

" آشنایی با کلیات هوش مصنوعی "

(کلیات، فرصت ها، چالش ها و ترسیم نقشه راه ورود به دنیای هوش مصنوعی)

مدرس: مهندس علی اوغازیان عضو هیات علمی

و دبیر کمیته تعالی هوش مصنوعی دانشگاه

و مدرس کشوری آموزش هوش مصنوعی در دانشگاه علوم پزشکی مجازی

• زمان برگزاری: ۱۱ تیر ماه

• ساعت برگزاری: ۹-۱۲

• ثبت نام از طریق لینک :

<https://www.medsab.ac.ir/NP11221>

همراه با ارائه گواهی معتبر دانشگاهی



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



مشخصات فردی

نام: علی

نام خانوادگی: اوغازیان

شماره شناسنامه: ۰۸۲۰۰۸۰۶۵۹

تاریخ تولد: ۶۸/۰۶/۲۶

کد ملی: ۰۸۲۰۰۸۰۶۵۹

وضعیت تاهل: مجرد

تلفن همراه: ۰۹۰۳۸۲۴۱۶۶۳

آدرس پست الکترونیکی: aoghazyan@yahoo.com

آدرس محل کار: استان خراسان رضوی سبزوار - دانشگاه علوم پزشکی سبزوار

دانشکده بهداشت گروه بهداشت محیط

عضو هیئت علمی گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی بهداشت محیط

سوابق تحصیلی

الف) تحصیلات عالیه

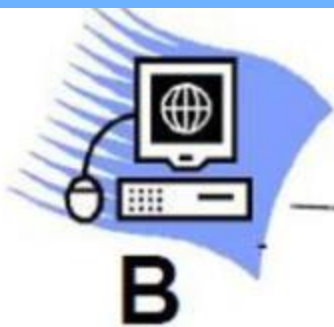
رشته تحصیلی	گرایش رشته تحصیلی	درجه علمی	دانشگاه محل تحصیل	شهر محل تحصیل	کشور محل تحصیل	تاریخ فراغت از تحصیل
مهندسی بهداشت محیط	مهندسی بهداشت محیط	کارشناسی ارشد	علوم پزشکی شهید بهشتی	تهران	ایران	۱۳۹۵/۸/۲۴
مهندسی بهداشت محیط	مهندسی بهداشت محیط	کارشناسی ناپیوسته	علوم پزشکی سبزوار	خراسان رضوی	ایران	۱۳۹۱/۱۱/۲۷
مهندسی بهداشت محیط	بهداشت محیط	کاردانی	علوم پزشکی خراسان شمالی	خراسان شمالی	ایران	۱۳۸۹/۱۱/۲۰

سوالات

1. هوش و یادگیری به چه معناست؟
2. هوش مصنوعی چیست؟
3. یادگیری ماشین به چه معناست؟
4. یادگیری عمیق به چه معناست؟
5. سلول های عصبی و شبکه عصبی چیست؟
6. انواع هوش مصنوعی و کاربردهای آن به صورت عمومی چیست؟
7. به صورت عمومی چرا باید با هوش مصنوعی آشنا بشویم؟
8. به عنوان یک دانش آموخته رشته های علوم پزشکی چرا باید با هوش مصنوعی آشنا بشویم؟
9. کاربردهای هوش مصنوعی در پزشکی چیست؟
10. کاربرد های هوش مصنوعی در دندان پزشکی چیست؟
11. کاربرد های هوش مصنوعی در داروسازی چیست؟
12. کاربرد های هوش مصنوعی در پرستاری چیست؟
13. آیا در آینده هوش مصنوعی جایگزین رشته های علوم پزشکی می شود؟
14. در صورت جایگزینی چه رشته های زودتر تحت تاثیر قرار خواهند گرفت؟
15. اگر بخوام با هوش مصنوعی آشنا بشم باید از کجا شروع کنم؟
16. آیا لزوما باید برنامه نویسی یاد بگیرم؟
17. چه زبان برنامه نویسی را برای شروع باید یاد بگیرم؟
18. هوش مصنوعی در حال حاضر در ایران و خارج از کشور در چه جایگاهی قرار دارد؟
19. چه فرصت های شغلی مرتبط با هوش مصنوعی در ایران و خارج از کشور وجود دارد؟
20. اگر بخواهم به صورت جدی یاد بگیرم آیا نقشه راهی وجود دارد؟



تست تورینگ



A

کدام انسان است؟
A یا B



هوش مصنوعی چیست؟



Modeling
Simulation
Optimization

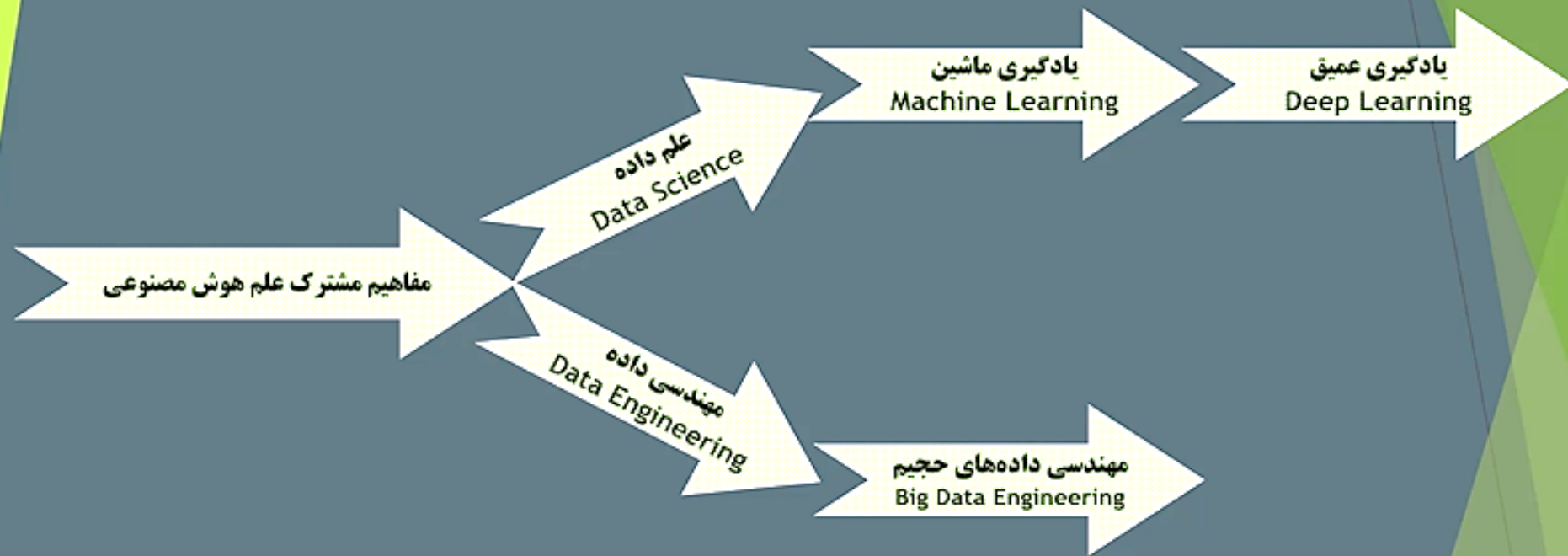
تفاوت های بین شبیه سازی، مدل سازی و بهینه سازی



اصطلاحات کلیدی حوزه هوش مصنوعی

- هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) : شاخه ای از علوم کامپیوتر که هدفش ساخت و توسعه سیستم هایی هست که بتوانند رفتار انسان رو به صورت هوشمندانه تقلید کنند
- علم داده (Data Science) : حوزه ای از علم کامپیوتر که به هدف انجام پیش بینی های دقیق و تصمیم گیری های هوشمند از ریاضیات و فناوری برای یافتن الگوهای نا مشخص در حجم بالا استفاده می کند
- داده کاوی (Data Mining) : به معنی استخراج اطلاعات ارزشمند از حجم عظیم بانک های داده به منظور شناسایی الگوهای آینده است
- یادگیری ماشین (Machine Learning) : یادگیری ماشینی علمی است که باعث می شود رایانه ها بدون نیاز به یک برنامه صریح در مورد یک موضوع خاص یاد بگیرند
- یادگیری عمیق (Deep Learning) : یادگیری عمیق از شبکه های عصبی مصنوعی برای درک و یادگیری نحوه تفکر انسان استفاده می کند
- کلان داده ها (Big Data) : مجموعه داده هایی که با سرعت زیاد تولید می شوند و نیازمند شیوه های پردازش نوآورانه با هزینه ی مناسب هستند
- شبکه عصبی : سیستم هایی جهت یادگیری ماشینی، نمایش دانش و اعمال دانش به دست آمده در جهت پیش بینی پاسخ های خروجی از سامانه ها
- الگوریتم های فرا ابتکاری : الگوریتم ها هستند که با استفاده از ابتکار، می توانند قسمت های مشخصی از داده ها را جستجو کنند و با این کار سرعت تولید جواب را بالا می برند

Artificial Intelligence Roadmap

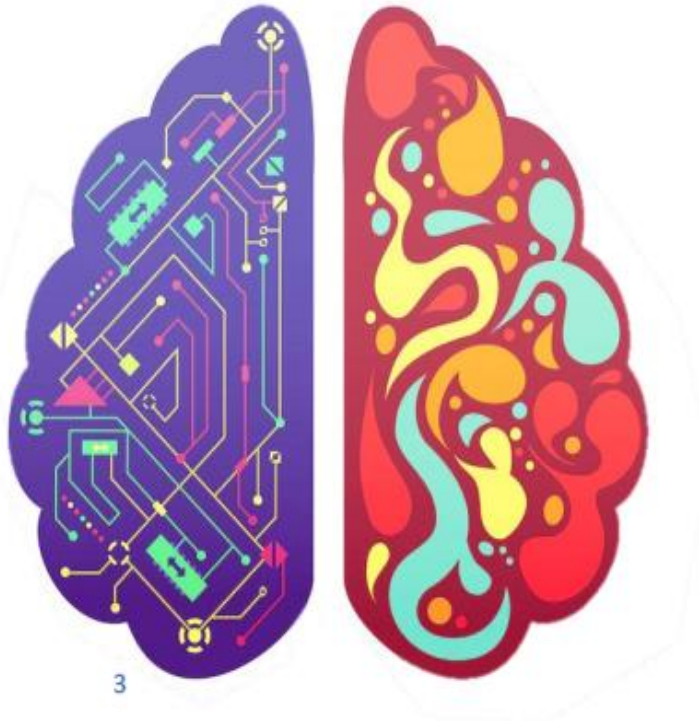


معنی هوش چیست؟

توانایی رسیدن به یک هدف تحت شرایط مختلف و متغیر

معنی یادگیری چیست؟

فرایند بدست آوردن دانش یا توانایی



هوش مصنوعی می‌تواند مراحل مختلفی از پردازش اطلاعات انسانی را پشتیبانی نماید

کسب اطلاعات:

هوش مصنوعی داده‌های ورودی را ضبط و تشخیص پشتیبانی کرده یا برعهده می‌گیرد. داده‌ها ممکن است سازماندهی شوند، ولی همواره داده‌های خام حفظ می‌شوند.

تجزیه و تحلیل اطلاعات:

هوش مصنوعی ادغام و تجزیه و تحلیل داده را پشتیبانی می‌کند یا آن را به صورت خودکار انجام می‌دهد.

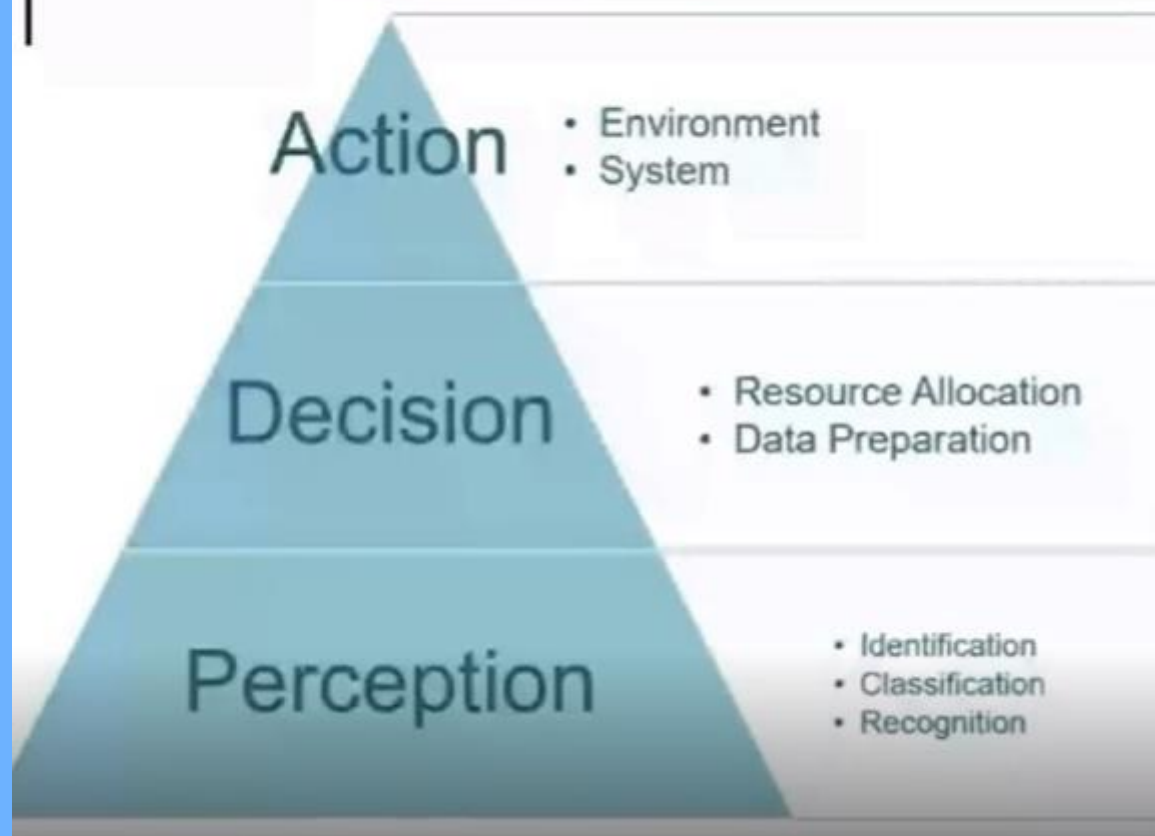
انتخاب تصمیم:

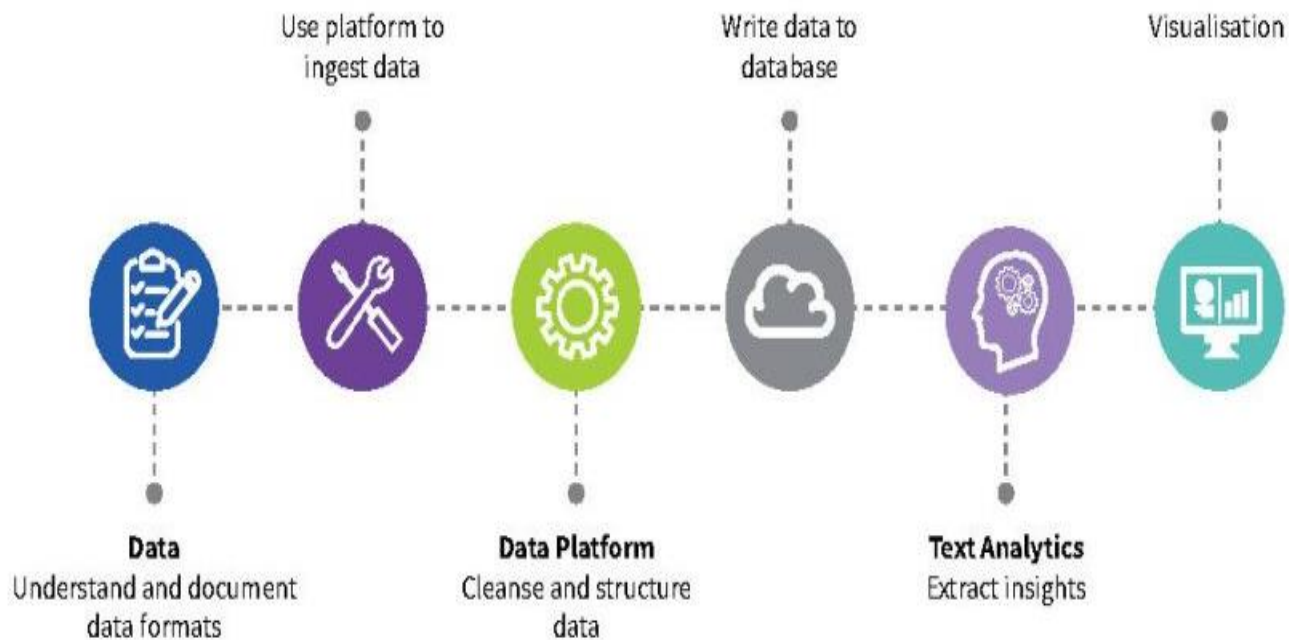
هوش مصنوعی گزینه‌های تصمیم‌گیری را ارائه داده و یا به طور مستقل تصمیم می‌گیرد.

اجرای عمل:

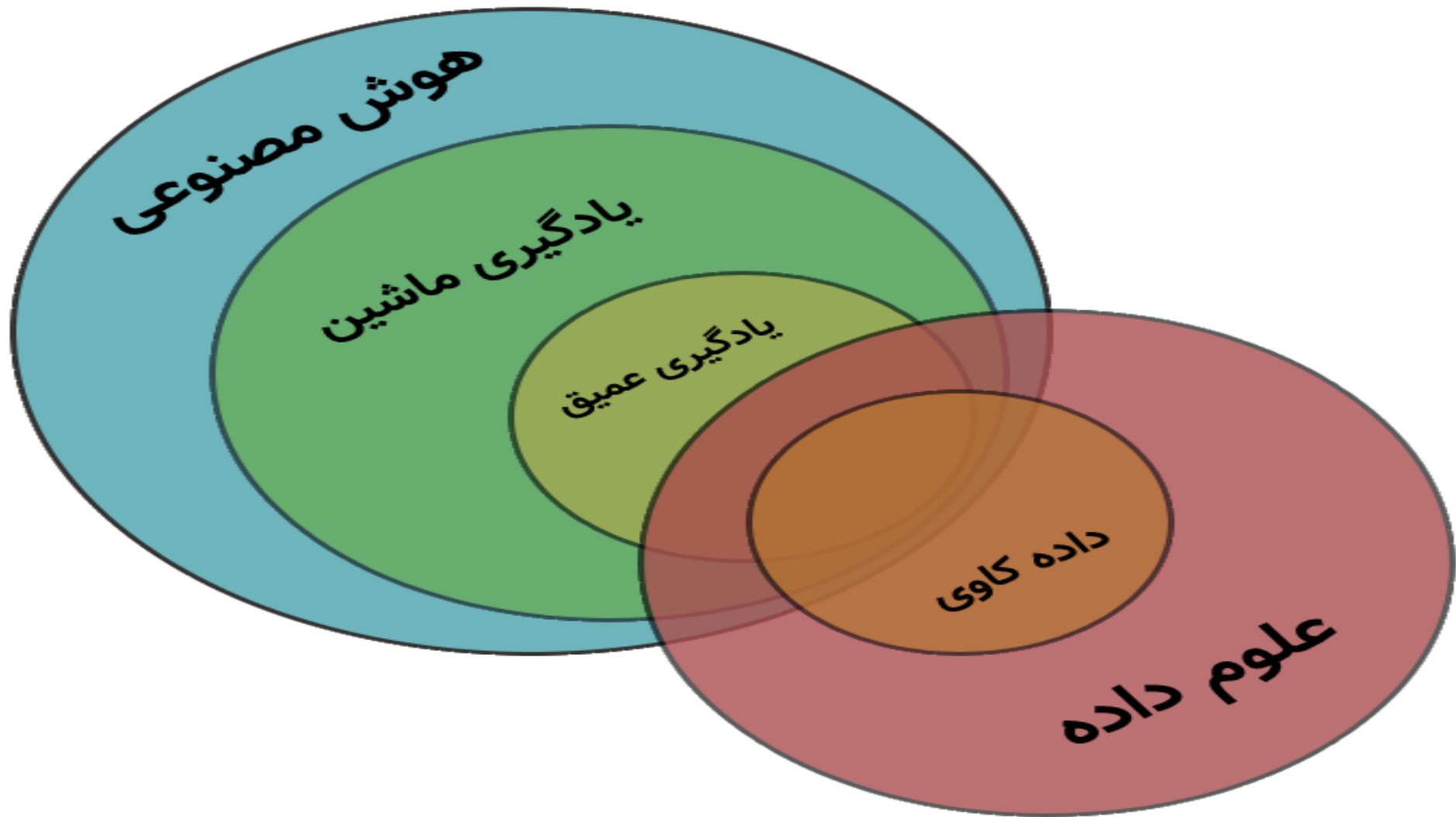
هوش مصنوعی از اجرای یک اقدام پشتیبانی نموده و یا آن را به طور مستقل اجرا می‌کند.

AI Effect Pyramid





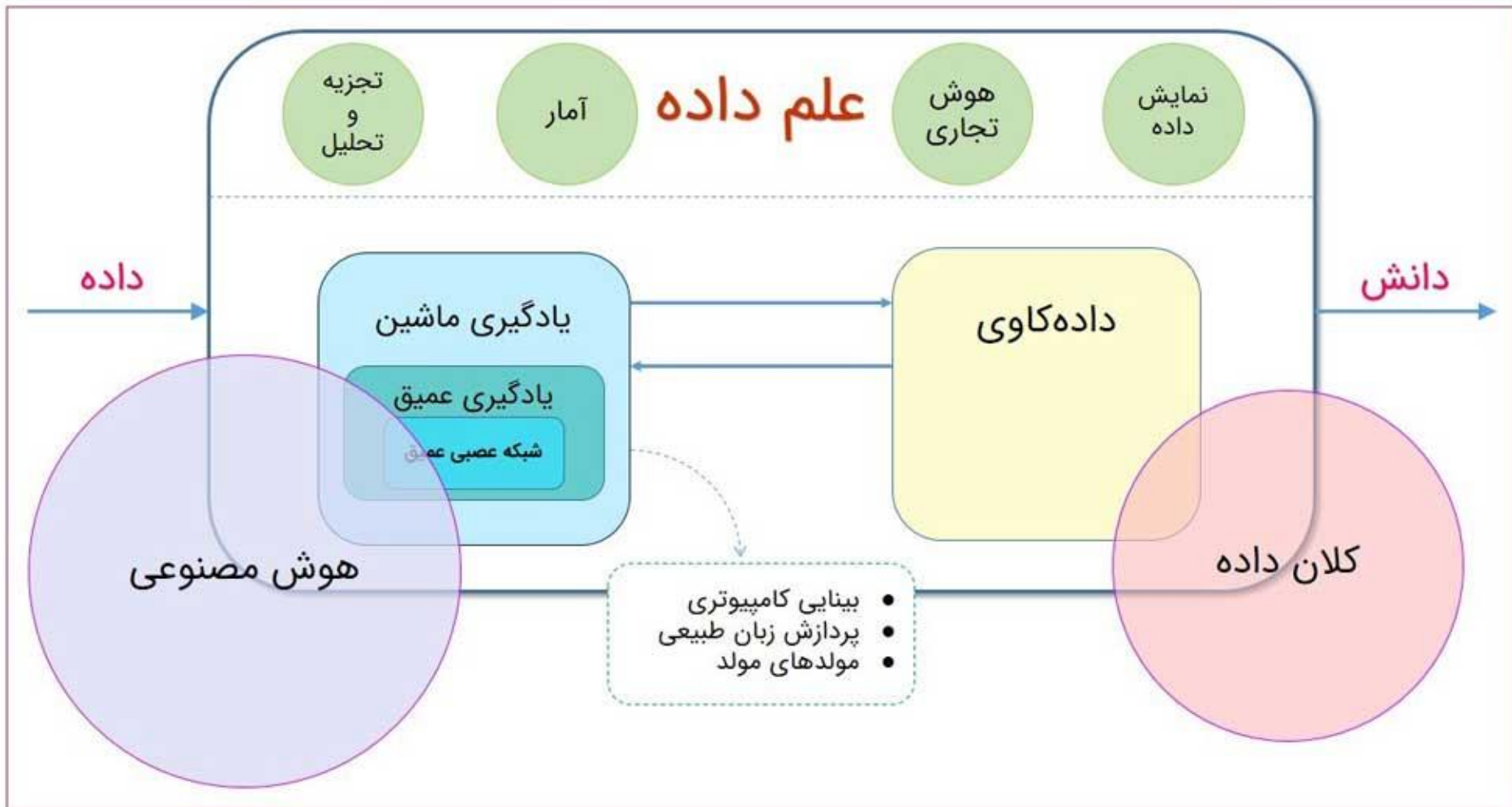
The process of extracting insight from data.

