين

چيزی را ياد بگيرد. به اين صورت که اگر شما را ديد و خرناسه کشيد به نحوی به او

پاداش دھيد (مثلاً به کمک ھمان کنترل از راه دورتان) و اگر به اشتباه به شما پارس کرد،

او را تنبيه کنيد (باز ھم با ھمان کنترل از راه دورتان). در اين حالت به ربات نم یگوييد به

ازای ھر شرايطی چه کاری مناسب است، بلکه اجازه م یدھيد ربات خود کاوش کند و تنھا

شما نتيجهٔ نھايی را تشويق يا تنبيه م یکنيد. به اين شيوهٔ يادگيری، يادگيری تقويتی

می گويند. (Reinforcement Learning)

### يادگيري غير نظارت شده:

يک مجموعه از مثالھای يادگيری وجود دارد که در آن فقط مقدار ورودی ھا مشخص است

و اطلاعاتی در مورد خروجی صحيح در دست نيست. يادگيری بدون ناظر برای دسته بندی

وروديھا و يا پيش بينی مقدار بعدی بر اساس موقعيت فعلی بکار ميرود.در دو حالت پيش

قرار بود ربات ورودی ای را به خروج یای مرتبط کند. اما گاھی وق تھا تنھا م یخواھيم

ربات بتواند تشخيص دھد که آ نچه م یبيند (يا می شنود و...) را به نوعی به آ نچه پيش تر

ديده است ربط دھد بدون اي نکه به طور مشخص بداند آ نچيزی که ديده شد هاست چه چيزی

است يا اين که چه کاری در موقع ديد ناش بايد انجام دھد. ربات ھو شمند شما بايد بتواند بين

صندلی و انسان تفاوت قايل شود ب یآنکه به او بگوييم اين نمون هھا صندلی اند و آن نمون هھای

ديگر انسان. در اي نجا برخلاف يادگيری با سرپرست ھدف ارتباط ورودی و خروجی

نيست، بلکه تنھا دست هبندی ی آن ھا است. اين نوع يادگيری که به آن يادگيری ب یسرپرست

مھم است چون دنيای ربات پر از ورود یھايی است که (Unsupervised Learning)

کس ای برچسب ای به آ نھا اختصاص نداده اما به وضوح جزيی از يک دسته ھستند..

## برخی از کاربردھای يادگيری ماشين

* کنترل روباتھا
* داده کاوی
* تشخيص گفتار
* شناسائی متن
* پردازش داده ھای اينترنتی
* Bioinformatics
* بازھای کامپيوتری

## برخی از کاربردھای موفق يادگيری ماشين

* شناسائی الگو: شناسائی چھره و حالات آن مثلا دوربين ھای عکاسی
* شناسائی حروف دست نويس
* شناسائی گفتار
* شناسائی رفتار ھای نادرست
* تشخيص خرابی سيگناھای سنسور ھا
* تشخيص سو استفاده از کارت ھای اعتباری
* پيش بينی
* قيمت سھام
* پيش بينی قيمت ارز

# قاعدهھاي يادگيري:

قواعد يادگيري در حوز هھاي متفاوتي فرمولبندي شده است. گون هھاي متفاوت اين روشھا

را در تئوري يادگيري آماري، تئوري اطلاعات، شبك هھاي عصبي مصنوعي، سيستمھاي

فازي و الگوريتمھاي ملھم از طبيعت م يتوان مشاھده كرد. روح حاكم بر اين تئور يھا

مشابه است، لكن بعضا رويكرد متفاوتي دارند. به عنوان نمونه م يتوان رويكرد شبك هي

عصبي را كه تلاشي براي شبي هسازي رفتار انسان در يادگيري از روي مشاھدات م يباشد،

رويكردي شي يگرا قلمداد نمود و رويكرد آماري را رويكردي ساختارگرا دانست .

از قواعد يادگيري متنوعي كه در حوزهھاي مختلف ارائه شده است، ميتوان به قواعد ذيل

اشاره كرد .

## ( inductive) يادگيری استنتاجی

که يادگيری بر مبنای مثالھای متعدد انجام ميشود. مثل درخت ھای تصميم

## Connectionist يادگيری

که يادگيری بر مبنای مدل مغز بشر صورت ميپذيرد. مثل شبکه ھای عصبی

مصنوعی

## Bayesian يادگيری

که فرضيه ھای مختلفی در مورد داده ارائه ميشود.

## Reinforcement يادگيری

که از سنسورھا و تجربه در محيط استفاده ميشود.