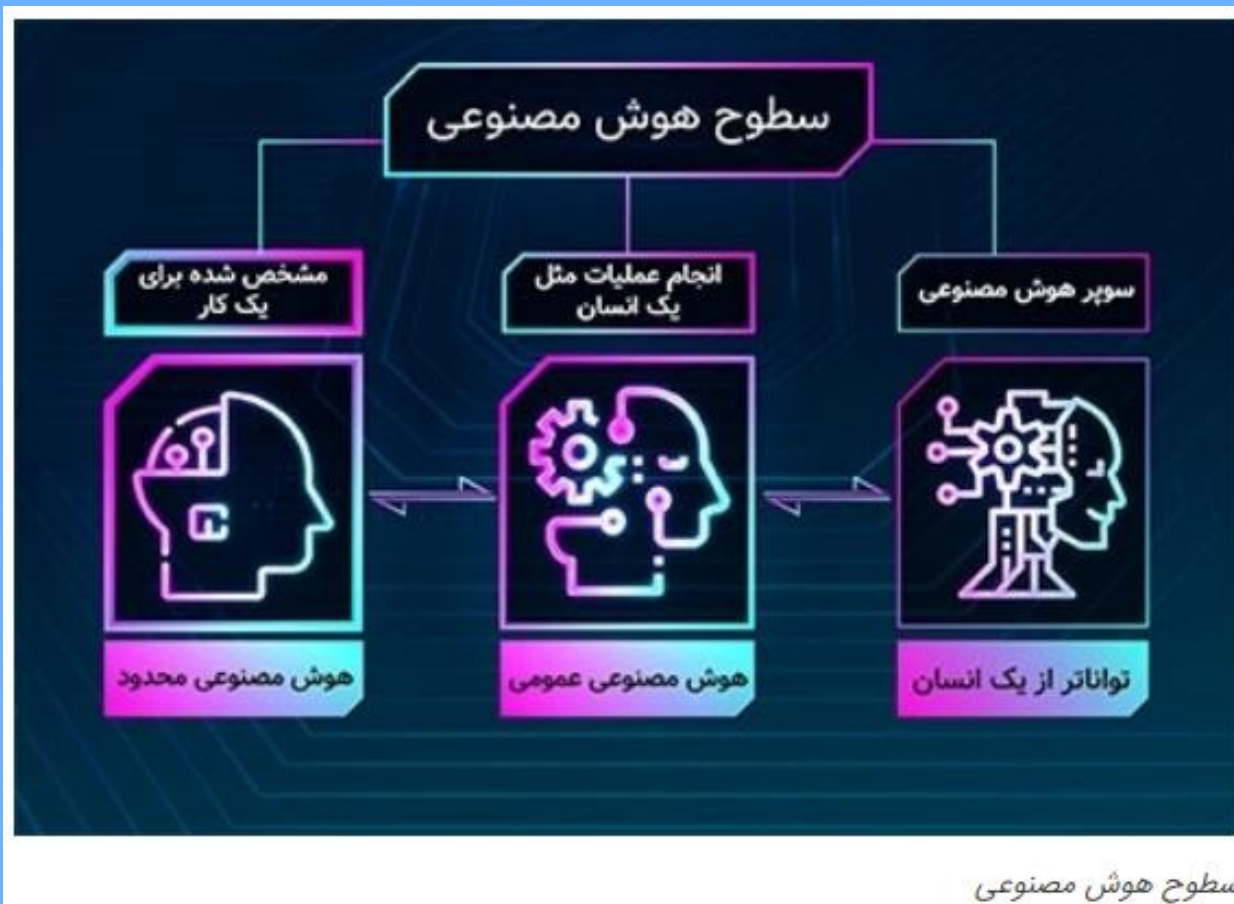


زیربنای هوش مصنوعی:

AI، از علوم مختلفی بهره می برد که از میان آنها علوم زیر مهم تر شناخته شده اند:

- علم فلسفه
- علم ریاضیات
- علم روانشناسی
- علم زبان شناسی
- علم کامپیوتر





سطوح هوش مصنوعی

مشخص شده برای
یک کار



هوش مصنوعی محدود

انجام عملیات مثل
یک انسان

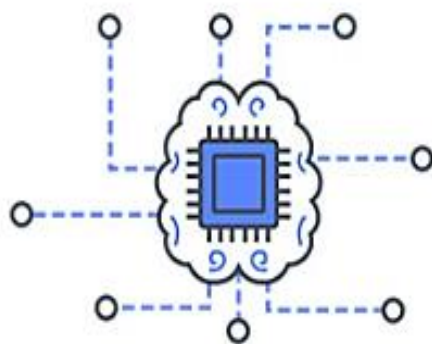


هوش مصنوعی عمومی

سوپر هوش مصنوعی



توانا تر از یک انسان



یادگیری ماشین



شبکه عصبی



رباتیک



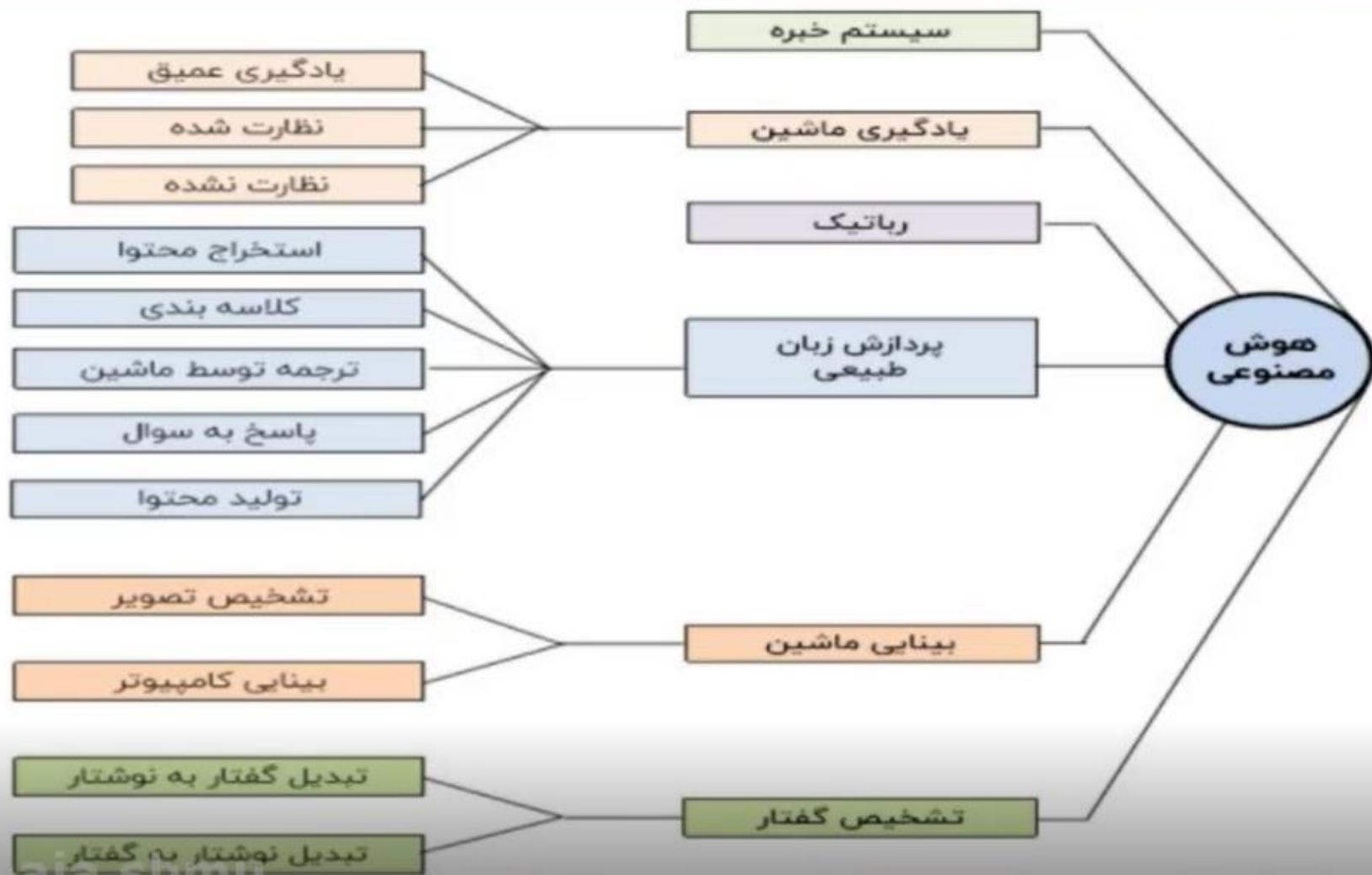
سیستم خبره

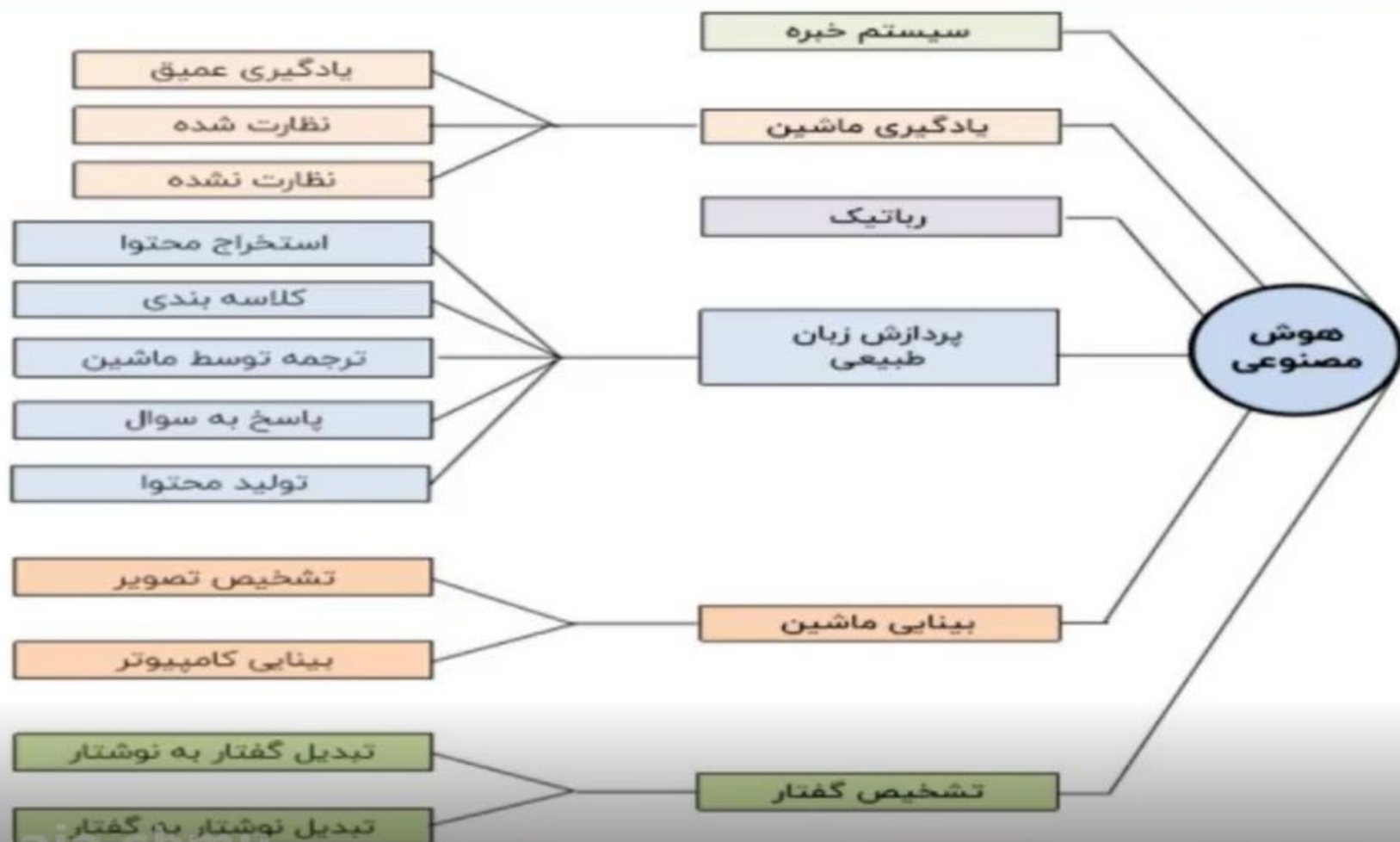


منطق فازی



پردازش زبان طبیعی





- انتشار مقاله **computing machinery and intelligence** توسط آلن تورینگ
- برگزاری کنفرانس مشهور Dartmouth و به کار بردن اصطلاح «هوش مصنوعی» برای اولین بار توسط جان مک کارتی

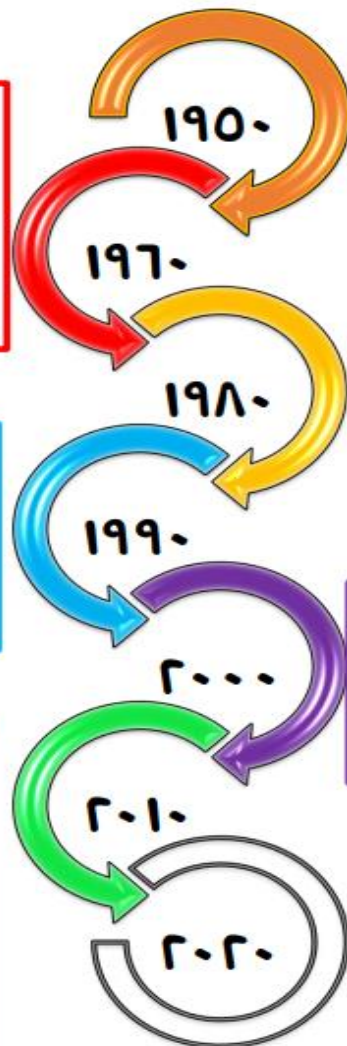
- معرفی سیستم های خبره توسط **Edvard Feigenbaum**
- ساخت اولین خودروی خودکار در **CMU** (**Carnegie Mellon University**)

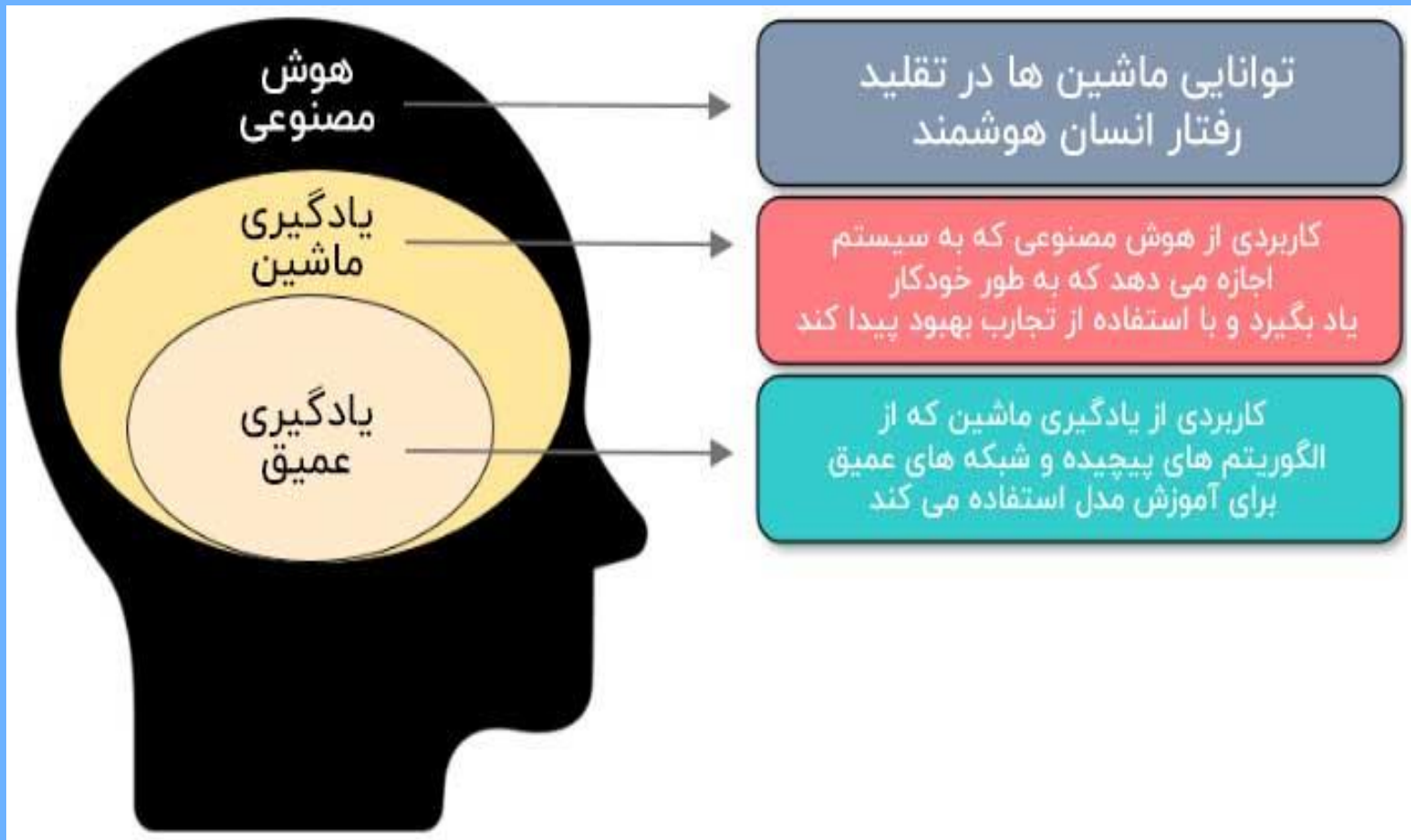
- استفاده از ربات های کاوشگر توسط ناسا
- استفاده از هوش مصنوعی در بازاریابی (سیستم های توصیه گر)
- حل بازی چکرز توسط محققان دانشگاه آلبرتا
- شروع پروژه ساخت اتومبیل های خودران توسط گوگل

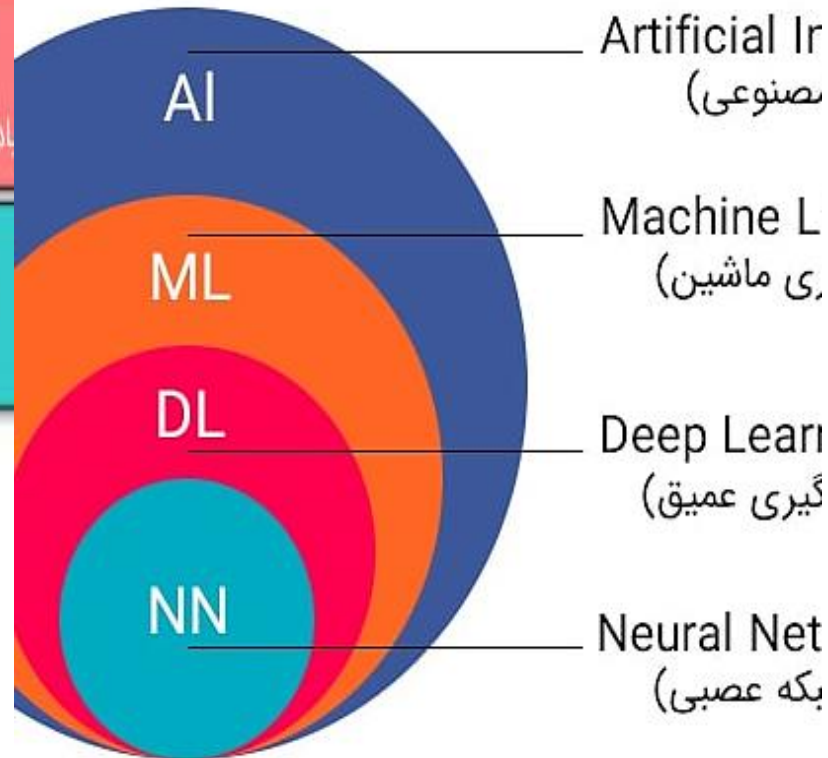
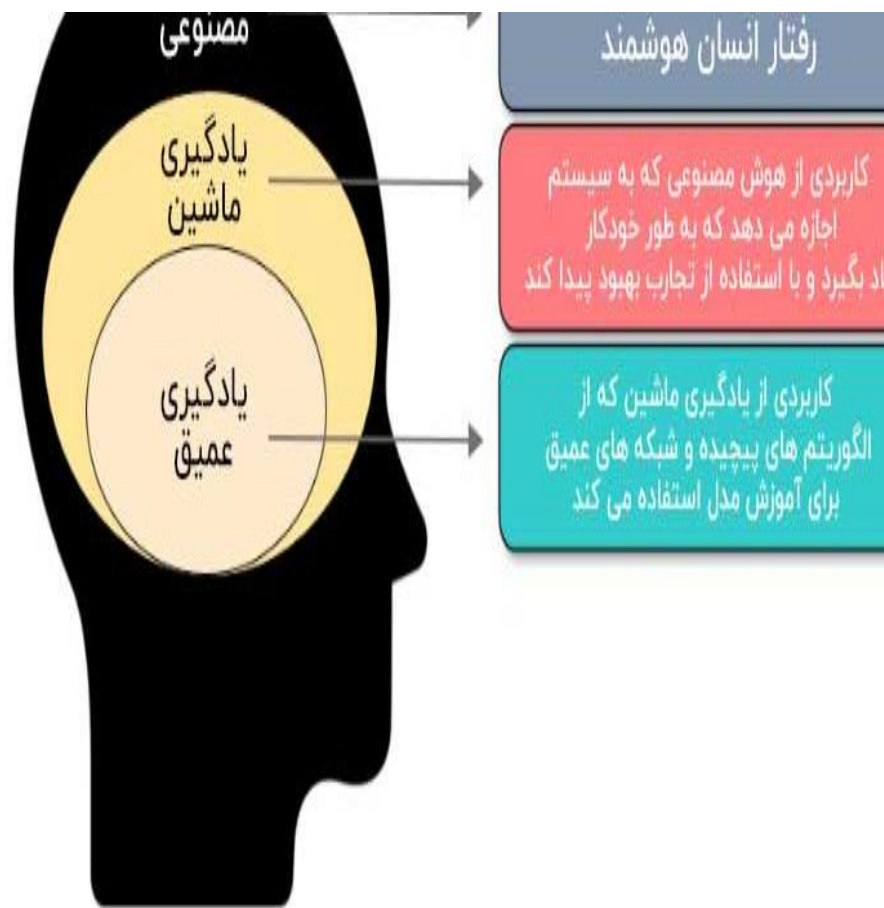
- معرفی اولین ربات توسط **George Devol** پدر علم رباتیک. این ربات توانایی جابجایی قطعات را داشت و برای نخستین بار در شرکت جنرال موتورز در خط مونتاژ، به کار گرفته شد.
- تولید اولین **ChatBot** توسط آزمایشگاه هوش مصنوعی MIT مبتنی بر (NLP)

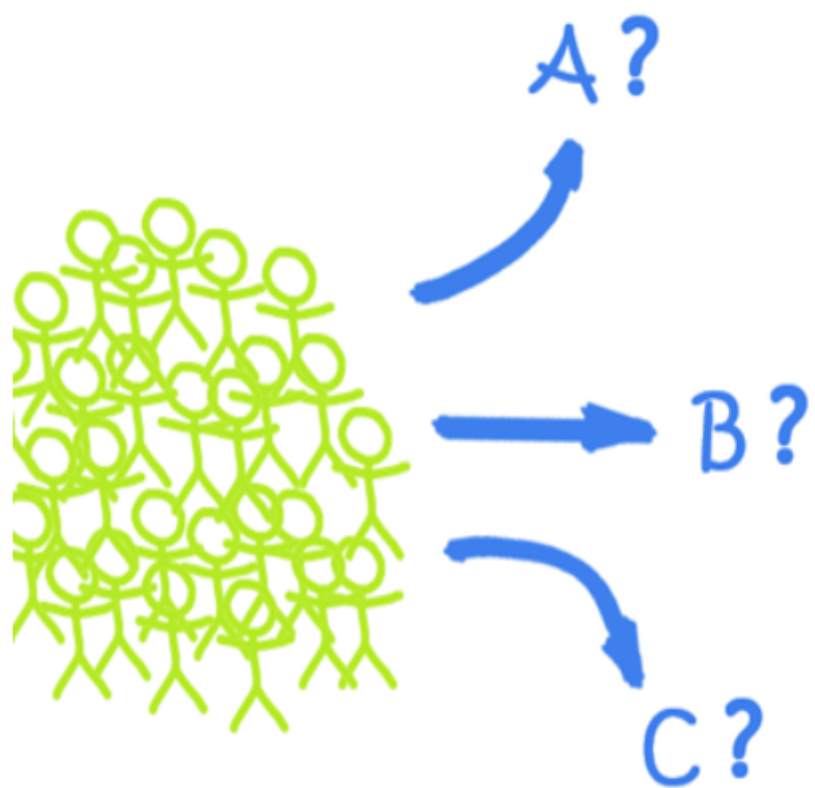
- ساخت عامل هوشمند (**Deep Blue**) توسط **IBM** با توانایی بازی شطرنج که قهرمان جهان (کاسپاروف) را شکست داد.
- انتشار اولین نرم افزار تشخیص گفتار پیوسته توسط شرکت **Dragon Systems**

- استفاده از پردازش زبان طبیعی و انجام عملیات متناسب توسط ابزارهای هوشمند اپل، گوگل و مایکروسافت (**Siri, Google Now, Cortana**)
- شکست قهرمانان **AlphaGo** از عامل هوش مصنوعی گوگل
- گسترش استفاده از فناوری های مرتبط با هوش مصنوعی در حوزه سلامت (پیش بینی بیماری ها و ...)
- ظهور **Deep Mining** و چالش **Deep Fake**

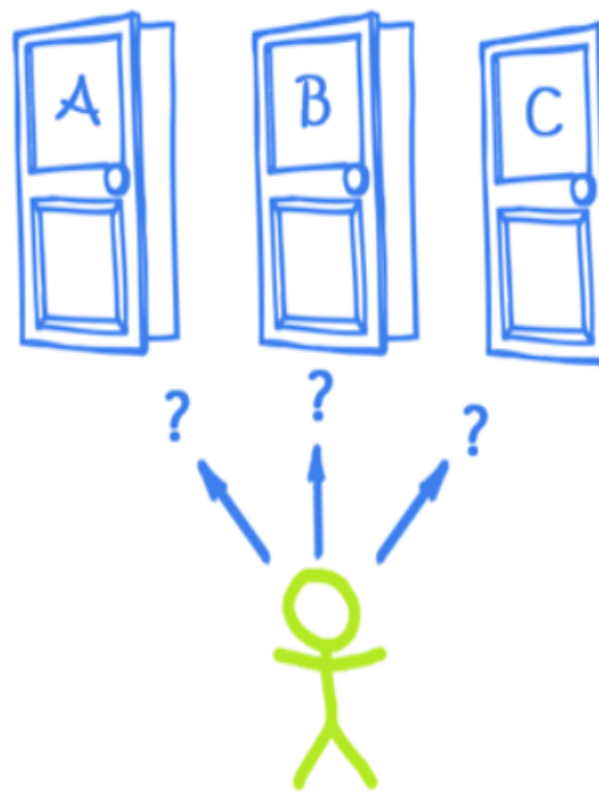








ForeCast



Predict

یادگیری ماشین

یادگیری ماشین (Machine Learning)

یادگیری ماشین کلاسیک (Classical Machine Learning)

الگوریتم درخت تصمیم
(Decision Tree)

الگوریتم جنگل تصادفی
(Random Forest)

الگوریتم کامپنز
(Kmeans)

الگوریتم دی‌بی‌اس‌کن
(DBSCAN)

...

یادگیری عمیق (Deep Learning)

پرسپترون چند لایه
(MLP)

شبکه‌های عصبی کانولوشنی
(CNN)

شبکه‌های عصبی بازگشتی
(RNN)

...

یادگیری ماشین (Machine Learning)

یادگیری ماشین کلاسیک
(Classical Machine Learning)

یادگیری عمیق
(Deep Learning)

انواع یادگیری

تفاوت یادگیری عمیق و یادگیری ماشین

یادگیری ماشین

- زیر مجموعه هوش مصنوعی
- الگوریتمهای یادگیری ماشین: یادگیری تقویتی و شبکه های عصبی یادگیری عمیق
- باید داده ها را به صورت طبقه بندی شده به الگوریتم داد

مثال

در یادگیری ماشین باید برای شناسایی عکس یک اسب برای ماشین همه اجزای اسب مانند سر، بدن، دم و غیره جدا تعریف شود.

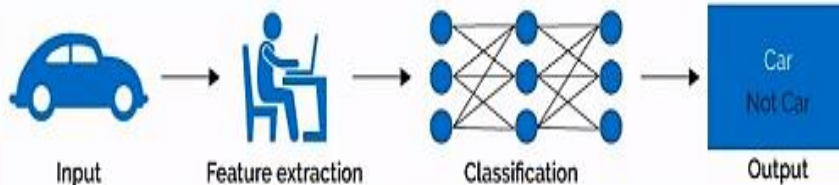
یادگیری عمیق

- زیرمجموعه یادگیری ماشین و نسخه تکامل یافته آن
- مکانیزم: استفاده شبکه های عصبی از نورون ها، لایه ها و ارتباطات داخلی
- خودش الگوریتم داده ها را آنالیز و طبقه بندی می کند

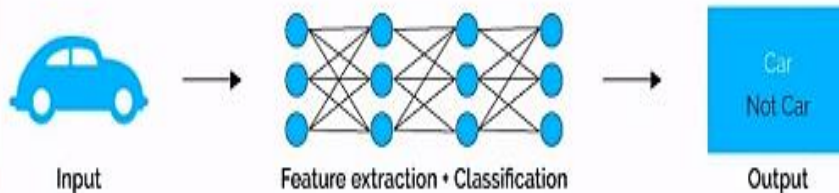
مثال

در یادگیری عمیق، ماشین با دیدن تعداد زیادی عکس اسب، خود قادر به شناسایی دیگر عکس های اسب ها است. به همین دلیل یادگیری عمیق نیاز به داده های بسیار زیادی دارد.

Machine Learning



Deep Learning



یادگیری چیست؟

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 های شخصی.





ماشین چیست؟

ماشین ابزاری شامل یک یا چند جز است که از انرژی برای انجام کار مطلوب استفاده می‌کند. ماشین‌ها از منابع انرژی حرکتی و شیمیایی، مکانیکی، هسته‌ای، گرمایی و الکتریکی تغذیه می‌کنند و انرژی دریافتی را صرف انجام فرایند از پیش تعیین‌شده برای دستیابی به هدف معین مشخص می‌کنند.

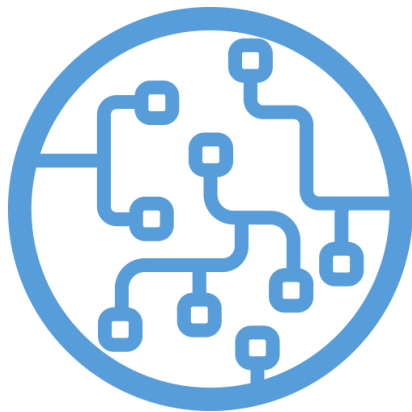
یادگیری ماشین

یادگیری ماشین به عنوان یکی از شاخه‌های وسیع و پرکاربرد هوش مصنوعی می باشد، یادگیری ماشین به تنظیم و اکتشاف شیوه‌ها و الگوریتم‌هایی می‌پردازد که بر اساس آن‌ها رایانه‌ها و سامانه‌ها توانایی تعلّم و یادگیری پیدا می‌کنند.



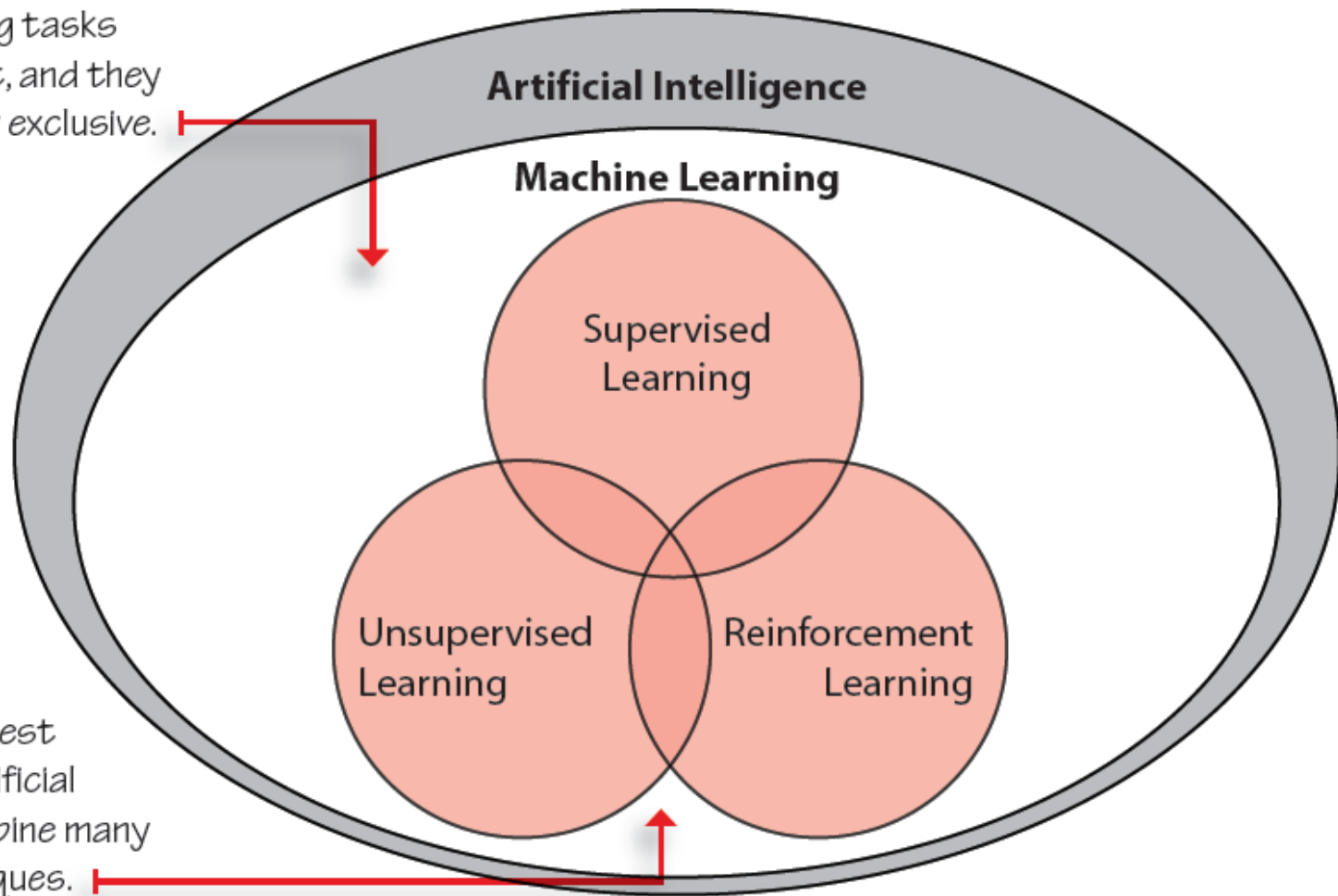
در جاهایی که نمی توانیم مستقیماً برنامه مورد نظر را بنویسیم، به یادگیری احتیاج داریم، که با کمک یک سری داده ی آموزشی یا تجربیات صورت می پذیرد.





فرآیند یادگیری ماشین بدون راهنمایی انسان
یادگیری در شباهت‌های ذاتی داده‌ها و خوشه‌بندی آن‌ها
یادگیری ویژگی‌ها از داده‌های بدون برچسب
کاهش بُعد داده‌ها
روش‌های متعارف: PCI/LDA/ICE/K-Means
روش‌های معروف: AE, GAN, VAE

(1) These types of Machine Learning tasks are all important, and they are not mutually exclusive.



(2) In fact, the best examples of Artificial Intelligence combine many different techniques.

داده‌های آموزش

یادگیری
با نظارت

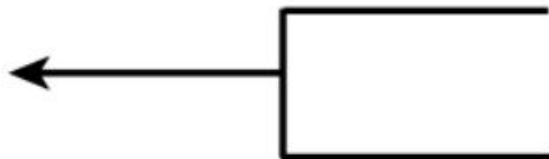
تمامی داده‌ها، برچسب‌دار



یادگیری
نیمه نظارتی

برخی از داده‌ها،
برچسب‌دار

بسیاری از داده‌ها،
بدون برچسب



یادگیری
بدون نظارت

تمامی داده‌ها،
بدون برچسب

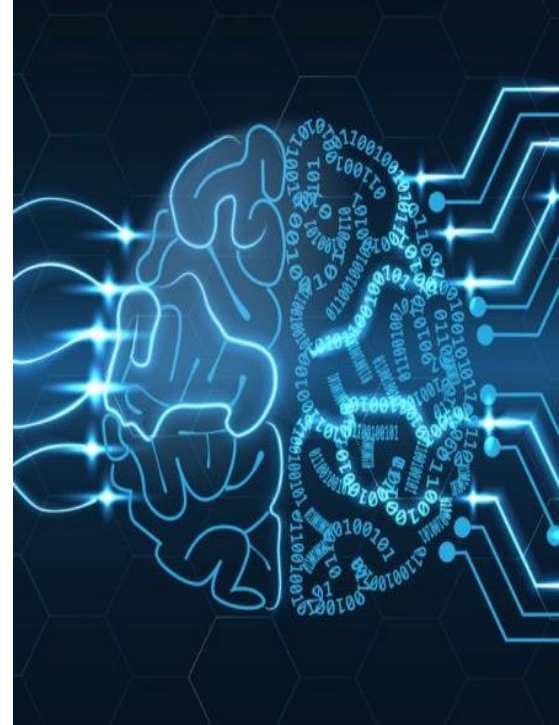


یادگیری با نظارت

یادگیری با نظارت زمانی رخ می دهد که شما با استفاده از داده هایی که به خوبی برجسب گذاری شده اند به یک ماشین آموزش می دهید؛ به بیان دیگر در این نوع یادگیری، داده ها از قبل با پاسخ های درست (نتیجه) برجسب گذاری شده اند.

یادگیری بدون نظارت

در این نوع یادگیری ماشین با استفاده از داده هایی آموزش می بینید که هیچگونه برچسب گذاری روی آنها انجام نشده. در روش یادگیری بدون نظارت هرگز به الگوریتم یادگیری گفته نمی شود که داده ها نمایانگر چه هستند.





یادگیری تقویت شده

این نوع یادگیری شباهت زیادی به نوع نظارت نشده دارد و وجه تشابه شان نیز در آن است که داده های مورد استفاده برای یادگیری برچسب گذاری نمی شوند، با این همه، زمانی که پرسشی در مورد داده ها مطرح می شود، نتیجه درجه بندی خواهد شد.



کاربرد یادگیری ماشین

تشخیص چهره

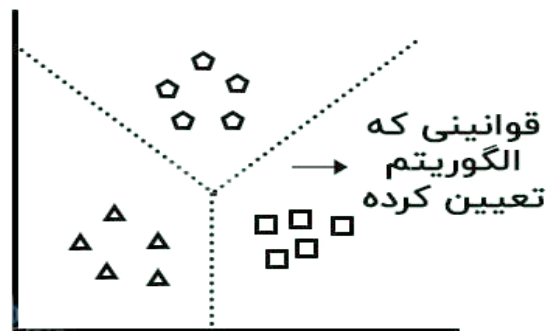
فیلتر کردن ایمیل ها

تشخیص پزشکی

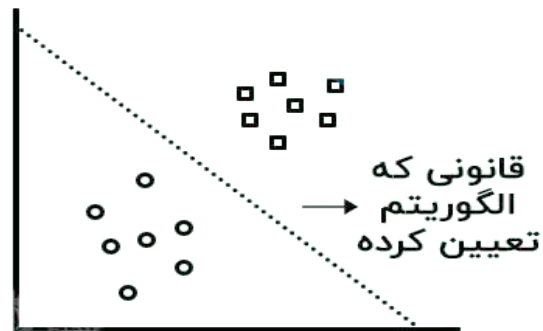
پیش بینی آب و هوا

مدل های یادگیری ماشین

مدل خوشه بندی

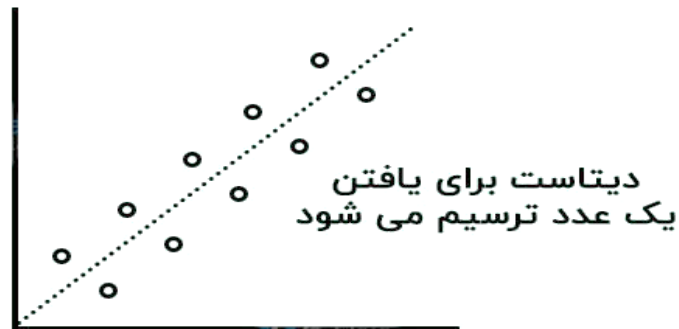


مدل کلاسه بندی

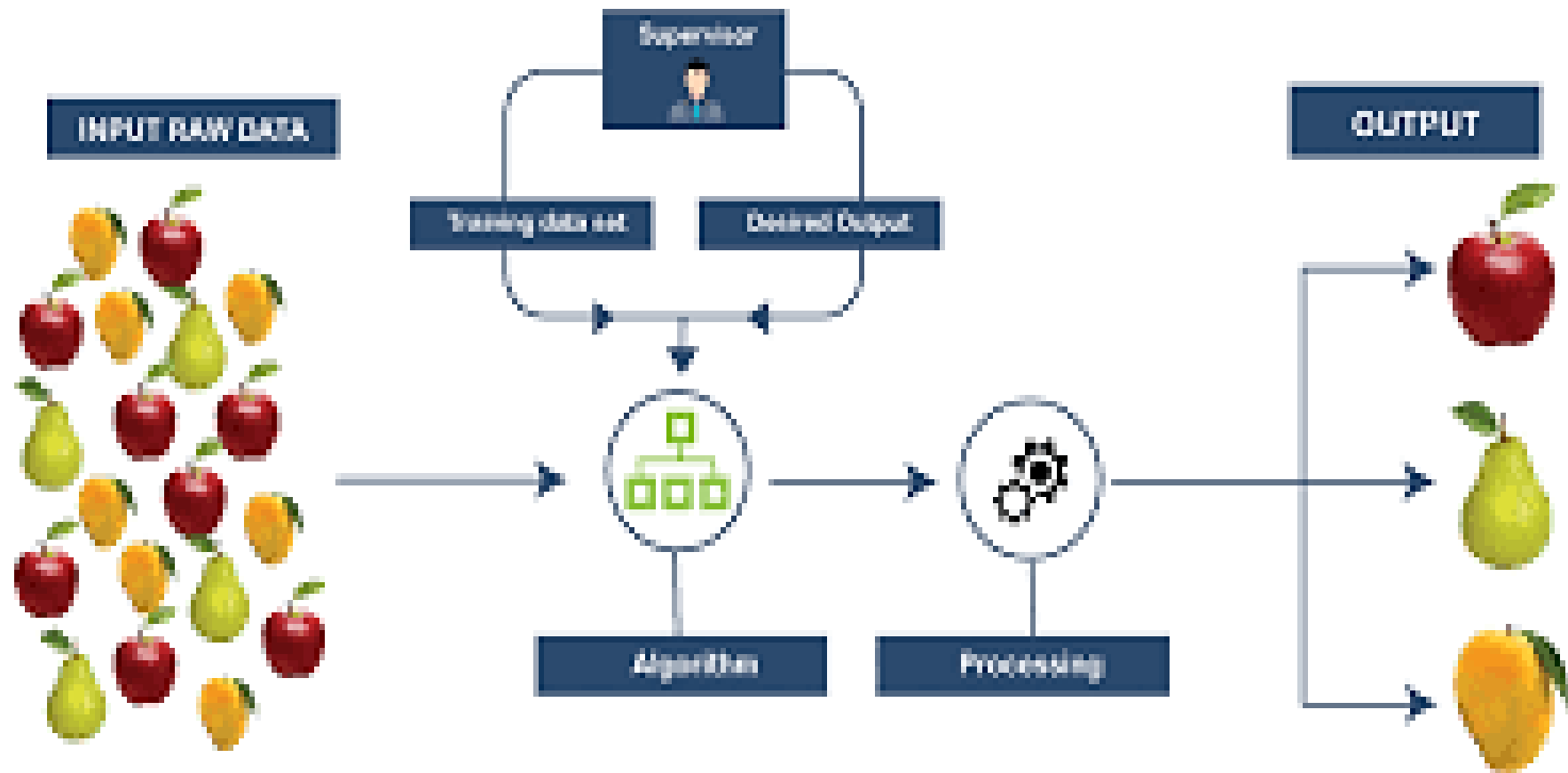


داده های نشان دهنده نتایج مثبت □
داده های نشان دهنده نتایج منفی ○

مدل رگرسیون



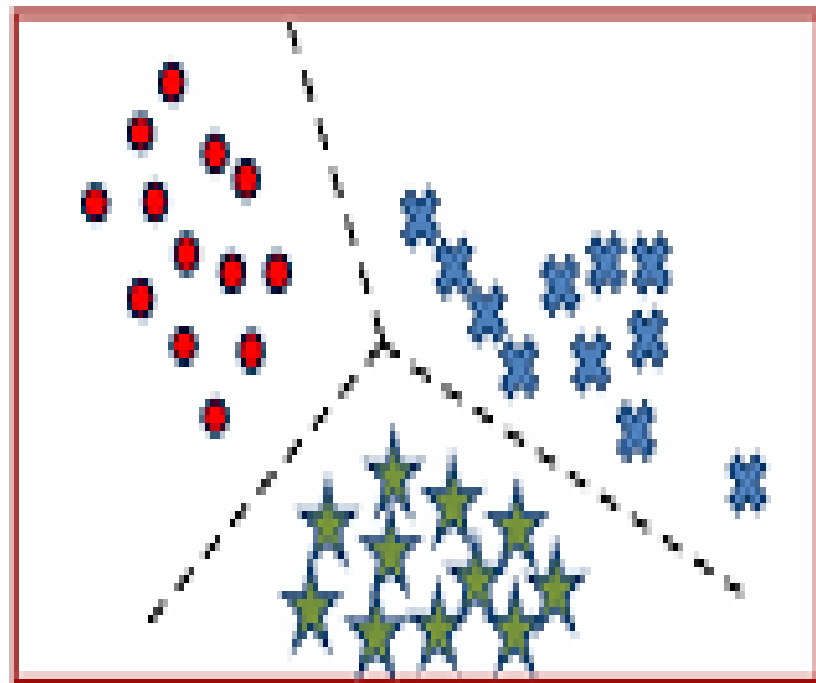
SUPERVISED LEARNING



دسته بندی	خوشه بندی
پیش بینی دسته یک داده جدید بر اساس داده هایی که قبلا مشاهده شده است	ایجاد زیرمجموعه هایی روی داده ها طوری که داده های مشابه در یک زیرمجموعه و داده های زیر مجموعه های مختلف متفاوت باشند
نیاز به داده های برچسب گذاری شده دارد	نیاز به داده های برچسب گذاری شده ندارد
از روش های نظارتی یادگیری ماشینی است	از روش های غیرنظارتی یادگیری ماشینی است
خروجی مشخص دارد	خروجی نامشخص دارد
پیچیدگی بیشتری نسبت به خوشه بندی دارد	پیچیدگی کمتری نسبت به دسته بندی دارد
دو مرحله ای است (آموزش + تست)	یک مرحله ای است
داده های نامحدودی را می تواند بپذیرد	داده ها باید محدود باشند

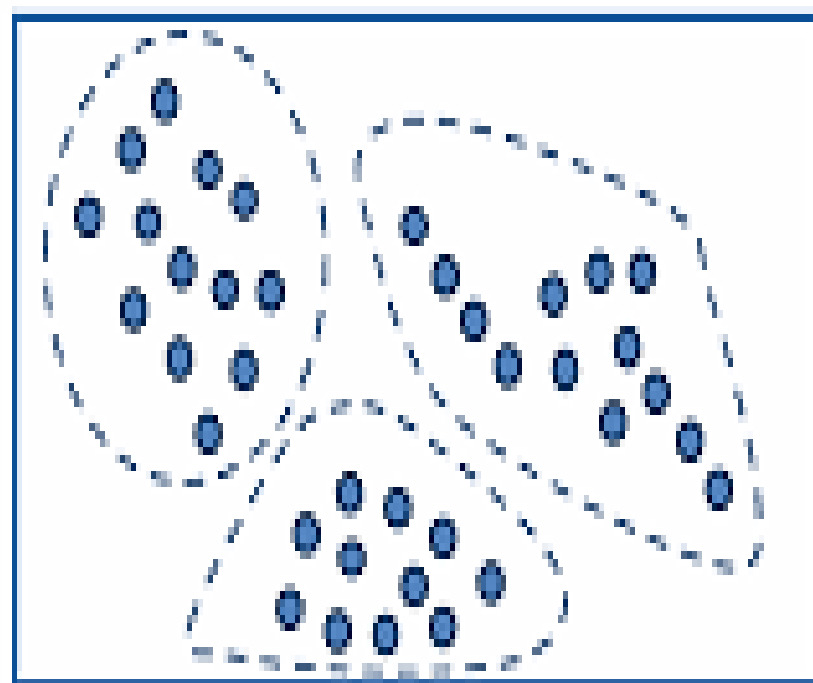
خلاصه تفاوت های دسته بندی (classification) و خوشه بندی (clustering)

Classification



Supervised learning

Clustering



Unsupervised learning



Classification



Clustering



Classification



Clustering

یادگیری ماشین در درمان و سلامت



دارو / درمان شخصی



شناسایی و تشخیص
بیماری ها



سوابق بهداشتی هوشمند



کشف و تولید دارو



پیش بینی بیماری ها



تصویر برداری پزشکی

یادگیری عمیق

DEEP
LEARNING



یادگیری ماشین در درمان و سلامت



دارو / درمان شخصی



شناسایی و تشخیص
بیماری ها



سوابق بهداشتی هوشمند



کشف و تولید دارو



پیش بینی بیماری ها



تصویر برداری پزشکی



یادگیری عمیق، شاخه‌ای از یادگیری ماشین و هوش مصنوعی است.
فرآیند اصلی یادگیری:

استخراج ویژگی‌های مفید یا بازنمایی (Representation).
استفاده از الگوریتم‌های دسته‌بندی و رگرسیون.

روش‌های استخراج داده‌ها دستی و یا اتوماتیک است.
در استخراج داده اتوماتیک بیشتر به مبحث بازنمایی داده‌ها پرداخته می‌شود.
مهم‌ترین شاخه‌های بازنمایی:

PCA

خوشه‌بندی

شبکه‌های عصبی





بینایی ماشین
پردازش گفتار
پزشکی
رباتیک
داده کاوی

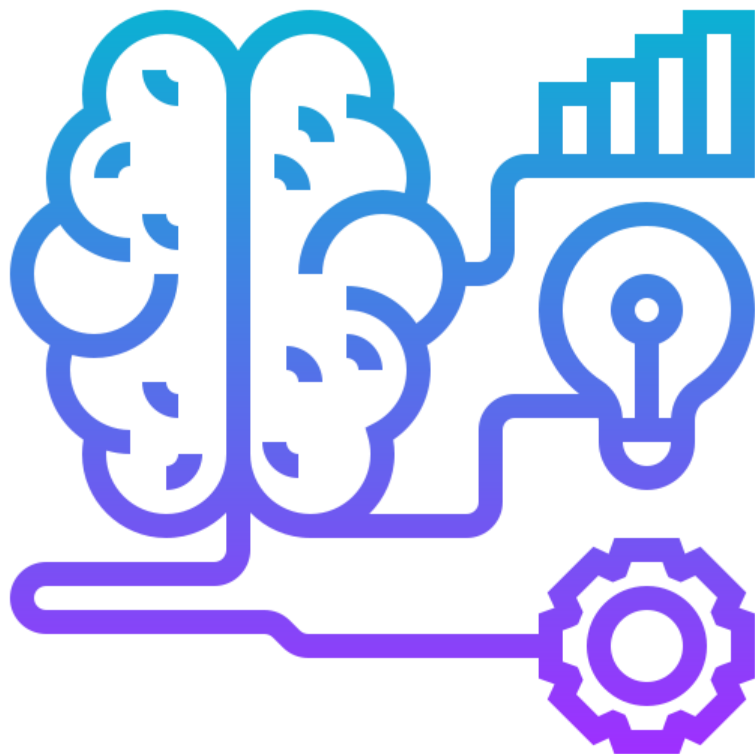
مزایا:

یادگیری خودکار ویژگی‌ها
یادگیری چند لایه ویژگی‌ها
دقت بالا

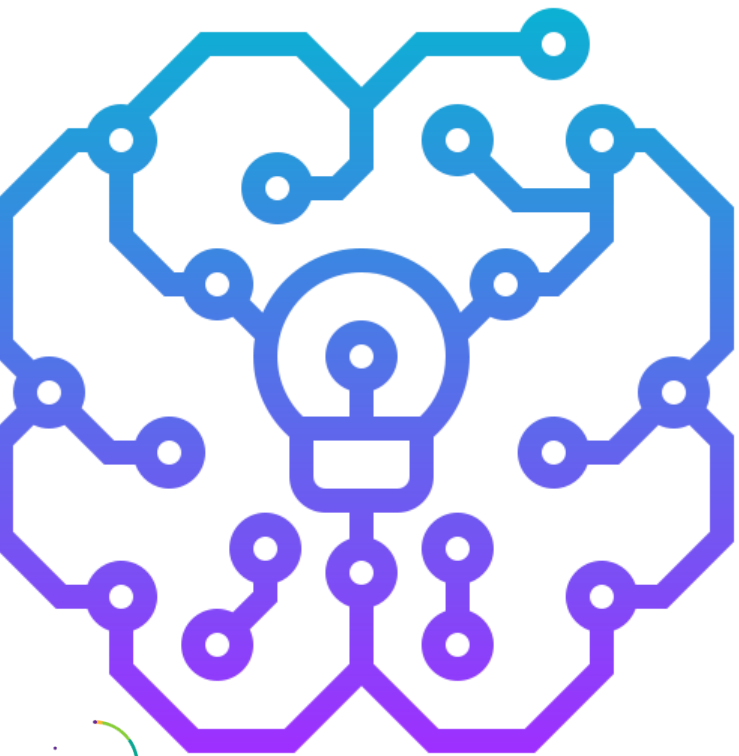
قدرت تعمیم بالا
پشتیبانی سخت افزاری و نرم افزاری
پتانسیل ایجاد قابلیت‌های بیشتر

چالش‌ها:

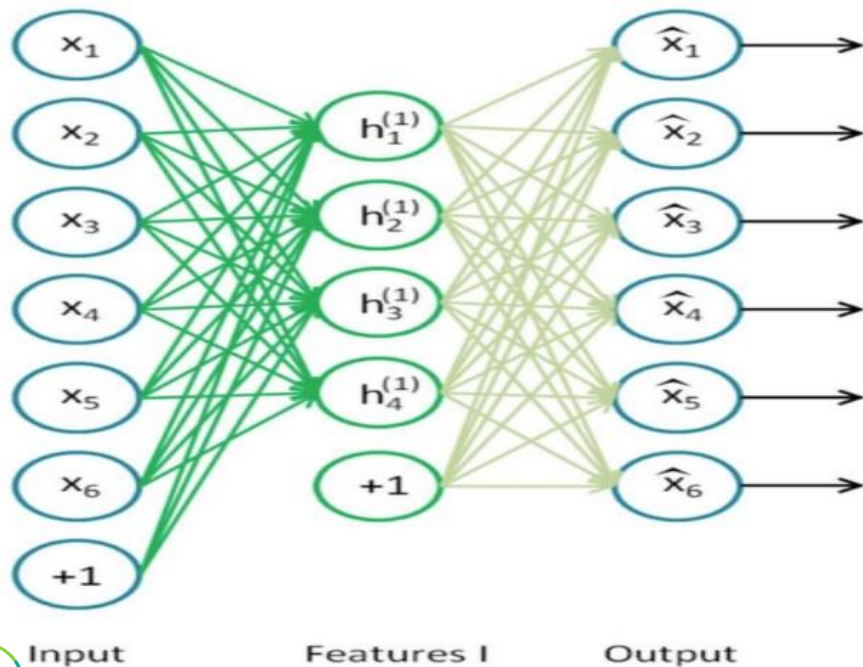
پشتوانه تئوری ضعیف
هزینه محاسباتی بالا
نیاز به تعداد داده زیاد
دشوار تنظیم پارامترها
مشکلات آموزش



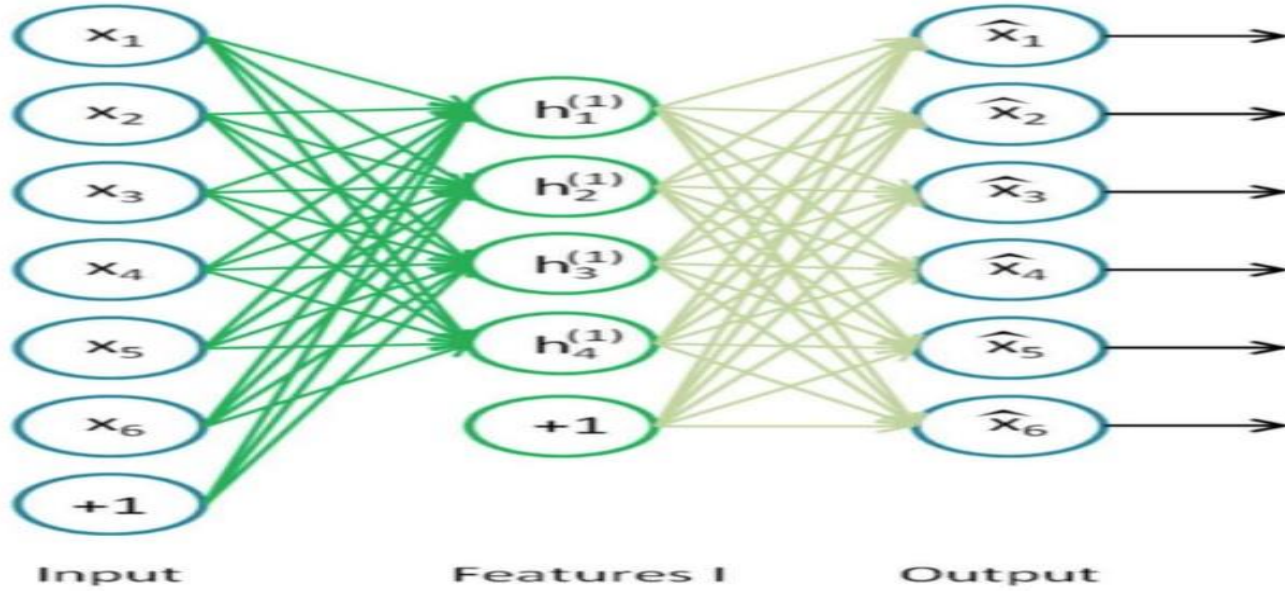
کاربردها
حذف نویز
فشرده‌سازی داده
یادگیری بدون نظارت ویژگی‌ها
یادگیری فضای داده



ویژگی‌ها:
استفاده از لایه‌های کانولوشن (conv) و کاهش اندازه (pooling)
استفاده از وزن‌های پنجره‌ای (فیلترها)
استفاده از چند فیلتر در هر لایه (چند خروجی در هر لایه)
مناسب برای داده‌های تصویری



آموزش خود رمزنگار عمیق:
 شود. در لایه اول یک خود رمزنگار ساده ایجاد می
 شود. داده های بازسازی شده نادیده گرفته می
 شوند. ها به عنوان ورودی یک خود رمزنگار انتخاب می ویژگی
 های جدید های بانظارت و کلاس بندی، برچسب با کمک روش
 شوند. انتخاب می
 شود تا مجدد به عملیات دیکد کردن به صورت معکوس انجام می
 داده اولیه برسیم.