## Evolutionary يادگيری

مثل الگوريتم ژنتيک

يادگيري مبتني بر تصحيح خطا (قاعده دلتا، قاعده ويدرو-ھاف)

يادگيري مبتني بر حافظه

يادگيري ھب

يادگيري رقابتي

يادگيري بولتزمن

يادگيري تكاملي

يادگيري ژنتيك

يادگيري ملھم از كولوني مورچه

يادگيري ملھم از سيستم ايمني بدن انسان

انواع يادگيری

يادگيری ماشين در مسايل مختلفی کاربرد دارد:

* Classification

ماشين ياد ميگيرد که وروديھا را به دسته ھای از پيش تعيين شده ای نسبت دھد.

* Clustering

سيستم يادگير کشف ميکند که کدام وروديھا با ھم در يک دسته بندی قرار ميگيرند.

* Numeric prediction

ماشين ياد ميگيرد که به جای تعيين دسته بندی يک ورودی مقدار عددی آنرا پيش بينی

نمايد.

# بررسی انواع روشھای شناسايی چھره

روشھای شناسايی چھره بر اساس داده ی مورد استفاده برای شناسايی به روشھای بر مبنای

تصاوير دوبعدی، تصاوير سه بعدی و روش ترکيبی، که از ھر دو نوع داده استفاده می

کند، دسته بندی م یشوند.

اين روشھا بر اساس الگوريتم مورد استفاده برای شناسايی به روشھای بر مبنای ظاھر و

روشھای بر مبنای مدل دسته بندی می شوند.

تصاوير دوبعدی که حاوی اطلاعات شدت روشنايی چھره می باشند به عنوان اولين نوع

داده ھايی ھستند که برای شناسايی چھره مورد استفاده قرار گرفته اند. در استفاده از اين

نوع داده ھا برای شناسايی دو مسئله ی اساسی وجود دارد .نکته ی اول اين است که اين

نوع داده ھا با استفاده از نور بازگشتی از چھره جمع آوری می شوند، لذا به نور محيط و

جھت نور تابيده شده به چھره وابستگی زيادی دارند. به اين مسئله تغيير شدت روشنايی يا

می گويند. مسئله ی دوم تغيير زاويه ی چھره است. چھره ی Illumination Variant

انسان وقتی تحت زوايای مختلف تصوير برداری شود، بدليل اينکه چھره انسان حالت سه

بعدی دارد، به تصاوير متفاوتی منجر خواھد شد. به اين مسئله تغيير زاويه ی چھره يا

می گويند. Pose Variation

تصا.ير سه بعدی چھره حاوی اطلاعات عمق چھره می باشند. لذا نوع داده ھا مستقل از

شدت روشنايی و چرخش چھره می باشد. استفاده از اين نوع داده ھا به عنوان جايگزينی

برای داده ھای دوبعدی چھره پيشنھاد شده است. برای استخراج اين نوع داده روشھای

متفاوتی وجود دارد که معروفترين آن استفاده از ميزان خمش نور تابيده شده به صورت

می Strip Pattern با Structure Light است. به الگوی تابيده شده بر روی صورت

گويند. برخی از تصوير بردارھای ليزری نيز از اين خاصيت استفاده می کنند با اين تفاوت

که از يک شعاع نور که به دور جسم حرکت می کند، استفاده می کنند.

در روشھای بر مبنای ظاھر از اطلاعات کلی چھره ويژگی استخراج می شود. ويژگی ھای

استخراج شده رابطه ی مستقيمی با نقاط چھره ندارد، به اين معنی که نمی توان ويژگی ھای

استخراج شده را به طور جداگانه به چشم يا گوش يا بينی و ... مرتبط کرد. در اين

الگوريتمھا ابتدا داده ھای تصوير را به صورت سطری يا ستونی پشت سر ھم قرار می

دھيم، سپس از روشھای آماری برای کاھش بعد و تفکيک پذيری داده ھا استفاده می کنيم.

برای مثال می توان به استفاده از روشھای المانھای اصلی، جداساز خطی، المانھای مستقل

اشاره کرد.

در روشھای مدل مبنا از اطلاعات اجزا مختلف چھره استفاده می کنند. از اين روشھا می

نام Active Appearance Model و روش Elastic Bunch Graph توان به روشھای

برد.

Principal Component Analysis روش المانھای اصلی

Linear Discriminant Analysis روش جداساز خطی

Independent Component Analysis روش المانھای مستقل

Kernel Methods روش غيرخطی

Elastic Bunch Graph روش گراف الاستيکی

# يادگيری نورون ھا :

از شبکه ھای عصبی مصنوعی برای مدل کردن سيستم ھايی که غير خطی يا جعبه سياه

ھستند و ما از ديناميک داخلی سيستم خبری نداريم و فقط يک سری ( ورودی –

خروجی) از سيستم داريم ، می توان استفاده کرد . بدين ترتيب که ابتدا يک توپولوژی

مناسب از شبکه در نظر می گيريم ، تعداد اتصالات نورون ھا را مشخص می کنيم و

يک سری وزن ھای ابتدايی برای اتطصالات در نظر می گيريم . در مرحله ی آموزش ،

ھدف اين است که با اعمال مجموعه (ورودی – خروجی ) ھای سيستم مورد نظر وزن

ھای اتصالات را طوری تنظيم کنيم که بتوانيم با دادن ورودی ھايی غير از ورودی ھای

مجموعه ی آموزشی مان خروجی متناسب با سيستم مورد نظر بدست بياوريم . به بيان

ديگر بتوانيم سيستم را مدل کنيم.

در شکل توپولوژی يک شبکه عصبی که دارای لايه ھای مختلفی است ، اين شبکه ، از

لايه ھای مختلفی تشکيل شده که بيان کننده ی نحوه ی اتصال نورون ھا به يکديگر می

باشد . لايه ورودی شامل نورون نبوده و فقط بيان کننده ی ورودی ھاست . به نورون

ھايی که مستقيم ، به خروجی متصل می شوند ، لايه ی خروجی گفته می شود.

## يک ديدگاه ديگر

**يک ديدگاه ديگر نسبت به يادگيری می تواند به تقسيم بندی زير منجر شود :**

در اين روش وزن ھا طی زمانی که سيستم در حال اجرای کار : OffLine -1 يادگيری

اصلی خودش می باشد ، ثابت ھستند و تغييرات وزن ھا در طول يادگيری صورت می

پذيرد .

در اين روش وزن ھا در دوره عملکرد واقعی سيستم نيز تغيير : On Line -2 يادگيری

می کنند و دوره يادگيری و عملکرد سيستم از يکديگر جدا نيستند . بدين ترتيب اين سيستم

دارای قابليت بيشتری برای مقابله با تغييرات ديناميک محيط است . اما منجر به شبکه ھايی

با ساختار پيچيده تر می شود.

**چند نکته :**

ابتدا اين که تعداد بھينه ی نورون ھای لايه ھای مخفی ھمچنين تعداد لايه ھای مخفی چقدراست ؟ بايد گفت به طور کلی برای اين مسئله ، يک جواب تئوريک وجود ندارد بلکه به

صورت تجربی و با توجه به کاربرد آن می توان به يک ساختار مناسب رسبد .

البته می توان از روش ھای بھينه سازی مانند ژنتيک الگوريتم برای حل اين مسئله

می باشد که از اھميت زيادی Overtraining استفاده کرد . مسئله ی مھم ديگر بحث

برخوردار است . اين مورد بيان می کند که اگر تعداد داده ھای آموزش بسيار زياد

باشد شبکه بيشتر به عنوان حافظه عمل خواھد کرد و نمی تواند پاسخ مناسبی برای مدل

سيستم ما باشد . از سوی ديگر اگر داده ھای آموزشی ما در تمام فضای مسئله پراکنده

نباشد يا تعداد آنھا کافی نباشد يا تعداد آنھا کافی نباشد ، شايد شبکه ی ما ھمگرا باشد .

## شبکه ھای عصبی در مقابل کامپيوتر ھای معمولی :

شبکه ھای عصبی نسبت به کامپيوتر ھای معمولی مسير متفاوتی را برای حل مسئله طی

می کنند . کامپيوتر ھای معمولی يک مسير الگوريتمی را استفاده می کنند به اين معنی که

کامپيوتر يک مجموعه از دستور العمل ھا را به قصد حل مسئله پی می گيرد . بدون

اينکه قدم ھای مخصوصی که کامپيوتر نياز به طی کردن دارد ، شناخته شده باشند

کامپيوتر قادر به حل مسئله نيست . اين حقيقت قابليت حل مسئله ی کامپيوتر ھای معمولی

را به مسائلی محدود می کند که ما قادر به درک آنھا ھستيم و می دانيم چگونه حل می

شوند . اما اگر کامپيوتر ھا می توانستند کارھايی را انجام دھند که ما دقيقا نمی دانيم

چگونه انجام دھيم ، خيلی پر فايده 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\_\_