0000000000000000
1111111111111111
2222222222222222
3333333333333333
4444444444444444
5555555555555555
6666666666666666
7777777777777777
8888888888888888
9999999999999999



*Handwritten digits
from MNIST
Database*

*The dataset is used
to train the machine*

*A new image of a
digit is fed*

The digit is identified

انواع الگوریتم‌های مورد استفاده در یادگیری عمیق

در ادامه، ۱۰ مورد از محبوب‌ترین الگوریتم‌های یادگیری عمیق را مشاهده می‌کنید:

۱. شبکه‌های عصبی کانولوشنی (Convolutional Neural Networks)
۲. شبکه‌های حافظه طولانی کوتاه مدت (Long Short Term Memory Networks)
۳. شبکه‌های عصبی بازگشتی (Recurrent Neural Networks)
۴. شبکه‌های مولد تخاصمی (Generative Adversarial Networks)
۵. شبکه‌های تابع پایه شعاعی (Radial Basis Function Networks)
۶. پرسپترون‌های چندلایه (Multilayer Perceptrons)
۷. نگاشت‌های خودسازمان‌دهنده (Self-Organizing Maps)
۸. شبکه‌های باور عمیق (Deep Belief Networks)
۹. ماشین‌های بولتزمن محدود شده (Restricted Boltzmann Machines)
۱۰. اتوانکدرها یا خودرمزگذارها (AutoEncoders)

تعریف شبکه عصبی مصنوعی



این شبکه با الهام از شبکه **نورون‌های مغز انسان** سعی در توسعه پردازش اطلاعات دارد. در واقع شبکه عصبی کمک می‌کند به جای دیکته کردن کاری که باید انجام شود به کامپیوتر (برنامه‌نویسی) خود کامپیوتر را برای دادن واکنش مناسب به اتفاق آموزش دهیم. هر نورون در این شبکه یک عنصر پردازشی بوده و در کنار دیگر عناصر پردازشی حل مسائل مختلف می‌پردازد.

انواع الگوریتم‌های مورد استفاده در یادگیری عمیق

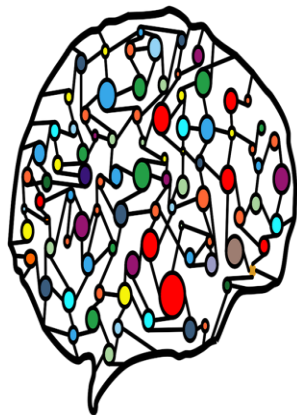
در ادامه، ۱۰ مورد از محبوب ترین الگوریتم‌های یادگیری عمیق را مشاهده می‌کنید:

۱. شبکه‌های عصبی کانولوشنی (Convolutional Neural Networks)
۲. شبکه‌های حافظه طولانی کوتاه مدت (Long Short Term Memory Networks)
۳. شبکه‌های عصبی بازگشتی (Recurrent Neural Networks)
۴. شبکه‌های مولد تخاصمی (Generative Adversarial Networks)
۵. شبکه‌های تابع پایه شعاعی (Radial Basis Function Networks)
۶. پرسپترون‌های چندلایه (Multilayer Perceptrons)
۷. نگاشت‌های خودسازمان‌دهنده (Self-Organizing Maps)
۸. شبکه‌های باور عمیق (Deep Belief Networks)
۹. ماشین‌های بولتزمن محدود شده (Restricted Boltzmann Machines)
۱۰. اتوانکدرها یا خودرمزگذارها (AutoEncoders)

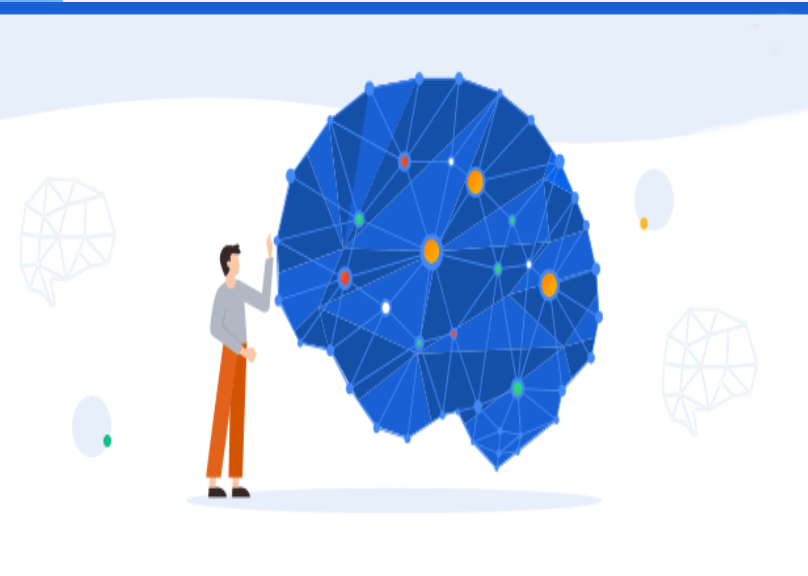


مقدمه

- اصطلاح «شبکه عصبی مصنوعی» **Artificial Neural Network** به زیرشاخه‌ای از هوش مصنوعی با الهام از سیستم بیولوژیکی اشاره دارد که بر اساس مغز مدل‌سازی شده است.
- شبکه عصبی مصنوعی معمولاً یک شبکه محاسباتی مبتنی بر شبکه‌های عصبی بیولوژیکی است که ساختار مغز انسان را می‌سازد.
- همانند مغز انسان که دارای **نورون‌های** متصل به یکدیگر است، شبکه‌های عصبی مصنوعی نیز دارای نورون‌هایی هستند که در لایه‌های مختلف شبکه به یکدیگر مرتبط هستند. این نورون‌ها به عنوان گره یا **Node** شناخته می‌شوند.
- به طور کلی می‌توان گفت که شبکه عصبی شامل الگوریتم‌هایی است برای یادگیری ماشین، که منجر به طبقه‌بندی کردن داده‌های ورودی و ارائه خروجی مطلوب می‌گردد. به همین دلیل است که می‌توان شبکه‌های عصبی را به عنوان جزئی از فرآیند **یادگیری ماشین** در نظر گرفت.



تعریف شبکه عصبی مصنوعی



این شبکه با الهام از شبکه **نورون‌های مغز انسان**، سعی در توسعه پردازش اطلاعات دارد. در واقع شبکه عصبی کمک می‌کند به جای دیکته کردن کاری که باید انجام شود به کامپیوتر (برنامه‌نویسی) خود کامپیوتر را برای دادن واکنش مناسب به اتفاقات آموزش دهیم. هر نورون در این شبکه یک عنصر پردازشی بوده و در کنار دیگر عناصر پردازشی به حل مسائل مختلف می‌پردازد.

شبکه عصبی به زبان ساده

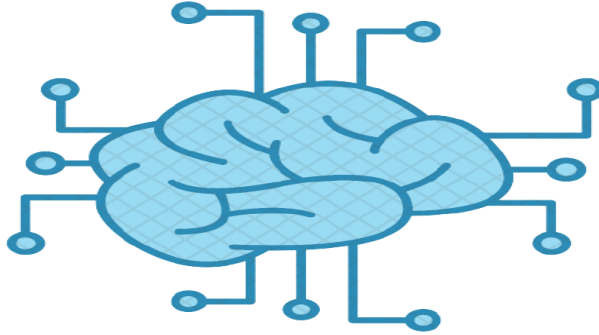


مفهوم شبکه عصبی مثل این است که بخواهیم به یک کودک یاد بدهیم که چگونه از بین اشکال مختلف، شکل دایره را تشخیص دهد. به او چندین عکس از دایره‌ها در ابعاد و رنگ‌های مختلف نشان می‌دهیم. پس از مدتی یاد می‌گیرد که دایره چیست و می‌تواند از میان همه تصاویری که به او نشان داده می‌شود، دایره‌ها را تشخیص دهد. این دقیقاً همان کاری‌ست که به کمک شبکه‌های عصبی برای آموزش به یک ماشین انجام می‌دهیم؛ آموزش دادن به ماشین نهایتاً باعث ایجاد **هوش مصنوعی** در آن می‌شود.

شبکه عصبی عمیق DNN

شبکه عصبی عمیق **Deep Neural Network**، شبکه عصبی‌ای است که بیش از سه لایه نورون تشکیل شده باشد، لایه‌های مخفی می‌توانند 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، مثل مسائل ساده قابل حل می‌شوند.

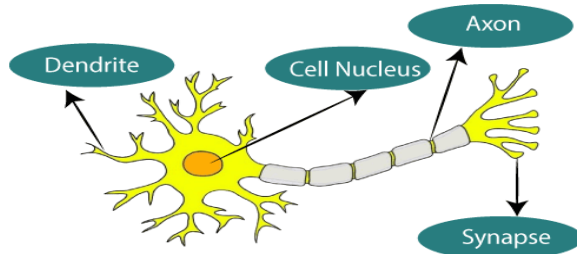
ساختار شبکه عصبی مصنوعی



○ شکل سمت چپ - بالا ساختار یک **شبکه عصبی بیولوژیکی** را نشان می دهد. در این ساختار شبکه عصبی بیولوژیکی از چهار بخش **دندریت Dendrite**، هسته سلول **Cell nucleus**، سیناپس **Synapse** و آکسون **Axon** تشکیل شده است.

○ **شبکه عصبی مصنوعی** نیز در سمت چپ - پایین مشخص شده است که دارای چهار بخش ورودی، گره ها، وزن و خروجی می باشد.

○ دندریت های **شبکه عصبی بیولوژیکی** نشان دهنده ورودی ها در **شبکه های عصبی مصنوعی**، هسته سلول نشان دهنده گره ها، سیناپس نشان دهنده وزن، و آکسون نشان دهنده خروجی است.



شبکه عصبی مصنوعی چیست؟ (ادامه)

- رابطه بین **شبکه عصبی بیولوژیکی** و **شبکه عصبی مصنوعی** را به صورت جدول زیر می توان مشاهده کرد

شبکه عصبی مصنوعی	شبکه عصبی بیولوژیکی
Inputs	Dendrites
Nodes	Cell nucleus
Weights	Synapse
Output	Axon

- در حدود ۱۰۰۰ میلیارد **نورون** در مغز انسان وجود دارد. هر نورون یک نقطه ارتباطی در محدوده ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰ دارد. در مغز انسان، داده ها به گونه ای ذخیره می شوند که توزیع شوند و ما می توانیم در صورت لزوم بیش از یک قطعه از این داده ها را به طور موازی از حافظه خود استخراج کنیم. می توان گفت که مغز انسان از پردازنده های موازی **فوق العاده شگفت انگیزی** تشکیل شده است.
- یک **شبکه عصبی مصنوعی** در زمینه **هوش مصنوعی** در تلاش است تا بوسیله شبکه ای از نورون ها از رفتار مغز انسان تقلید کند، مغز انسان را می سازد تا کامپیوترها گزینه ای برای درک و **تصمیم گیری** به شیوه ای **شبیه به انسان** داشته باشند. شبکه عصبی مصنوعی توسط سیستم های برنامه نویسی طراحی شده است تا مانند سلول های مغزی به هم پیوسته رفتار کنند.

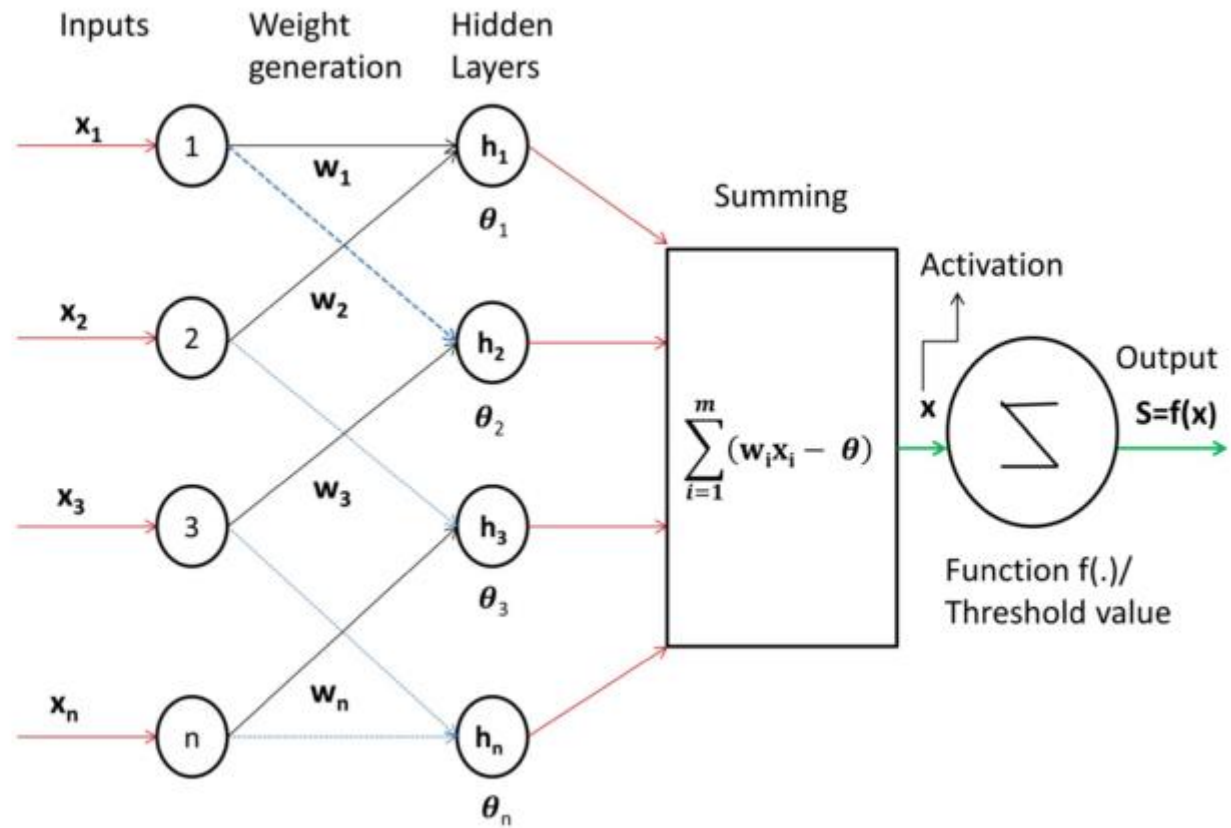
بخشهای اصلی شبکه های عصبی

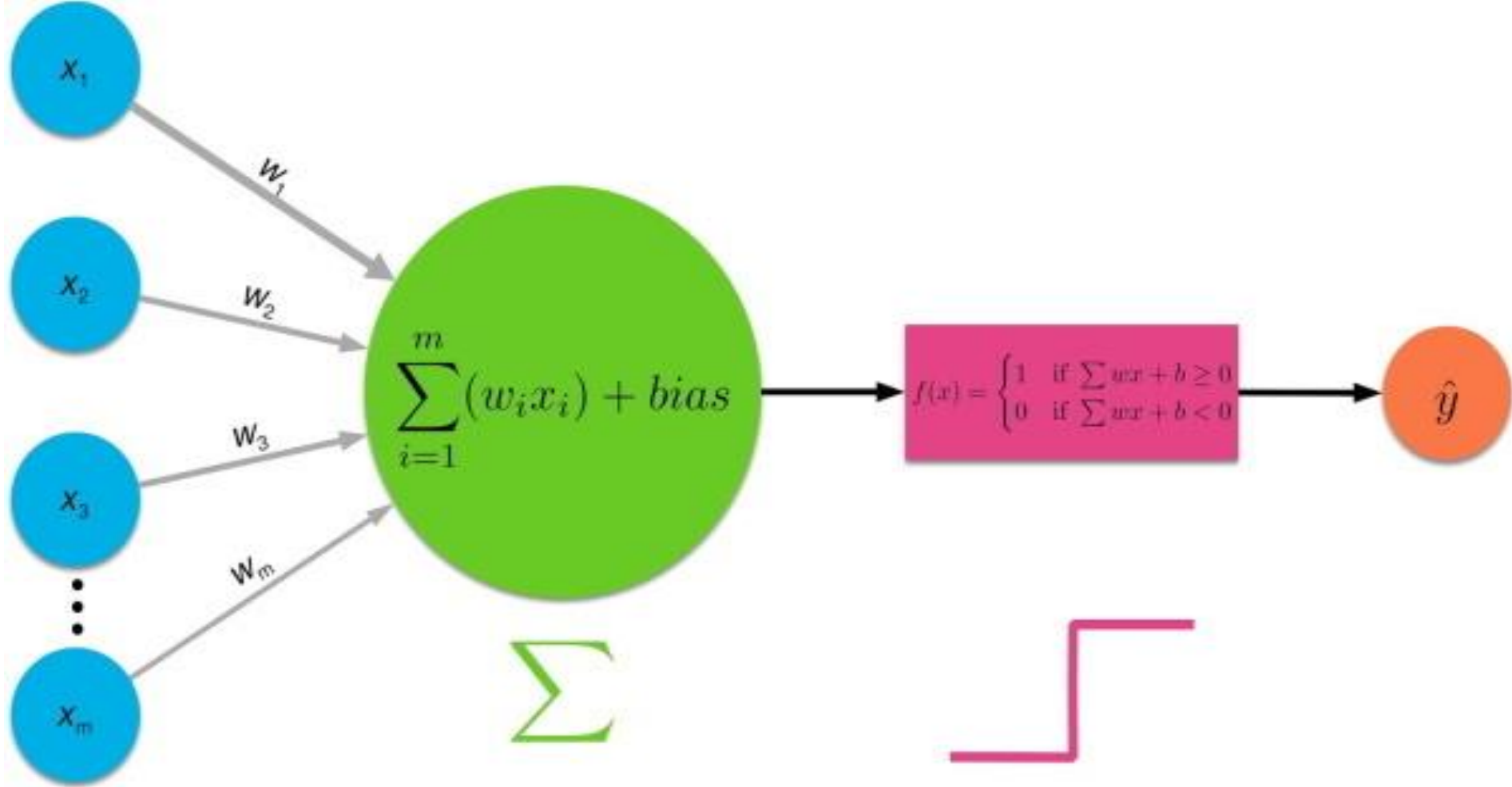
- تعیین ساختار شبکه عصبی
- تعداد لایه-های شبکه
- نحوه اتصال گره-های شبکه
- تعیین مشخصات گره-ها
- تابع تبدیل یا فعالیت گره

بخشهای اصلی شبکه های عصبی

- تعیین مشخصات تعلیم شبکه
- مقدار دهی اولیه به وزنها
- تعیین فرمول برای محاسبه خطای خروجی
- روش تعلیم یا آموزش وزندهای شبکه

Fig. 5 A simplified neural network model consists of three layers including input, hidden, and output





ورودی‌ها

وزن‌ها

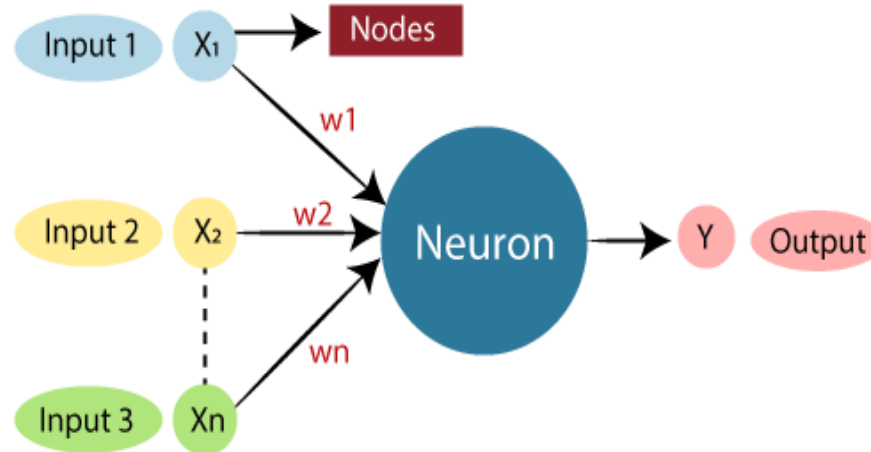
عملیات جمع و بایاس

فعالسازی

خروجی

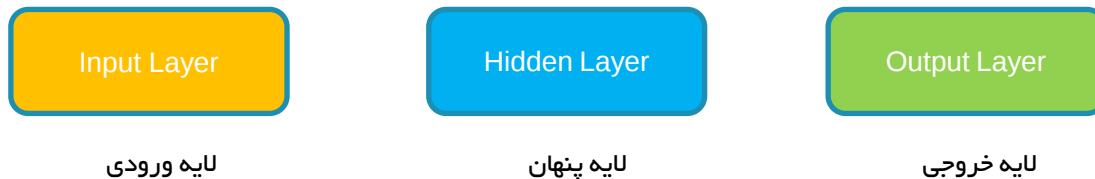
ساختار عصبی مصنوعی

- برای درک مفهوم ساختار یا معماری یک **شبکه عصبی مصنوعی**، باید بفهمیم که یک شبکه عصبی از چه چیزی تشکیل شده است.
- یک شبکه عصبی که از تعداد زیادی **نورون** مصنوعی تشکیل شده است که به آنها واحدهایی می گویند که در یک دنباله از **لایه ها** چیده شده اند.
- شکل زیر چهار لایه را نشان می دهد که در هر لایه تعدادی نورون به صورت گره وجود دارد و از طریق یال ها گره های هر لایه به لایه دیگر متصل می شود.



ساختار عصبی مصنوعی (ادامه)

- شبکه عصبی مصنوعی اساساً از سه لایه تشکیل شده است:



- **لایه ورودی:** همانطور که از نام آن پیداست، ورودی ها را در چندین فرمت مختلف ارائه شده توسط برنامه نویس می پذیرد.
- **لایه پنهان:** لایه پنهان بین لایه های ورودی و خروجی ارائه می شود. تمام محاسبات را برای یافتن ویژگی ها و الگوهای پنهان انجام می دهد.
- **لایه خروجی:** ورودی با استفاده از لایه پنهان از طریق یک سری تبدیل خروجی را با استفاده از این لایه منتقل می کند.
- شبکه عصبی مصنوعی ورودی می گیرد و مجموع وزنی ورودی ها را محاسبه می کند و شامل یک بایاس می شود. این محاسبات در قالب یک تابع انتقال نمایش داده می شود.
- تابع انتقال تعیین می کند که مقدار وزن W_i و بایاس b چقدر باشد. در نهایت از مجموع ضرب یال ها با ورودی ها به علاوه بایاس، خروجی بدست می آید.



کاربردهای عصبی مصنوعی

- گستره کاربردهای شبکه عصبی وسیع است فهرستی که در ادامه آمده است، یک فهرست نه چندان کامل است. اما همین فهرست مختصر نیز گستردگی کاربردهای شبکه‌های عصبی مصنوعی را تا حدود زیادی به تصویر می‌کشد.

کاربرد	زمینه کلی
• طبقه‌بندی اسناد و اطلاعات در شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت • توسعه نرم‌افزارهای نظارتی و نرم‌افزارهای آنتی‌ویروس	علوم کامپیوتر
• مهندسی معکوس و مدل‌سازی سیستم‌ها • پیش‌بینی مصرف بار الکتریکی • عیب‌یابی سیستم‌های صنعتی و فنی • طراحی انواع سیستم‌های کنترل • طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌های فنی و مهندسی • تصمیم‌گیری بهینه در پروژه‌های مهندسی	علوم فنی و مهندسی
• پیش‌بینی نتایج آزمایش‌ها • ارزیابی و تخمین صحت فرضیه‌ها و نظریه‌ها • مدل‌سازی پدیده‌های فیزیکی پیچیده	علوم پایه و نجوم
• مدل‌سازی فرایندهای زیست-پزشکی • تشخیص بیماری‌ها با توجه به نتایج آزمایش پزشکی و تصویربرداری • پیش‌بینی نتایج درمان و عمل جراحی • پیاده‌سازی ادوات و الگوهای درمانی اختصاصی بیمار	علوم پزشکی

کاربردهای عصبی مصنوعی (ادامه)

کاربرد	زمینه کلی
• مدل سازی و پیش بینی پدیده های زیستی و محیطی • پیش بینی سری های زمانی با کاربرد در علوم زیست-محیطی • طبقه بندی یافته های ناشی از مشاهدات تجربی • شناسایی الگوهای مخفی و تکرار شونده در طبیعت	علوم تجربی و زیستی
• پیش بینی قیمت سهام و شاخص بورس • طبقه بندی علایم و نمادهای بورس • تحلیل و ارزیابی ریسک • تخصیص سرمایه و اعتبار	علوم اقتصادی و مالی
• طبقه بندی و خوشه بندی افراد و گروه ها • مدل سازی و پیش بینی رفتارهای فردی و اجتماعی	علوم اجتماعی و روانشناسی
• پیش بینی موفقیت و مقبولیت عمومی آثار هنری • استخراج مولفه های اساسی از متون ادبی و آثار هنری • طبقه بندی و کاوش متون ادبی	هنر و ادبیات
• هدف گیری و تعقیب در سلاح های موشکی • پیاده سازی سیستم های دفاعی و پدافند هوشمند • پیش بینی رفتار نیروی مهاجم و دشمن • پیاده سازی حملات و سیستم های دفاعی در جنگ الکترونیک (جنگال)	علوم نظامی

مزایای شبکه عصبی مصنوعی

- **قابلیت پردازش موازی:** شبکه های عصبی مصنوعی دارای یک مقدار عددی هستند که می توانند بیش از یک کار را به طور همزمان انجام دهند.
- **ذخیره سازی داده ها در کل شبکه:** داده هایی که در برنامه نویسی سنتی استفاده می شوند در کل شبکه ذخیره می شوند نه در پایگاه داده. پس ناپدید شدن چند قطعه داده در یک مکان مانع از کار شبکه نمی شود.
- **توانایی کار با دانش ناقص:** پس از آموزش ANN، اطلاعات ممکن است حتی با داده های ناکافی خروجی تولید کند. از دست دادن عملکرد در اینجا به اهمیت داده های از دست رفته بستگی دارد.
- **داشتن توزیع حافظه:** برای اینکه ANN قادر به تطبیق باشد، تعیین نمونه ها و تشویق شبکه با توجه به خروجی مورد نظر با نشان دادن این مثال ها به شبکه مهم است. توالی شبکه به طور مستقیم با نمونه های انتخاب شده متناسب است، و اگر رویداد نتواند در تمام جنبه هایش در شبکه ظاهر شود، می تواند خروجی نادرست تولید کند.
- **داشتن تحمل خطا:** اخاذی از یک یا چند سلول ANN آن را از تولید خروجی منع نمی کند و این ویژگی باعث می شود شبکه تحمل خطا را داشته باشد.

معایب شبکه عصبی مصنوعی

- **اطمینان از ساختار مناسب شبکه:** هیچ دستورالعمل خاصی برای تعیین ساختار شبکه های عصبی مصنوعی وجود ندارد. ساختار شبکه مناسب از طریق تجربه، آزمون و خطا انجام می شود.
- **رفتار ناشناخته شبکه:** وقتی یک شبکه عصبی یک راه حل آزمایشی تولید می کند، بینشی در مورد چرایی و چگونگی ارائه نمی دهد. یعنی نمی توان به شبکه تولید شده اعتماد کرد.
- **وابستگی سخت افزاری:** شبکه های عصبی مصنوعی طبق ساختار خود به پردازنده هایی با قدرت پردازش موازی نیاز دارند. بنابراین، استفاده از شبکه های عصبی پیچیده وابسته به تجهیزات سخت افزاری است.
- **مشکل ارائه یا نمایش موضوع به شبکه:** شبکه های عصبی می توانند با داده های عددی کار کنند. یعنی مسائل باید قبل از معرفی به شبکه عصبی به مقادیر عددی تبدیل شوند. مکانیسم ارائه و نمایش مسئله به صورت عددی مستقیماً بر عملکرد شبکه تأثیر می گذارد.
- **مدت زمان شبکه مشخص نیست:** ممکن است شبکه به مقدار مشخصی خطا را کاهش دهد و شاید این مقدار نتایج مطلوبی را به ما ندهد.

داده‌های آموزش

یادگیری
با نظارت

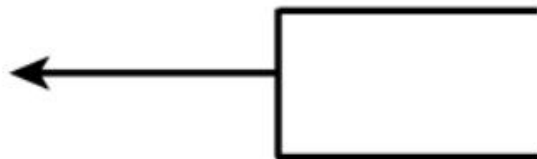
تمامی داده‌ها، برچسب‌دار



یادگیری
نیمه نظارتی

برخی از داده‌ها،
برچسب‌دار

بسیاری از داده‌ها،
بدون برچسب



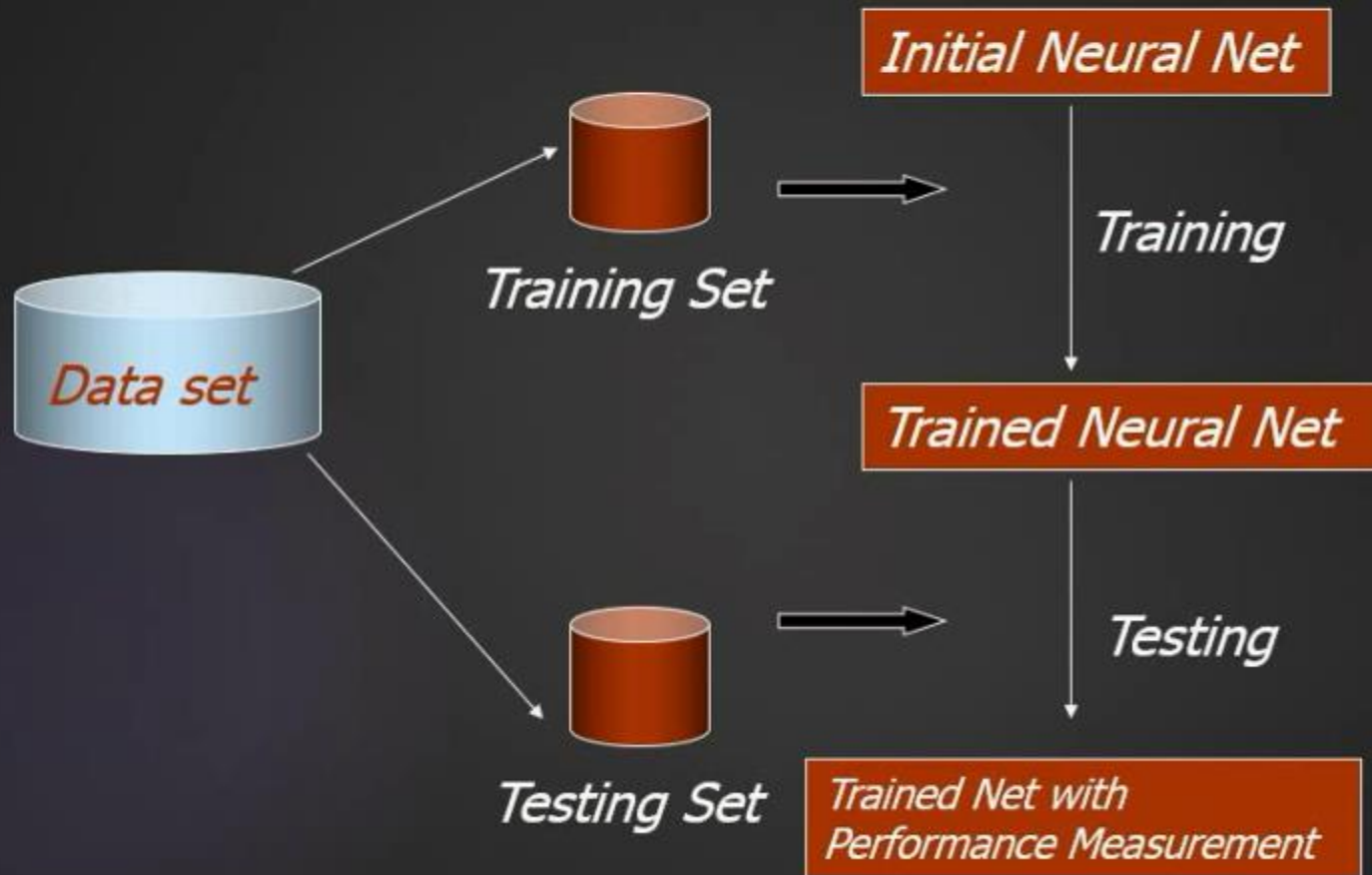
یادگیری
بدون نظارت

تمامی داده‌ها،
بدون برچسب



شبکه‌های عصبی چگونه کار می‌کنند؟

شبکه‌های عصبی داده‌ها را دریافت و در لایه‌های مخفی خود آن‌ها را تحلیل می‌کنند تا نهایتاً یک خروجی ارائه بدهند. این داده‌ها می‌توانند گروهی از تصاویر، صداها، نوشته‌ها و ... باشند که باید ترجمه و برای یک ماشین قابل درک بشوند. به کمک شبکه‌های عصبی، اطلاعات را طبقه‌بندی می‌کنیم؛ اطلاعات مختلف می‌توانند بر اساس شباهت به مثالی مشخص، گروه‌بندی شوند. آن‌ها حتی می‌توانند امکانات و داده‌های لازم برای تغذیه به یک الگوریتم دیگر را هم فراهم و طبقه‌بندی کنند.



Training Set

Test Set

Train and tune your models
(using cross-validation)

Don't touch this
until the very end.

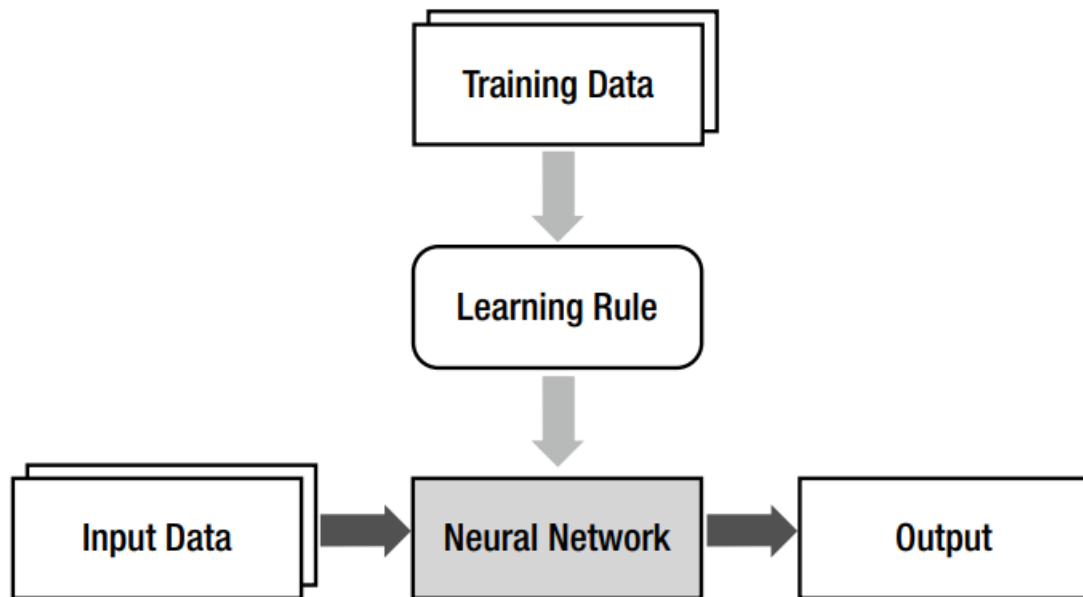


Figure 2-1. *The relationship between Machine Learning and the neural network*

شبکه‌های عصبی چگونه کار می‌کنند؟

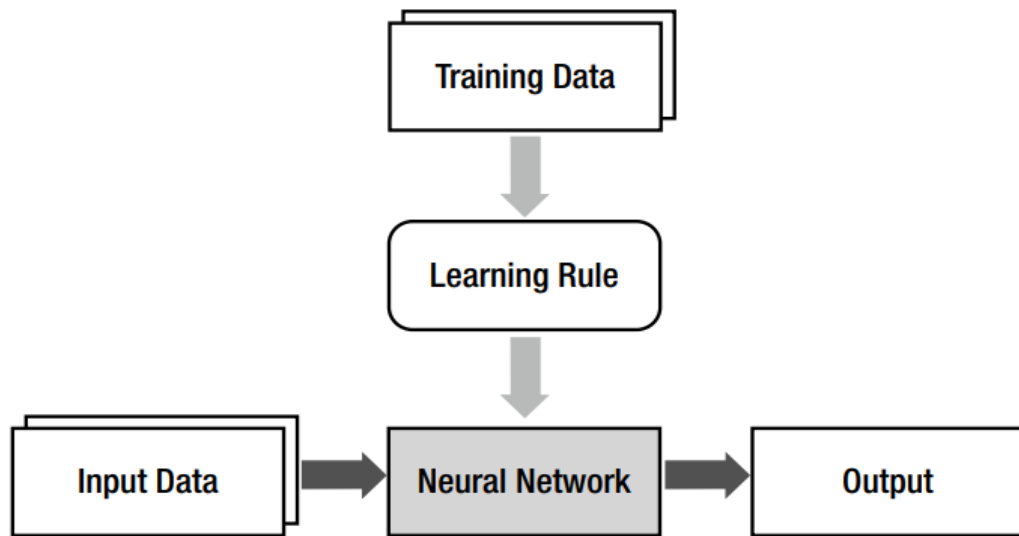
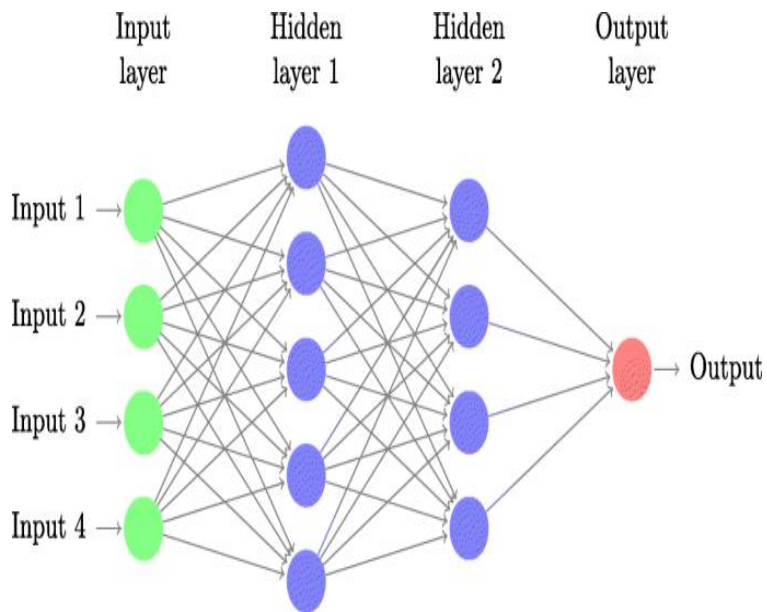


Figure 2-1. The relationship between Machine Learning and the neural network

شبکه های عصبی مصنوعی چگونه کار می کنند؟

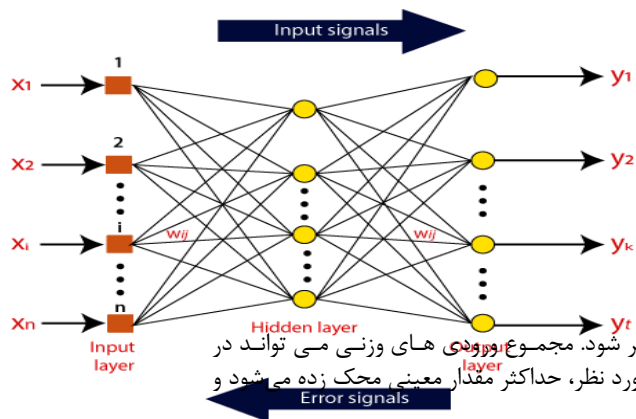


○ شبکه عصبی مصنوعی را می توان به بهترین شکل به عنوان یک **گراف جهت دار وزنی** نشان داد، که نورون های مصنوعی گره ها را تشکیل می دهند. ارتباط بین خروجی نورون ها و ورودی های نورون را می توان به عنوان لبه های هدایت شده با وزن ها مشاهده کرد.

○ شبکه عصبی مصنوعی سیگنال ورودی را از منبع خارجی به صورت یک الگو و تصویر به صورت برداری دریافت می کند. سپس این ورودی ها به صورت ریاضی با نمادهای $x(n)$ برای هر n عدد ورودی تخصیص داده می شوند.



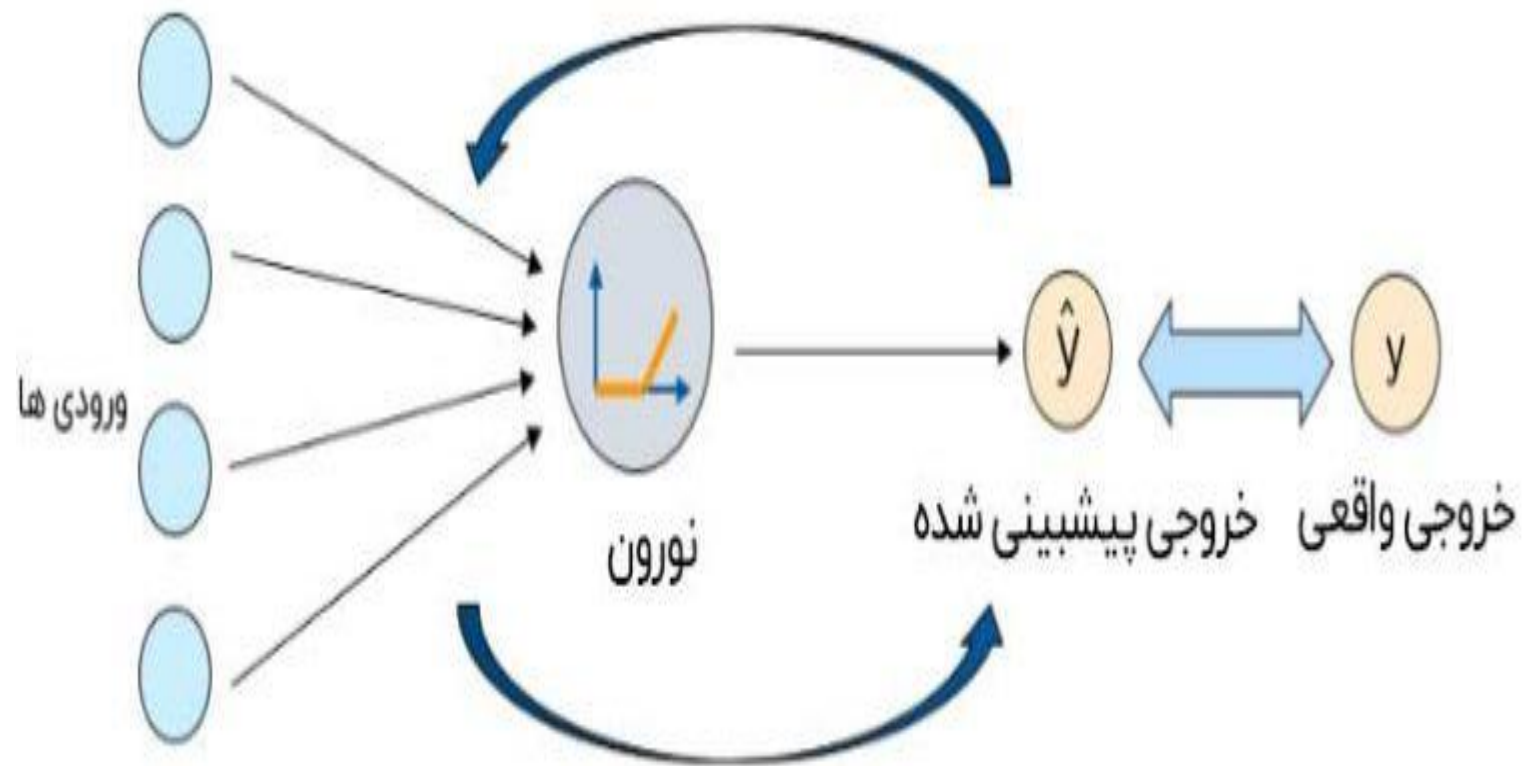
شبکه های عصبی مصنوعی چگونه کار می کنند؟ (ادامه)

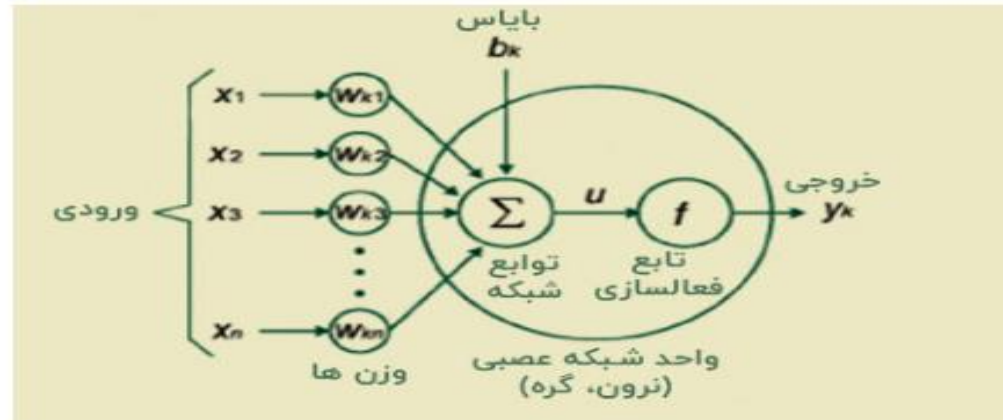


○ پس از آن، هر یک از ورودی ها در **وزن** های مربوطه ضرب می شود (این وزن ها جزئیاتی هستند که توسط شبکه های عصبی مصنوعی برای حل یک مسئله خاص استفاده می شود). به طور کلی، این وزن ها نشان دهنده قدرت اتصال بین نورون ها در داخل شبکه عصبی مصنوعی است. تمام ورودی های وزن دار در داخل واحد محاسبات خلاصه می شوند.

○ اگر مجموع وزنی برابر با صفر باشد، **بایاس** اضافه می شود تا خروجی غیر صفر شود. مجموع ورودی های وزنی می تواند در محدوده ۰ تا بی نهایت باشد. در اینجا، برای حفظ پاسخ در محدوده مقدار مورد نظر، حداکثر مقدار معینی محک زده می شود و مجموع ورودی های وزنی از تابع فعال سازی عبور می کند.

○ **تابع فعال سازی** به مجموعه ای از توابع انتقال استفاده شده برای دستیابی به **خروجی** مورد نظر اشاره دارد. نوع متفاوتی از تابع فعال سازی وجود دارد، اما در درجه اول مجموعه ای از توابع خطی یا غیرخطی است. برخی از مجموعه های متداول توابع فعال سازی، توابع فعال سازی سیگموئیدی هیپربولیک باینری، خطی و قهوه ای مایل به زرد هستند. بیایید با جزئیات به هر یک از آنها نگاه کنیم:





به محض این که مولفه خطی را به ورودی اعمال کردیم، یک تابع غیرخطی روی آن اعمال می شود. این کار با استفاده از تابع فعالسازی روی ترکیب خطی انجام می شود. از این رو ، این سیگنال های ورودی را به سیگنال های خروجی تبدیل می کند.

خروجی پس از اعمال تابع فعالسازی چیزی شبیه $f(a * W1 + b)$ است که $f()$ تابع فعالسازی است.

در نمودار زیر n ورودی داریم که به صورت $x1$ تا xn هستند و وزن متناظر $wk1$ تا wkn داده شده است. ما بایاسی به نام b_k داریم. ابتدا باید وزن ها را با ورودی های مربوطه ضرب کنیم، سپس بایاس را به حاصل اضافه کنیم تا به u برسیم.

$$u = \sum w * x + b$$

بنابراین، تابع فعالسازی باید در u اعمال شود، به عبارت دیگر داریم $f(u)$ ، و در نهایت ما خروجی نهایی نرون را به صورت $y_k = f(u)$ دریافت کنیم.



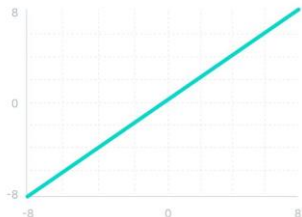
انواع توابع فعال سازی

انواع توابع فعال سازی

توابع غیر خطی

این توابع پرستفاده‌ترین و بهترین دسته برای شبکه‌های عصبی هستند زیرا شکل خطی ندارند، پس برای داده‌های غیر خطی و پیچیده کاربرد دارند.

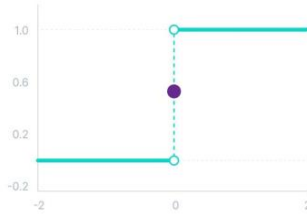
Linear Activation Function



توابع خطی

این دسته از توابع خیلی آشنا هستند. هر تابعی که روی محور مختصات به شکل یک خط راست باشد تابع خطی یا تابع تطابق به حساب می‌آید. شکل زیر معروف‌ترین تابع خطی $y = x$ است.

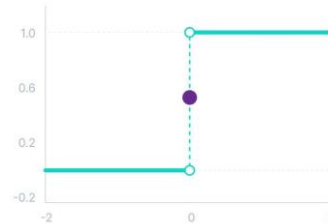
Binary Step Function



توابع پله ای

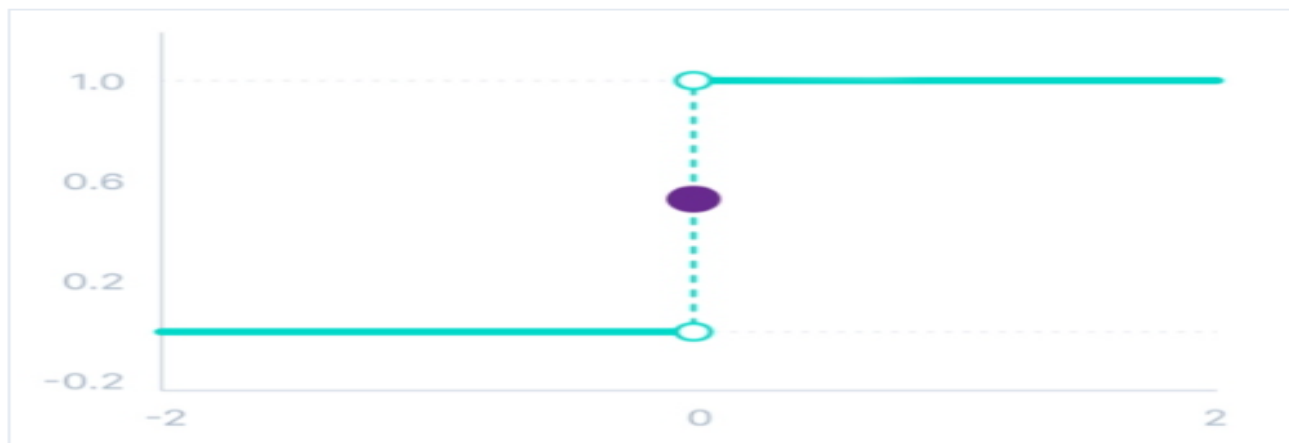
این تابع شبیه به یک پله است. بسته به یک مقدار آستانه تصمیم گرفته می‌شود که خروجی تولید شده فعال باشد یا نه

Binary Step Function



تابع پله دودویی

تابع پله دودویی حد آستانه‌ای را در نظر می‌گیرد که براساس آن تصمیم بگیرد آیا گره باید فعال باشد یا ورودی گره برای شبکه اهمیت ندارد. به عبارتی، ورودی این تابع فعالسازی با مقدار حد آستانه مقایسه می‌شود. اگر مقدار ورودی از مقدار حد آستانه بیشتر باشد، گره فعال خواهد شد در غیر این صورت غیرفعال باقی می‌ماند و خروجی گره به لایه بعد منتقل نمی‌شود.



تابع پله دودویی

تابع ریاضی این فعالساز به صورت زیر است:

$$f(x): \begin{cases} 0 & \text{for } x < 0 \\ 1 & \text{for } x \geq 0 \end{cases}$$

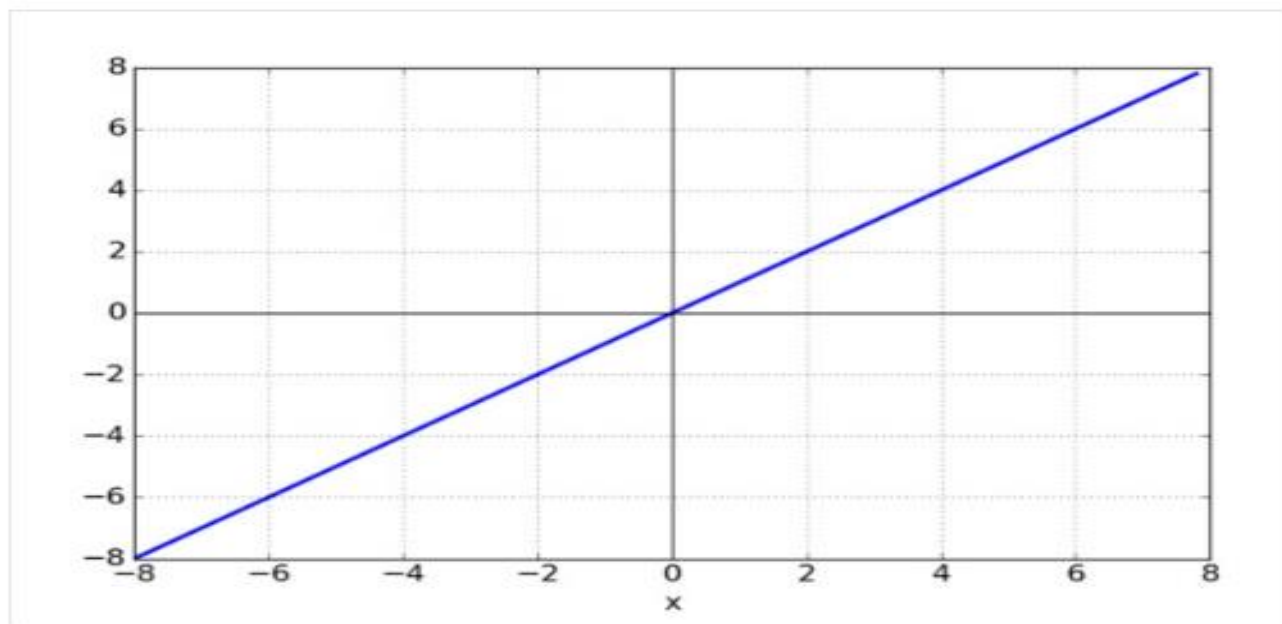
تابع پله دودویی دارای محدودیت‌هایی است که در زیر فهرست شده‌اند:

- تابع پله دودویی نمی‌تواند خروجی‌هایی با مقادیر چندگانه تولید کند. به عنوان مثال، نمی‌توان از این تابع برای مسائل دسته‌بندی چند-کلاسه استفاده کرد.
- مشتق تابع پله دودویی برابر با صفر است که این ویژگی، مانعی برای روند انتشار رو به عقب محسوب می‌شود.

تابع فعالسازی خطی

به تابع فعالسازی خطی، «تابع همانی» (Identify Function) نیز گفته می‌شود. این تابع، بر روی مجموع وزن‌دار ورودی، محاسبات انجام نمی‌دهد و این مقدار را بدون هیچ تغییری به لایه بعد منتقل می‌کند.

خروجی این نوع تابع فعالسازی در شبکه‌های عصبی، به صورت خطی است و نمی‌توان مقدار آن را در بازه‌ای مشخص تعیین کرد. بنابراین از این نوع تابع فقط در مدل‌های رگرسیون خطی استفاده می‌شود.



تابع فعالسازی خطی

می‌توان تابع ریاضی این فعالساز را به صورت زیر نوشت:

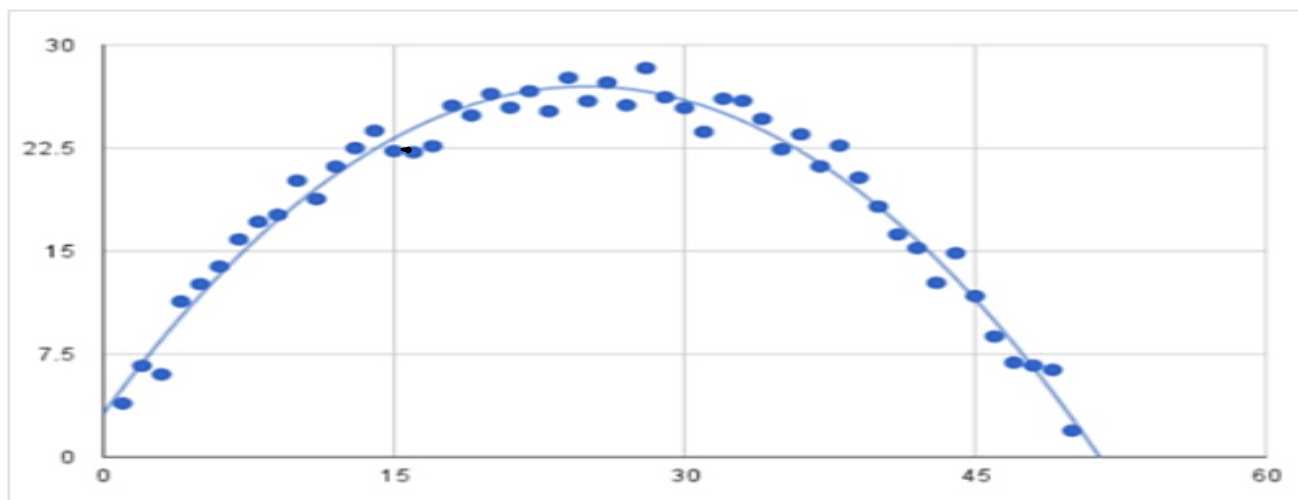
$$f(x) = x$$

تابع فعالسازی خطی، محدودیت‌ها و مشکلات اساسی دارد که در زیر فهرست شده‌اند:

- از این تابع نمی‌توان در مرحله انتشار به عقب استفاده کرد زیرا مشتق این تابع برابر با یک عدد ثابت است و هیچ رابطه‌ای با مقدار ورودی x ندارد.
- نتیجه چندین تابع خطی بر روی یک مقدار ثابت ورودی، یکسان است. بنابراین، اهمیتی ندارد شبکه عصبی از چندین لایه پنهان ساخته شده باشد؛ زیرا خروجی تابع فعالسازی در لایه آخر شبکه عصبی برابر با خروجی تابع فعالسازی در لایه اول است.
- زمانی که از پارامترهای زیاد و پیچیده در شبکه عصبی استفاده شده باشد، این نوع تابع فعالسازی عملکرد خوبی نخواهد داشت.

تابع فعالسازی غیرخطی

این نوع توابع بیشترین استفاده را در شبکه های عصبی دارند. تعمیم پذیری و تطبیق پذیری مدل با انواع مختلف داده با استفاده از توابع فعالسازی غیرخطی آسان می شود.



داده های غیرخطی

استفاده از توابع فعالسازی غیرخطی در شبکه های عصبی گام اضافه تری را به محاسبات هر لایه در مرحله انتشار پیش خور اضافه می کند؛ اما این گام اضافه تر مزیت مهمی دارد. اگر یک شبکه عصبی بدون توابع فعالسازی وجود داشته باشد، هر گره صرفاً بر روی ورودی های خود با استفاده از مقادیر وزن ها و پایاس محاسبات خطی انجام می دهد. در این حالت، تعداد لایه های پنهان در شبکه عصبی اهمیت ندارند و تمامی لایه ها عملکردی مشابه دارند زیرا حاصل ترکیب دو تابع خطی، یک تابع خطی خواهد بود.

با این که در این حالت، شبکه عصبی ساده تر است، اما شبکه قادر به انجام وظیفه های پیچیده تر نخواهد بود و کاربرد شبکه عصبی فقط به مسائل رگرسیون خطی محدود می شود.

ویژگی های تابع فعالسازی غیر خطی چه هستند؟

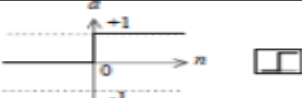
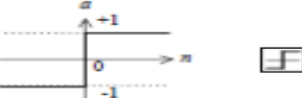
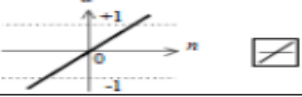
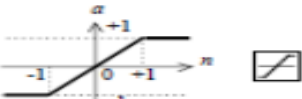
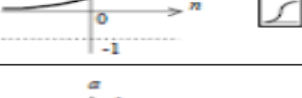
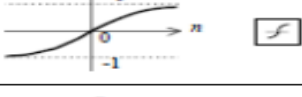
توابع فعالسازی غیرخطی محدودیت‌های تابع‌های فعالسازی خطی را رفع کرده‌اند. ویژگی‌های اصلی این توابع فعالسازی عبارت‌اند از:

- این توابع مشکل مربوط به مرحله انتشار به عقب را حل کردند. به عبارتی، توابع غیرخطی در مرحله انتشار رو به عقب می‌توانند مشخص کنند کدام وزن گره ورودی به تشخیص نهایی مدل می‌تواند کمک بهتری کند.
- با استفاده از این توابع می‌توان مسائل مربوط به خروجی‌های چندگانه را حل کرد. به عبارتی، خروجی توابع غیرخطی، ترکیب غیرخطی از ورودی‌ها است که از لایه‌های متعدد عبور کرده است.

انواع تابع فعالساز غیر خطی چیست؟

توابع فعالسازی غیرخطی در شبکه های عصبی را می توان به چندین نوع تقسیم کرد که در ادامه فهرست شده اند:

- تابع فعالسازی سیگموئید (Sigmoid | Logistic)
- تابع فعالسازی تابع تانژانت هذلولوی (Tanh | Hyperbolic Tangent)
- ✓ تابع فعالسازی یکسوساز (RELU)
- تابع فعالسازی یکسوساز رخنه دار (Leaky RELUs)
- تابع فعالسازی یکسوساز پارامتریک (Parametric RELUs)
- ✓ تابع فعالسازی واحدهای خطی نمایی (Exponential Linear Units | ELUs)
- ✓ Softmax تابع فعالسازی
- Swish تابع فعالسازی
- تابع فعالسازی واحد خطی خطای گاوسی (Gaussian Error Linear Unit | GELUs)
- تابع فعالسازی واحد خطی مقیاس بندی شده نمایی (Scaled Exponential Linear Unit | SELUs)

ردیف	نام	تعریف تابع	علامت قراردادی
۱	آستانه‌ای دو مقداره	$a = 0, n < 0$ $a = 1, n \geq 0$	
۲	آستانه‌ای دو مقداره متقارن	$a = -1, n < 0$ $a = 1, n \geq 0$	
۳	خطی	$a = n$	
۴	آستانه‌ای خطی متقارن	$a = -1, n < -1$ $a = n, -1 \leq n \leq 1$ $a = 1, n > 1$	
۵	آستانه‌ای خطی	$a = 0, n < 0$ $a = n, 0 \leq n \leq 1$ $a = 1, n > 1$	
۶	سیگموئیدی	$a = \frac{1}{1 + e^{-n}}$	
۷	تأزانت هیپربولیکی	$a = \frac{e^n - e^{-n}}{e^n + e^{-n}}$	
۸	خطی مثبت	$a = 0, n < 0$ $a = n, n \geq 0$	

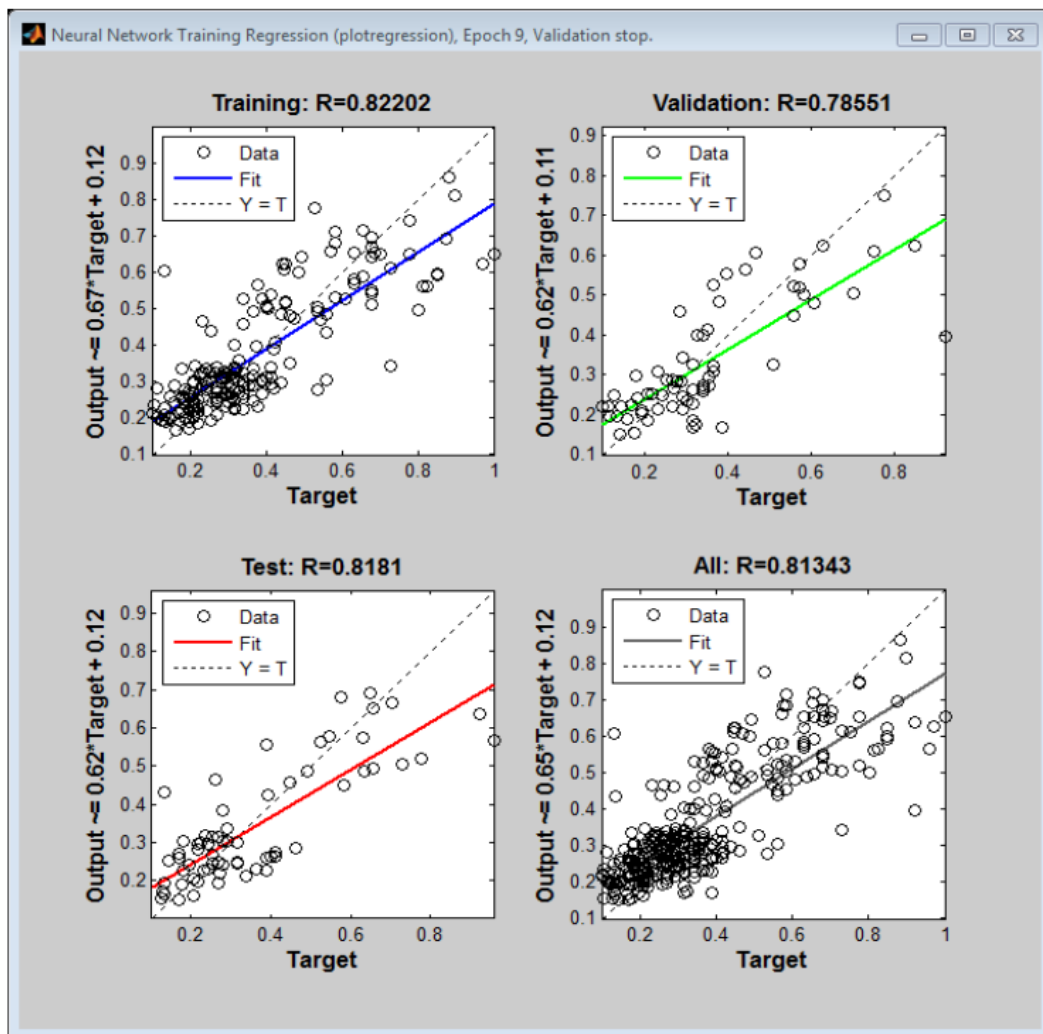
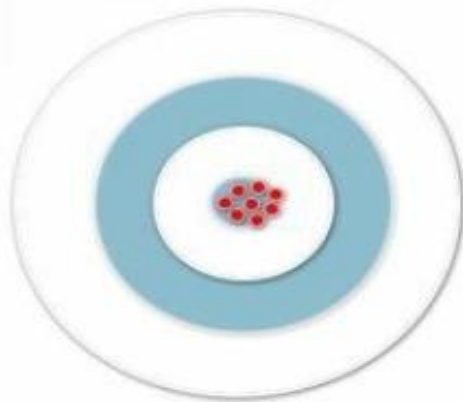


Fig. 4. The best ANN network regression.

1

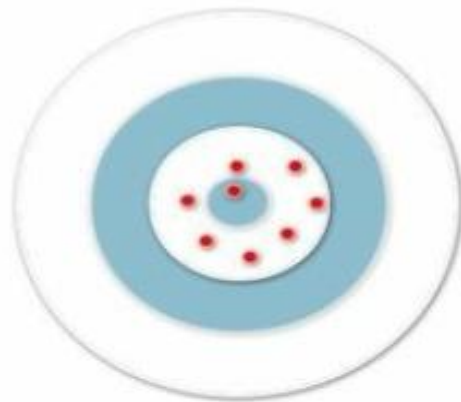
Low Variance

Low Bias



2

High Variance

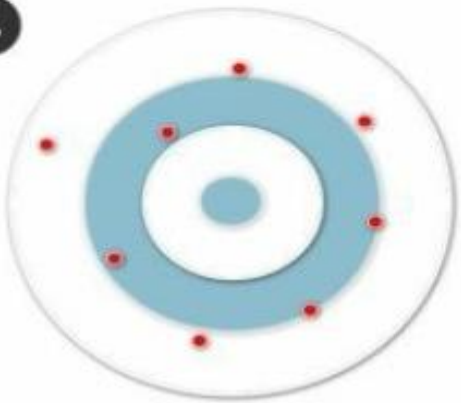


3

High Bias



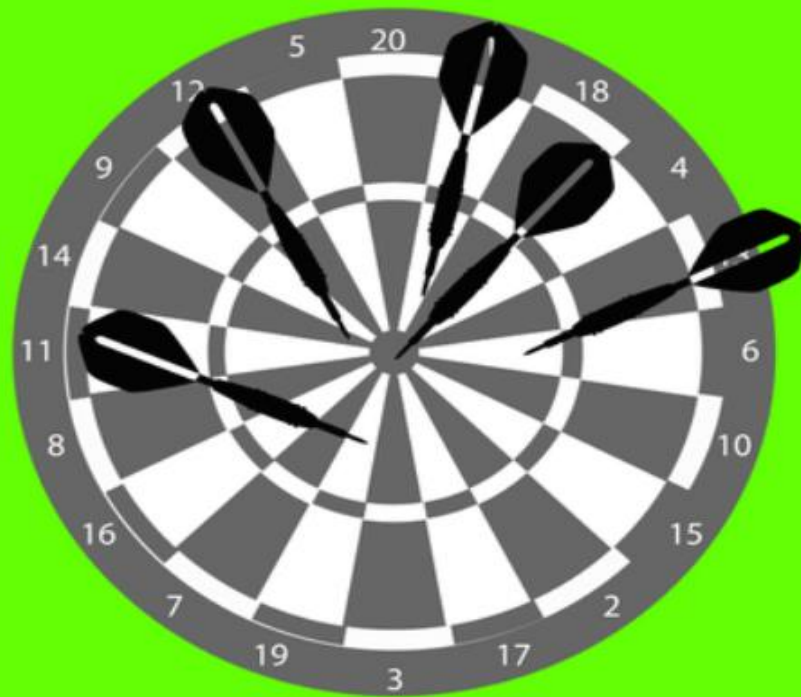
4



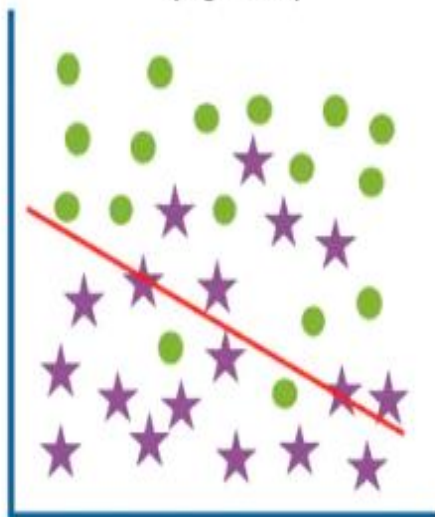
High Bias
Low Variance



High Variance
Low Bias

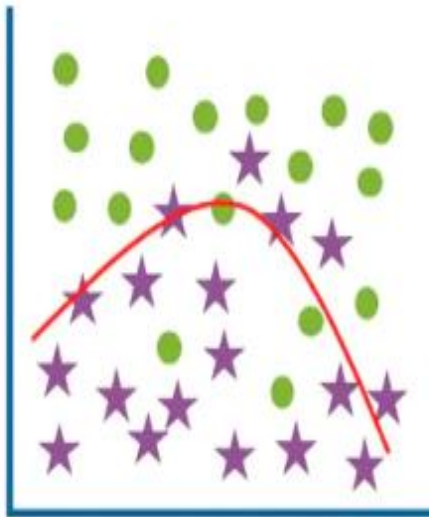


Underfit
(high bias)



High training error
High test error

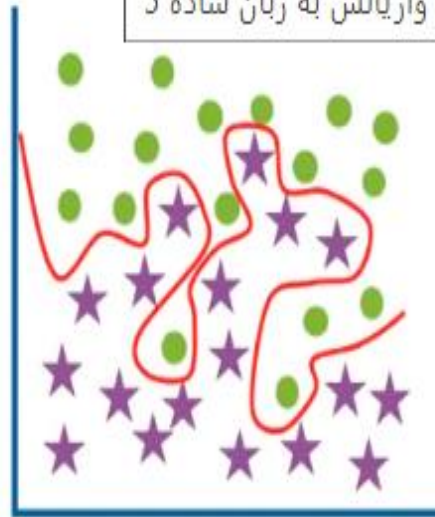
Optimum



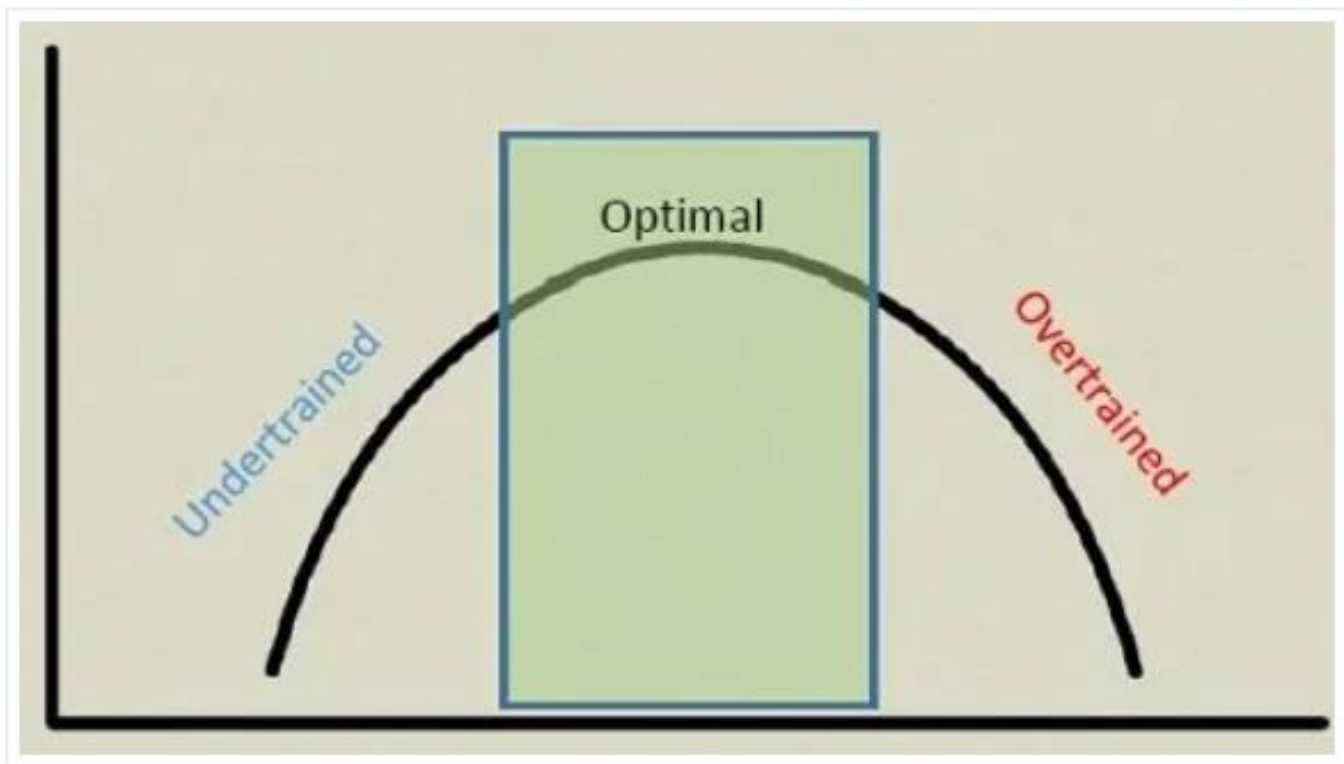
Low training error
Low test error

Overfit

تفاوت بایاس و واریانس به زبان ساده 5



Low training error
High test error



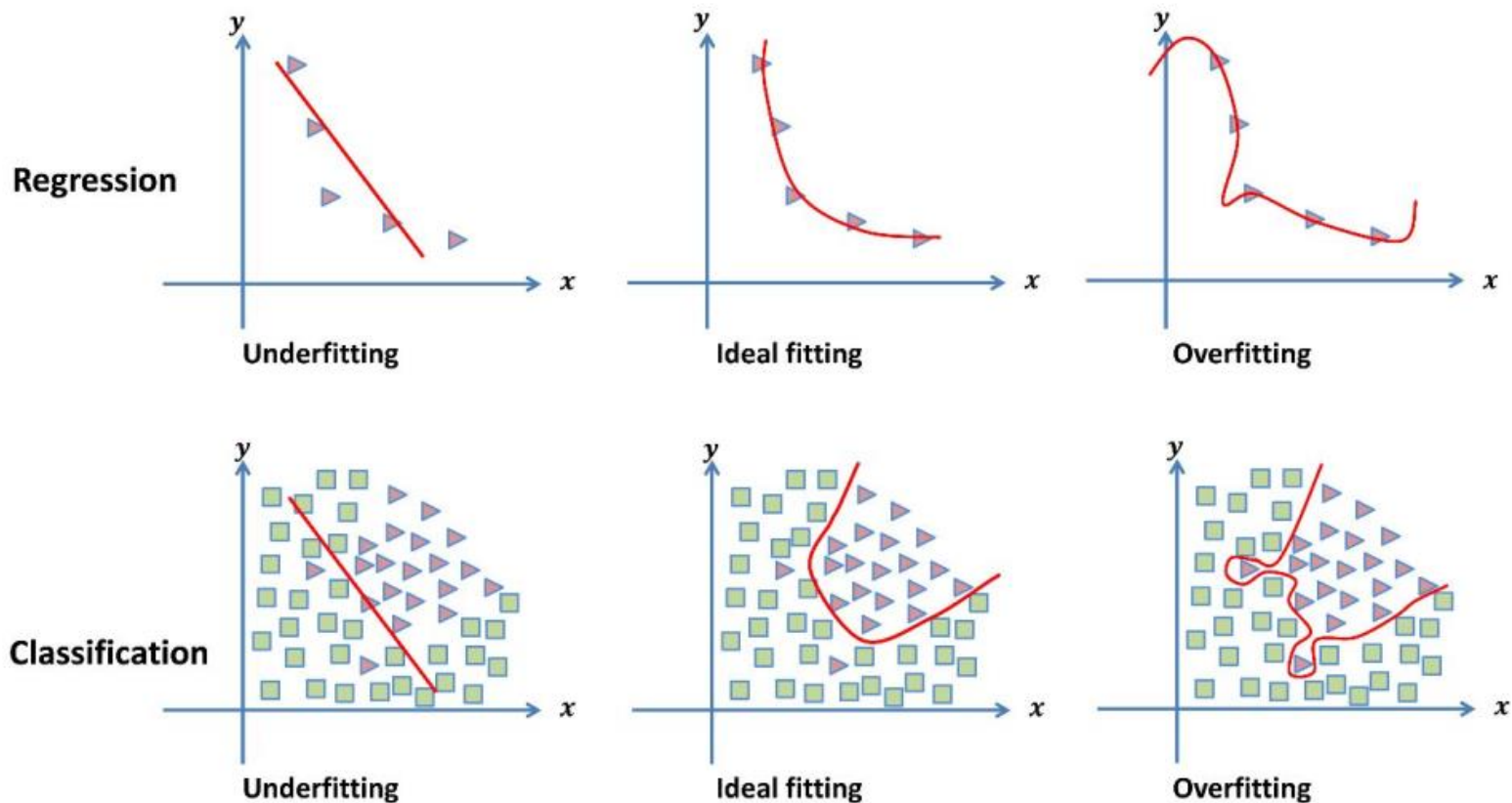


Figure S2 Three types of fitting performance in a common regression and classification learning operation: Underfitting, Ideal fitting and Overfitting.

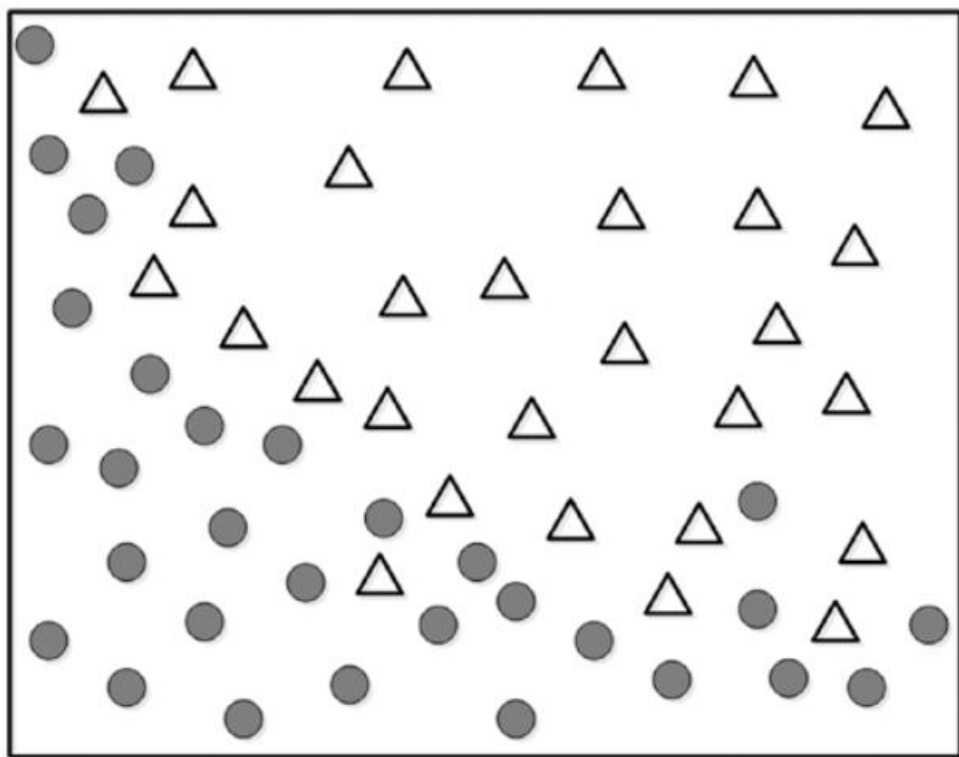


Figure 1-6. Determine a curve to divide two groups of data

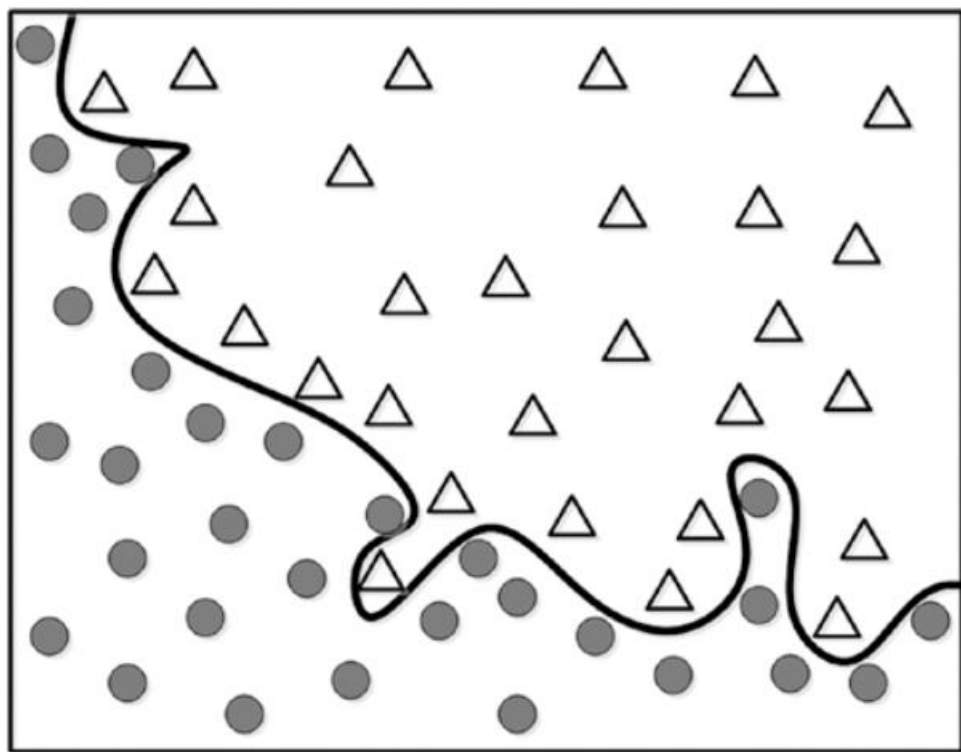


Figure 1-8. *Better grouping, but at what cost?*

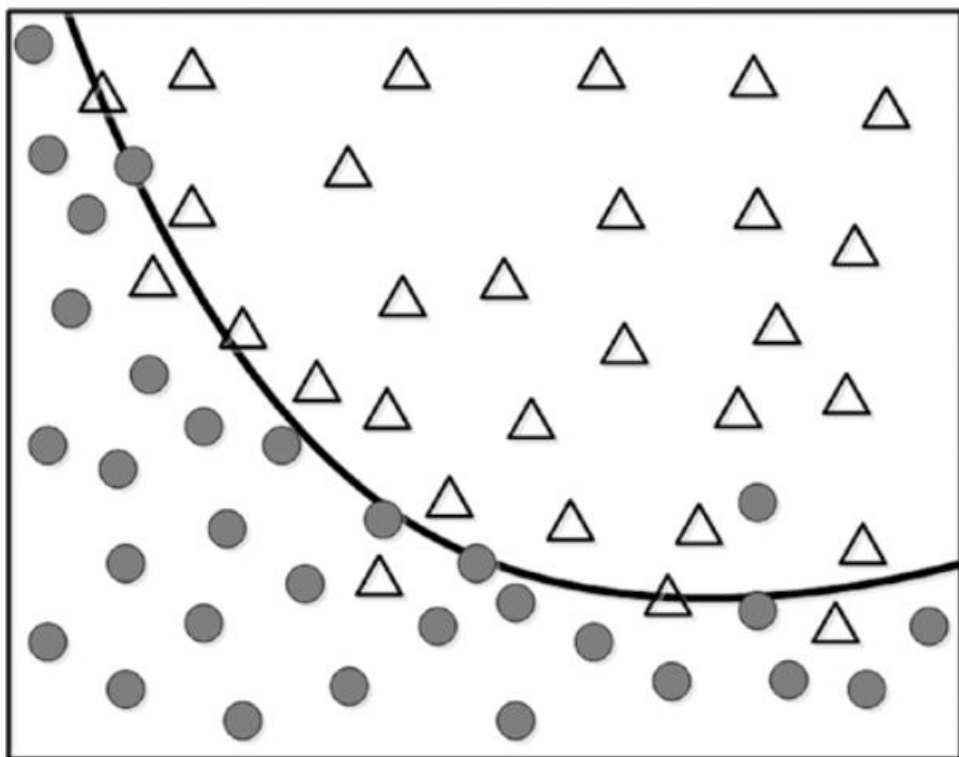


Figure 1-7. *Curve to differentiate between two types of data*

Network performance

- ▶ Crossentropy
- ▶ Sum squared error
- ▶ MAE
- ▶ Mean absolute error
- ▶ MSE
- ▶ Mean squared error
- ▶ SAE
- ▶ Sum absolute error

Coefficient of Determination $\rightarrow R^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST}$

Sum of Squares Total $\rightarrow SST = \sum (y - \bar{y})^2$

Sum of Squares Regression $\rightarrow SSR = \sum (y' - \bar{y}')^2$

Sum of Squares Error $\rightarrow SSE = \sum (y - y')^2$

مزایای شبکه های عصبی

▶ **توانایی حل طیف وسیعی از مسائل:** شبکه های عصبی رهیافتی بسیار عمومی برای حل مسائلی از قبیل پیش بینی، طبقه بندی و خوشه بندی است و این ماهیت عام مسبب شهرت و مقبولیت آن است.

▶ **توانایی ایجاد جواب های مناسب در مسائل بسیار پیچیده:** در مقایسه با رهیافت های آمار استاندارد و درخت تصمیم گیری، شبکه های عصبی قدرتمندترند و در بسیاری از صنایع کاربرد دارند.

▶ **قابلیت کاربرد بر روی هر دو نوع متغیر پیوسته و رسته ای:** شبکه های عصبی می توانند از هر دو متغیر پیوسته و رسته ای در ورودی ها و خروجی ها استفاده نمایند. داده های رسته ای به دو روش مختلف به کار می روند، هم به صورت استفاده از یک گره (سلول) که هر ورودی رسته ای داده شده زیر مجموعه ای از دامنه [۰،۱] باشد و هم به صورت سلول های مجزا برای هر دسته. داده های پیوسته نیز به سادگی به دامنه مورد نظر تبدیل می شوند.

▶ **در دسترس بودن بسته های نرم افزاری:** به دلیل جامعیت شبکه های عصبی و مناسب بودن جواب های آن ها، نرم افزارهای قدرتمند و مورد نظر کاربر در این زمینه به وجود آمده است.

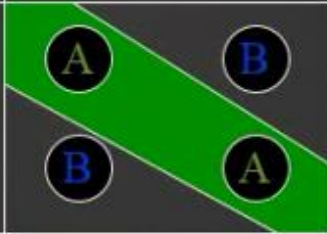
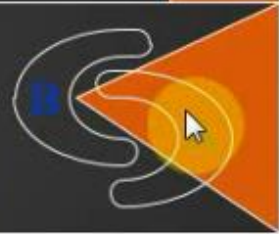
نیاز به ورودی ها در دامنه صفر و یک: تغییر مقیاس داده ها نیازمند انجام تبدیل های اضافی بر روی ورودی هاست. ابزارهای مناسب، امکان مشاهده هیستوگرام توزیع مقادیر رسته ای و تبدیل خودکار داده های عددی به دامنه مطلوب را فراهم می نمایند. البته پردازش اولیه داده ها یک مزیت نیز دارد و آن اینکه این فرایند به تعیین صحت و سقم داده های آموزش کمک می کند. از آنجا که کیفیت، مهمترین مسئله در پردازش داده است، لذا این مطالعه اضافی داده ها می تواند مانع بروز مشکلات بعدی گردد.

عدم ارائه توضیح در مورد پاسخ ها: شبکه های عصبی ابزارهای مناسب برای مسائلی است که در آنها جواب ها مهمتر از درک روابط علت و معلولی است. با اینکه شبکه های عصبی قادر به ارائه قوانین صریح نیستند، اما آنالیز حساسیت می تواند توضیح دهد که کدام ورودی ها مهمتر از بقیه هستند. در بسیاری از موارد، دانستن اهمیت نسبی هر متغیر به خوبی داشتن قوانین صریح است.

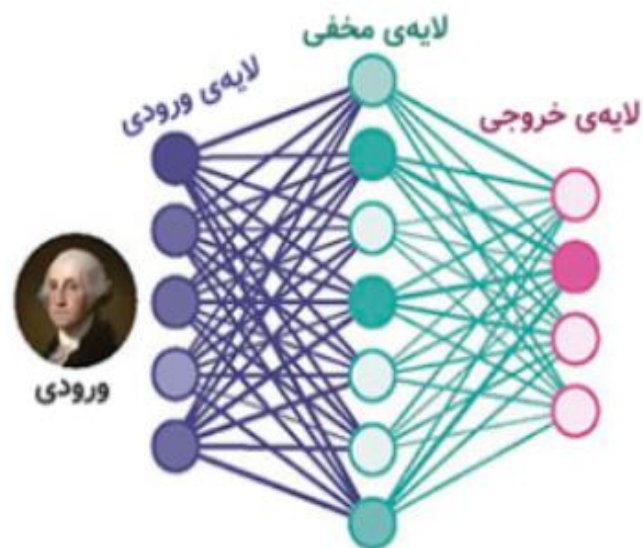
امکان ارائه یک جواب زودرس و نامناسب: معمولاً شبکه های عصبی برای هر مجموعه از داده های آموزشی، به جواب همگرا می شود. متأسفانه هیچ تضمینی وجود ندارد که جواب ارائه شده، بهترین مدل داده ها باشد. برای رفع این مشکل باید بوسیله داده های موجود، مناسب بودن مدل بدست آمده را سنجید و سپس آن را بر روی داده های جدید به کاربرد.



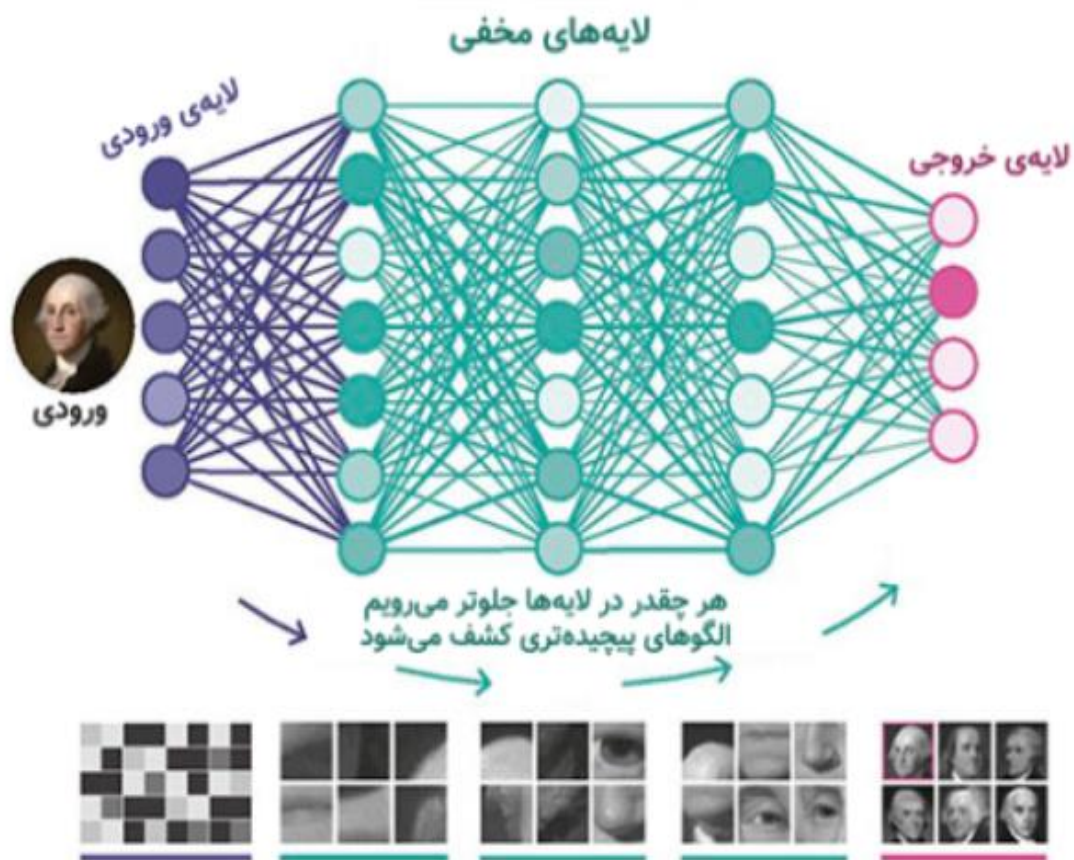
Different non linearly separable problems

<i>Structure</i>	<i>Types of Decision Regions</i>	<i>Exclusive-OR Problem</i>	<i>Classes with Meshed regions</i>	<i>Most General Region Shapes</i>
<i>Single-Layer</i> 	<i>Half Plane Bounded By Hyperplane</i>			
<i>Two-Layer</i> 	<i>Convex Open Or Closed Regions</i>			
<i>Three-Layer</i> 	<i>Arbitrary (Complexity Limited by No. of Nodes)</i>			

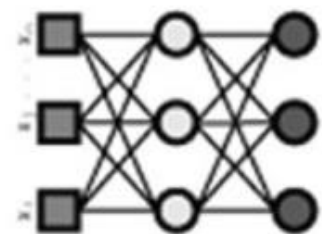
شبکه‌های عصبی



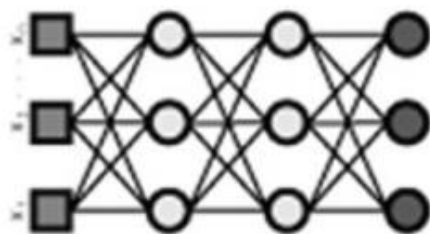
یادگیری عمیق



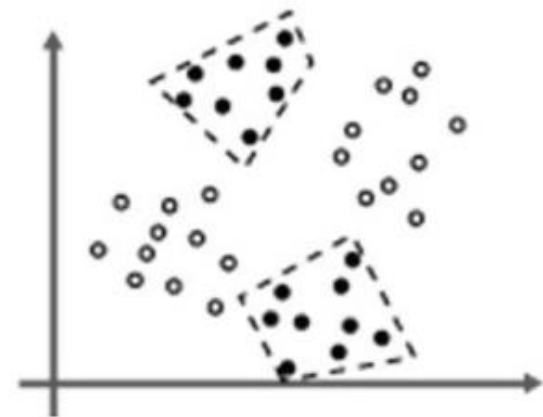
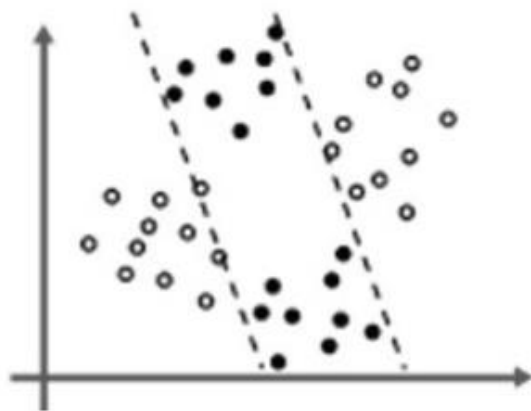
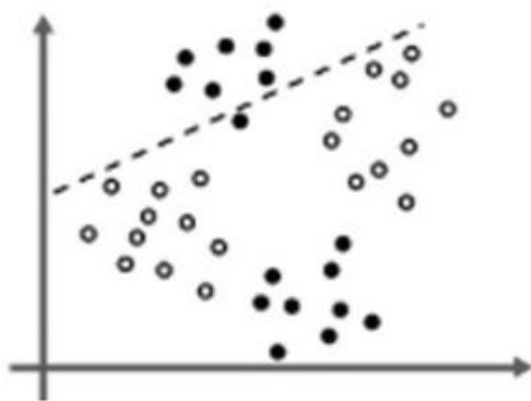
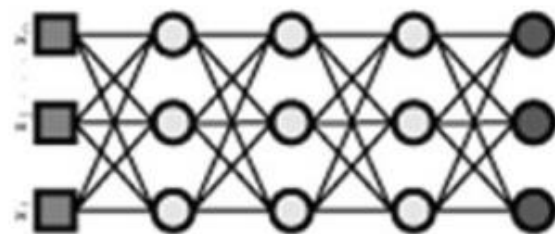
single layer



two layer



three layer





زبان های برنامه نویسی هوش مصنوعی

Artificial Intelligence Programming Language





زبان های برنامه نویسی هوش مصنوعی

- مفهوم هوش مصنوعی ارتباط تنگاتنگی با **علوم داده** دارد یعنی با استفاده از کاری که ما انسان ها با اطلاعات و داده های پیرامون خود **عملی** را انجام می دهیم و یا **تصمیمی** را می گیریم، در هوش مصنوعی هم از اطلاعات و داده های موجود، **استدلال** و **منطق** هایی استخراج می شود تا در نهایت عملی انجام یا تصمیمی گرفته شود.
- در واقع با استفاده از شبیه سازی اعمال و رفتارهای انسانی هوش مصنوعی ساخته می شود. توسعه و تکامل هوش مصنوعی به کمک **برنامه نویسی هوش مصنوعی** انجام می شود.
- در این ارائه با دید جامع **۷ زبان** محبوب و قدرتمند برای برنامه نویسی هوش مصنوعی را از اولویت **کم به زیاد** را معرفی می کنیم.



۷- زبان برنامه نویسی لیسپ Lisp

- **Lisp** یکی از قدیمی ترین زبان های برنامه نویسی است و در واقع به عنوان جد چند زبان برنامه نویسی هوش مصنوعی محسوب می شود. در حقیقت، اصطلاح هوش مصنوعی پس از اختراع لیسپ توسط جان مک کارتی در سال ۱۹۵۰ مطرح شد.
- این زبان در آن زمان یک زبان پایه بود و برنامه نویسی هوش مصنوعی را به عنوان یک ابزار کاربردی برای یادگیری ماشین تقویت کرد. با این حال، امروزه این یک زبان هوش مصنوعی اغلب استفاده نمی شود.



- **Lisp** یکی از قدیمی ترین زبان های برنامه نویسی است و در واقع به عنوان جد چند زبان برنامه نویسی هوش مصنوعی محسوب می شود. در حقیقت، اصطلاح هوش مصنوعی پس از اختراع لیسپ توسط جان مک کارتی در سال ۱۹۵۰ مطرح شد.
- نکته اصلی این است که بسیاری از ویژگی های اصلی آن که باعث جذابیت **Lisp** برای برنامه نویسی **AI** شده است، به زبان های دیگر مهاجرت کرده اند و آن ها را به گزینه ای بسیار بهتر برای یادگیری ماشین و کدگذاری **AI** تبدیل کرده است.
- **Lisp** در حال حاضر فاقد کتابخانه است و نحو کاملاً عجیبی دارد. علاوه بر این، برای کار با آن به تنظیمات ویژه ای از نرم افزار و سخت افزار نیاز است. انجمن های هوش مصنوعی اعتبار مناسبی به **Lisp** می دهد زیرا منشاء زبان های برنامه نویسی هوش مصنوعی است، اما واقعیت این است که این زبان از دیگر زبان های برنامه نویسی هوش مصنوعی عقب مانده است.



۶- زبان برنامه نویسی پرولوگ Prolog

- **Prolog** مخفف **Programming in logic** یعنی برنامه نویسی در منطق است. این زبان برنامه نویسی برای هوش مصنوعی در سال ۱۹۶۰ ایجاد شد و امروزه با سایر زبان های رایج در برنامه نویسی هوش مصنوعی متفاوت است.
- همانطور که در توصیف این زبان مشخص است، **Prolog** یک زبان منطقی است که برخلاف زبان های کلاسیک هوش مصنوعی است. این زبان با چند مکانیسم اصلی مانند تطبیق الگوها و **backtracking** عمل می کند. زمینه اصلی استفاده از **Prolog** پردازش زبان طبیعی **NLP** است



- به عنوان مثال، اولین چت بات ایجاد شده **ELIZA** با استفاده از **Prolog** توسعه داده شد؛ همچنین، **Prolog** در زمینه های تحقیق و آموزش برای سیستم های خبره و برای برخی موارد یادگیری ماشین استفاده می شود. زبان **Prolog** بخشی از آموزش دانشگاهی برای بسیاری از دوره های هوش مصنوعی است.



۵- زبان برنامه نویسی آر R

- زبان **R** یکی از زبان های برنامه نویسی در حال ظهور است که به لطف وظایف خاصی که می تواند به خوبی انجام دهد محبوبیت خود را به دست آورده است.
- زبان **R** برای نرم افزارهایی که از داده های آماری زیادی استفاده می کنند اولین انتخاب است. بسته های **R** امکان استفاده از یادگیری ماشین، داده کاوی و دیگر ابزارهای پیشرفته تجزیه و تحلیل داده ها را فراهم می کنند.
- قابلیت **R** دقیقاً برای مقاصد عمومی در نظر گرفته نشده است. آنچه **R** برای آن مناسب است نرم افزارهای مربوط به آمار است. احتمالاً هیچ زبان هوش مصنوعی دیگری نمی تواند به اندازه **R** در این زمینه کارآمد باشد.





۴- زبان برنامه نویسی متلب Matlab

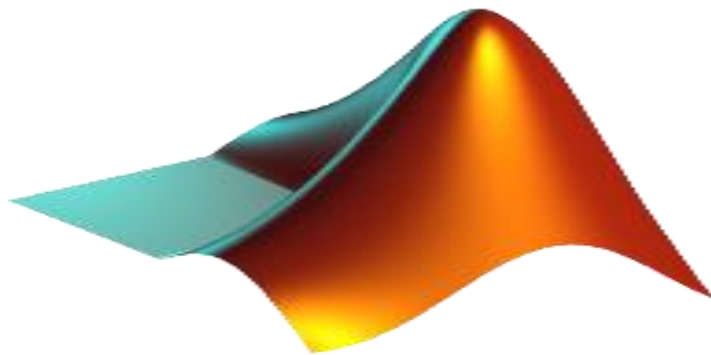
- زبان برنامه نویسی **متلب** برای انجام محاسبات عددی و یک زبان برنامه نویسی نسل چهارم است. واژه متلب هم به معنی محیط محاسبات عددی است. این زبان ماتریس محور است و داده ها را به شکل ماتریس می بیند.
- زبان برنامه نویسی متلب جزو زبان های سطح بالا و **شی گرا** محسوب شده و بر خلاف بیشتر زبان های دیگر، متن باز و رایگان نیست.
- متلب در حوزه برنامه نویسی هوش مصنوعی به کار گرفته می شود و **تولباکس** های متنوعی برای کدینگ مسائل هوش مصنوعی از جمله یادگیری ماشین، شبکه های عصبی، داده کاوی، یادگیری عمیق و ... را در خود دارد.



- بیشتر تحقیقات آکادمیک با استفاده از این زبان، برنامه نویسی می شود. آموزش متلب آسان است و نحو ساده ای دارد. کدهای زبان برنامه نویسی متلب به راحتی با استفاده از **API** می توانند با زبان های دیگر مانند جاوا و **C++** ادغام شوند و در هر نوع زمینه ای به کار بروند. برای پیاده سازی ایده های تحقیقاتی در هوش مصنوعی این زبان برنامه نویسی، عالی است.



۳- زبان برنامه نویسی سی پلاس پلاس C++



- زبان **برنامه نویسی C++** عنوان سریع ترین زبان برنامه نویسی را دارد و مادر زبان های برنامه نویسی است؛ به همین دلیل اغلب برای برنامه نویسی بازی های ویدئویی، برنامه های دسکتاپ و توسعه موتورهای جستجو از آن استفاده می شود.
- به عنوان مثال، **Google Chrome** بر اساس **C++** ساخته شده است. این زبان برنامه نویسی هوش مصنوعی در درجه اول ابزاری برای ایجاد محصولات پیچیده مانند نرم افزارهای بانکی، سیستم های ابری، نرم افزارهای آموزش الکترونیکی و نرم افزارهای سازمانی است.
- در مورد برنامه نویسی هوش مصنوعی، **C++** دارای کتابخانه هایی برای **یادگیری ماشین** و **شبکه های عصبی** است که اجرای سریع الگوریتم های پیچیده را آسان می کند. به طور کلی، بسیاری از توسعه دهندگان این زبان هوش مصنوعی را برای ساختن برنامه هایی که نیاز به بهره وری بالا دارند، ترجیح می دهند. هنگام تصمیم گیری در مورد بهترین زبان برنامه نویسی هوش مصنوعی زبان **C++** قطعاً باید به عنوان یک گزینه با پتانسیل بالا مورد بررسی قرار گیرد زیرا اجرای سریع آن یک مزیت بزرگ برای کدینگ است.



۲- زبان برنامه نویسی جاوا Java



- جاوا **Java** یکی از محبوب ترین زبان های برنامه نویسی است و وقتی به زبان های هوش مصنوعی فکر می کنیم، مطمئناً جاوا در لیست خوب ها، قرار می گیرد. طرفداران جاوا عمدتاً از فناوری ماشین مجازی جاوا **JVM** استفاده می کنند، که باعث می شود.
- زبان هوش مصنوعی به راحتی در سیستم عامل های مختلف پیاده سازی شود. از مزایای قابل توجه جاوا می توان به کاربر پسند بودن، اشکال زدایی سریع و توانایی تولید گرافیک های زیبا اشاره کرد.
- جاوا **Open Source** است و توسط کتابخانه های متعددی پشتیبانی می شود که از جمله آنها می توان به کتابخانه یادگیری ماشین جاوا اشاره کرد که نه تنها برای الگوریتم های یادگیری ماشین، مناسب است، بلکه برای پروژه هایی که به سیستم های ربات، سنسورها، پردازش زبان های طبیعی و شبکه های عصبی دلالت دارد نیز مناسب است.
- جاوا یکی از پیشگامان بهترین زبان برای یادگیری ماشین و برنامه نویسی هوش مصنوعی است این زبان بیشتر برای پروژه های بزرگ استفاده می شود، زیرا شبکه ساده شده آن برای پشتیبانی از زیرساخت های نرم افزاری بزرگ مفید است.



۱- زبان برنامه نویسی پایتون Python

```
1 public class Main {
2     private static final String GREETING_TEMPLATE = "Вітаю, пане %s";
3     private static final String NAME_UNKNOWN = "Невідомий";
4
5     public static void main(String[] args) {
6         if (args.length > 0) {
7             greeting(args[0]);
8         } else {
9             greeting();
10        }
11    }
12
13    private static void greeting() {
14        greeting(NAME_UNKNOWN);
15    }
16
17    /**
18     * Виводить рядок з привітанням (зазвичай, у консоль).
19     * @param name ім'я особи, до якої звернене привітання.
20     */
21    private static void greeting(String name) {
22        System.out.println(String.format(GREETING_TEMPLATE, name));
23    }
24 }
25
```

- یکه تاز میدان در میان زبان های هوش مصنوعی قطعاً، پایتون است. پایتون به دلیل سادگی ، انعطاف پذیری و مقیاس پذیری مورد علاقه کارفرمایان و برنامه نویسان است. پایتون، **Open Source** است یعنی برای هرگونه اصلاحاتی که توسعه دهندگان لازم می دانند در دسترس است. این زبان برنامه نویسی هوش مصنوعی به طور مداوم در حال پیشرفت است و نحو یا **Syntax** آن آسان است.
 - در زبان برنامه نویسی پایتون تعداد زیادی کتابخانه آماده استفاده وجود دارد که به سرعت بخشیدن به برنامه نویسی هوش مصنوعی کمک می کند.
 - وجود این کتابخانه ها یک مزیت عمده است که می تواند به تسریع توسعه و صرفه جویی در زمان و هزینه برنامه نویسان و کارفرمایان کمک کند همچنین، پایتون مستقل از پلتفرم است و به خوبی با سایر زبان های برنامه نویسی **AI** ترکیب می شود.
- صرف نظر از ماهیت یا اندازه پروژه، پایتون یک انتخاب قوی برای برنامه نویسی در حوزه هوش مصنوعی است که می تواند به راحتی با اسکریپت های کوچک کار کند و به راحتی از برنامه های سازمانی پشتیبانی کند. نامگذاری بهترین زبان برنامه نویسی برای هوش مصنوعی دشوار است، اما پایتون تقریباً به آن نزدیک است.



NetworkX



scikit-image
image processing in python



matplotlib

pandas

$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \epsilon_t$



SciPy



NumPy



Cython



SymPy

IP[y]:

IPython

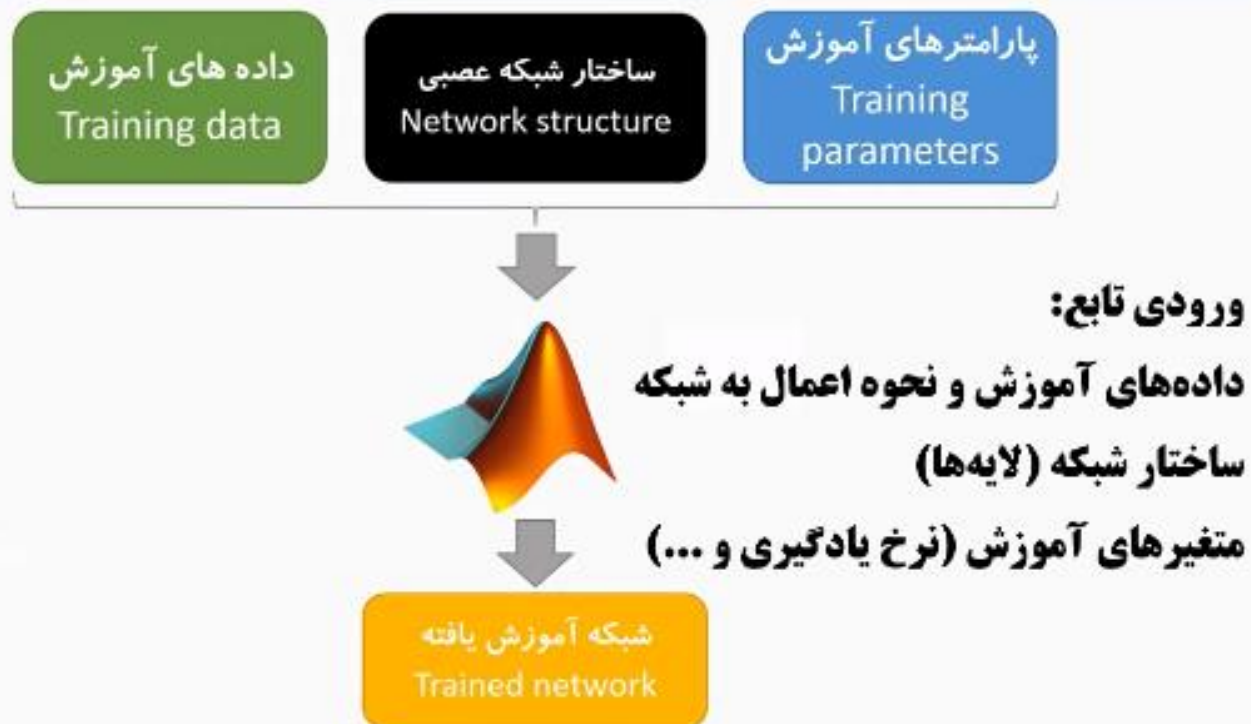


python™



jupyter

نحوه آموزش شبکه



```
net = trainNetwork(imdsTrain, layers, options);
```

Python

تحلیل داده، توسعه
وب و اپلیکیشن و
هوش مصنوعی

خوانایی و
انعطاف‌پذیری و
یادگیری آسان

ساخته‌شده به‌دست
یک برنامه‌نویس برای
برنامه‌نویسان

کتابخانه‌هایی برای
بصری‌سازی داده

R

تحلیل داده و
محاسبات آماری

سختی و پیچیدگی و
تخصصی بودن

ساخته‌شده به‌دست
متخصصان آمار برای
محاسبات آماری و
تحلیل‌های تخصصی

ابزارها و کتابخانه‌های
بسیار قدرتمند برای
نمودارهای آماری
(گرافیک آماری)



کاربرد هوش مصنوعی در پزشکی

Application of artificial intelligence in medicine



➤ **هوش مصنوعی** شاخه گسترده‌ای از علوم رایانه است که مربوط به ساخت دستگاه‌های هوشمند است.

➤ هدف اصلی برنامه‌های هوش مصنوعی در **حوزه سلامت و پزشکی**، تکنیک‌های **پیشینی**، **تشخیص و درمان بیماری در زمان و با خطا و هزینه کمتری** است.

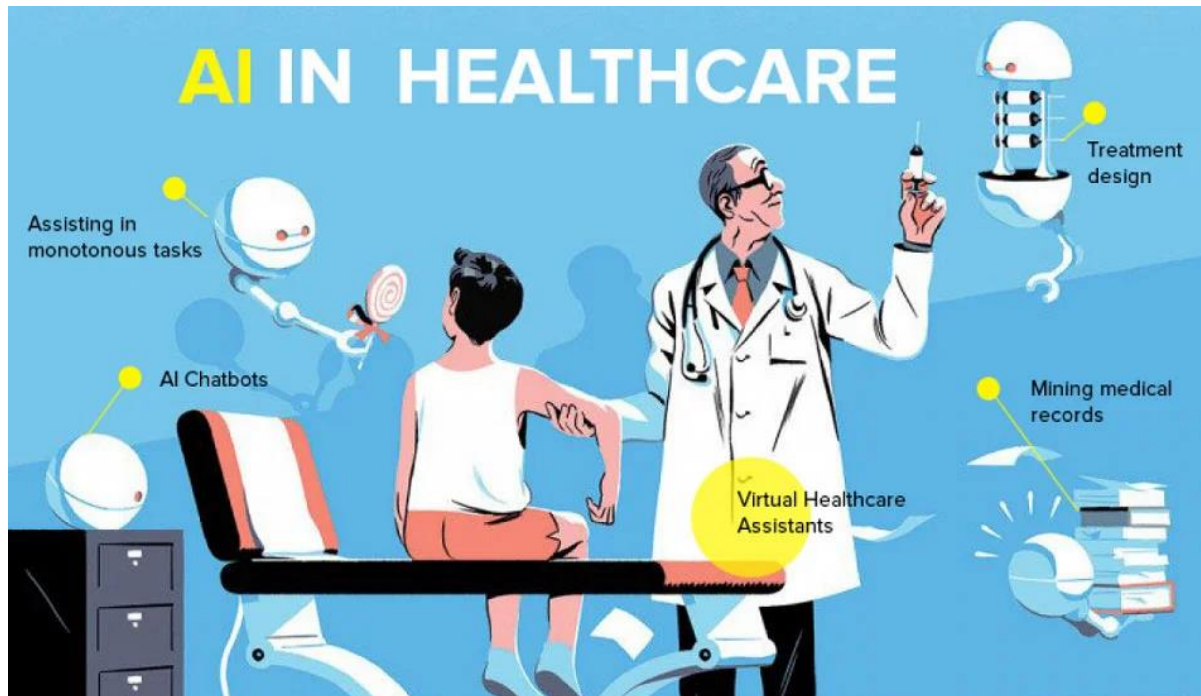


کاربردهای هوش مصنوعی در پزشکی و سلامت

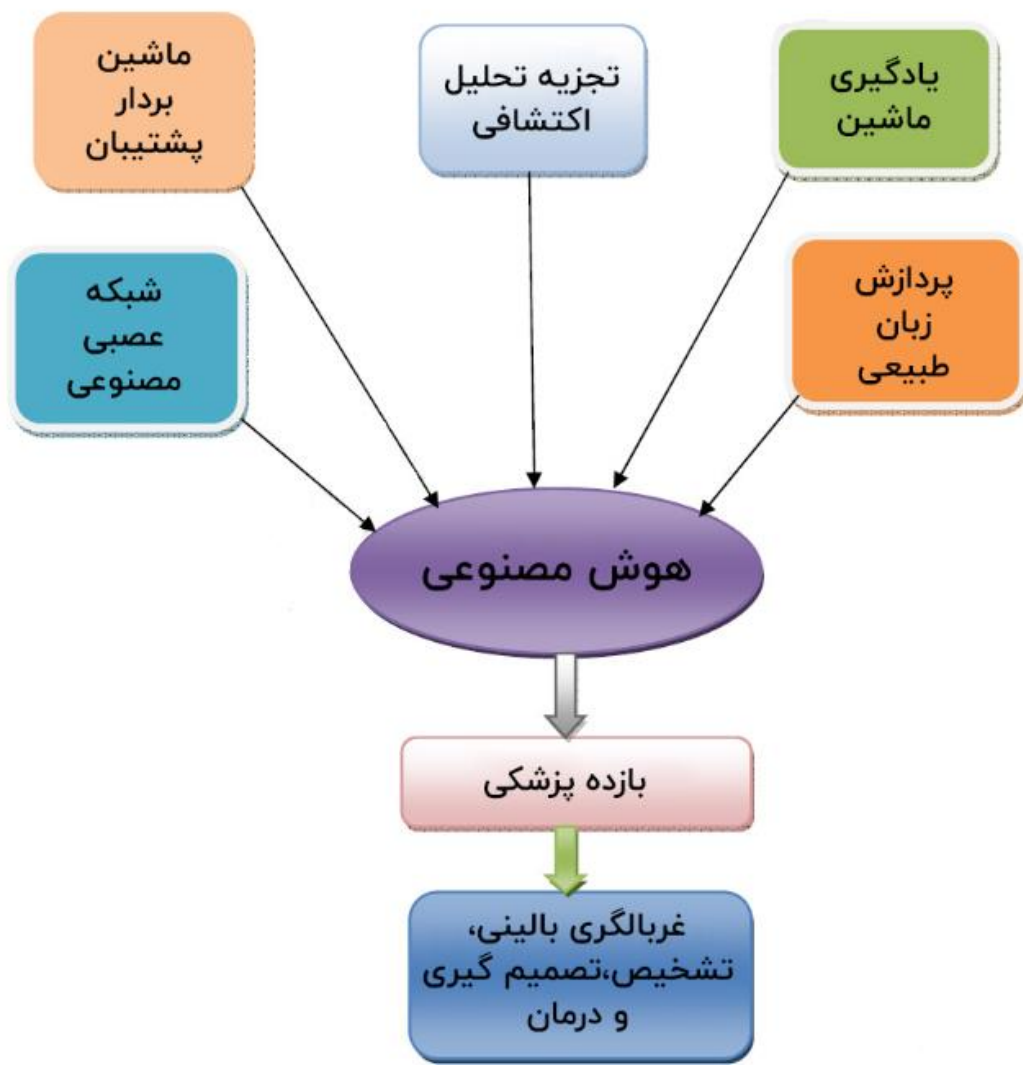
- پیش‌بینی بیماری‌ها
- تشخیص بیماری‌ها
- تحلیل آزمایش‌های مختلف
- تصویربرداری پزشکی
- نظارت بر بیمار
- مدیریت و سرویس دهی به بیمار
- درمان شخصی‌سازی شده
- کشف و توسعه ترکیب‌های دارویی نویدبخش
- مدیریت کل سیستم پزشکی
- کنترل از راه دور بیمار به کمک هوش مصنوعی

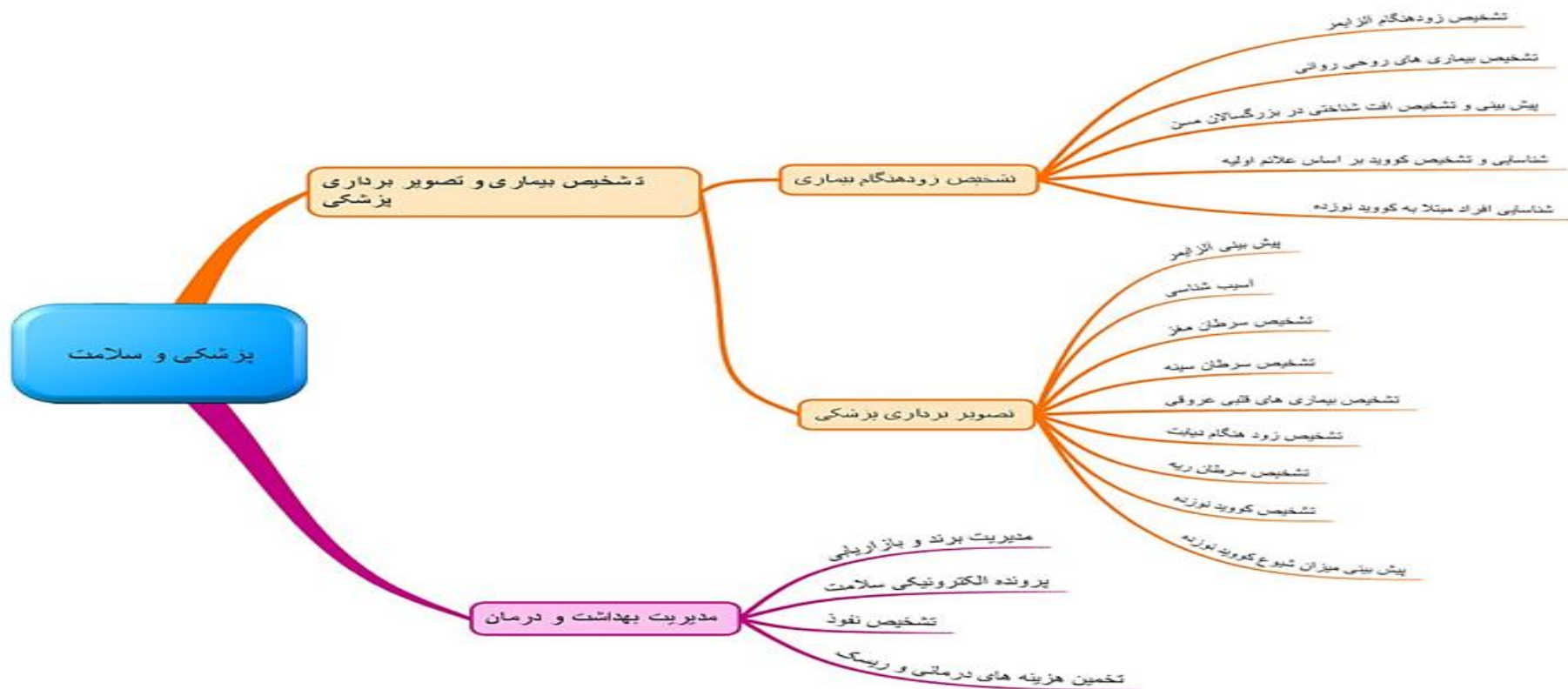


کاربردهای هوش مصنوعی در پزشکی و سلامت



- عصب شناسی
- عکس های آسیب شناسی
- ابزارهای پرتو شناسی
- دستگاه های هوشمند
- جراحی هوشمند
- هشدارهای پزشکی
- درمان پیچیده و خاص
- آموزش
- تصمیم گیری
- ...





شکل ۲: درخت موارد کاربردی هوش مصنوعی در حوزه پزشکی و سلامت

تشخیص زودهنگام بیماری

تشخیص بیماری و تصویر برداری پزشکی

تشخیص زودهنگام الزایمر

تشخیص بیماری های روحی روانی

پیش بینی و تشخیص افت شناختی در بزرگسالان مسن

شناسایی و تشخیص کووید بر اساس علائم اولیه

شناسایی افراد مبتلا به کووید نوزده

تصویر برداری پزشکی

بیش بینی الزایمر

آسیب شناسی

تشخیص سرطان مغز

تشخیص سرطان سینه

تشخیص بیماری های قلبی عروقی

تشخیص زود هنگام دیابت

تشخیص سرطان ریه

تشخیص کووید نوزده

مدیریت بهداشت و درمان

مدیریت برند و بازاریابی

پرونده الکترونیکی سلامت

تشخیص نفوذ

نخمين هزینه های درمانی و ریسک

پزشکی و سلامت

مراقبت از بیمار

تشخیص درمان خودکار یا کمکی

شخصی سازی درمان

درمان دقیق و شخصی بیمار آن مبتلا به کووید نوزده

ریات های جراح

تربیت و اولویت گذاری بیمار در زمان واقعی

مراقبت های بهداشتی در بارداری

پیش بینی نتیجه بارداری به دنبال درمان FVI

پیش بینی زایمان زودهنگام

بررسی اثر حالات احساسی و جنبه های عاطفی مادر بر جنین

سیستم پشتیبانی تصمیم برای پیش بینی درمان از حاملگی های خارج رحمی

پیش بینی میلاد در بارداری

پیش بینی خطر خودکشی و مدیریت رفتار های خودکشی

تحلیل داده های پزشکی

پیش بینی روند همه گیری کووید نوزده

تحقیق و توسعه

ویرایش و تحلیل ژن

توسعه دارو

تفاسی هدف

یافتن کاندید های دارو

تسریع در آزمایشات بالینی

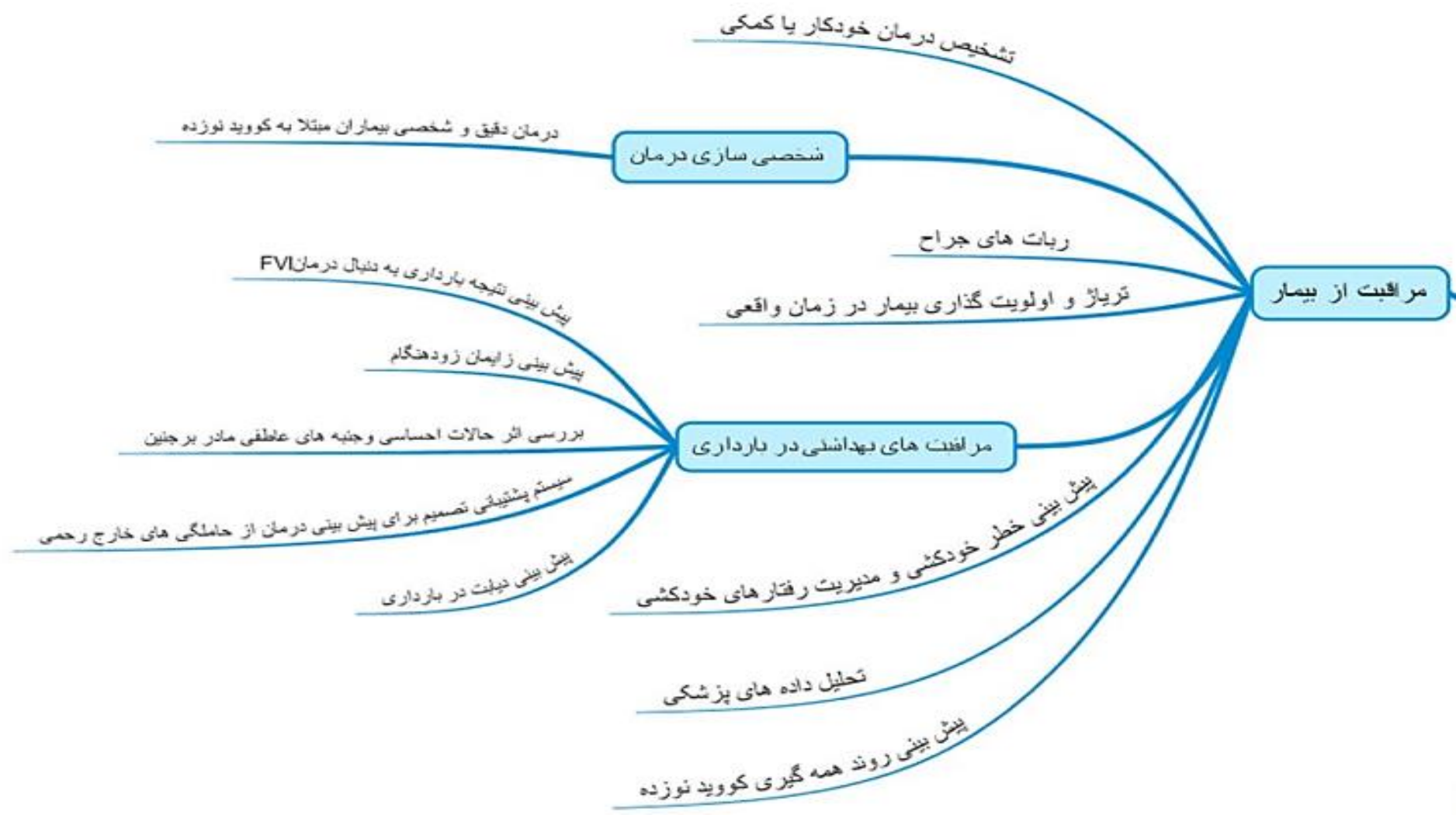
یافتن شناسگر های زیستی جهت تشخیص بیماری

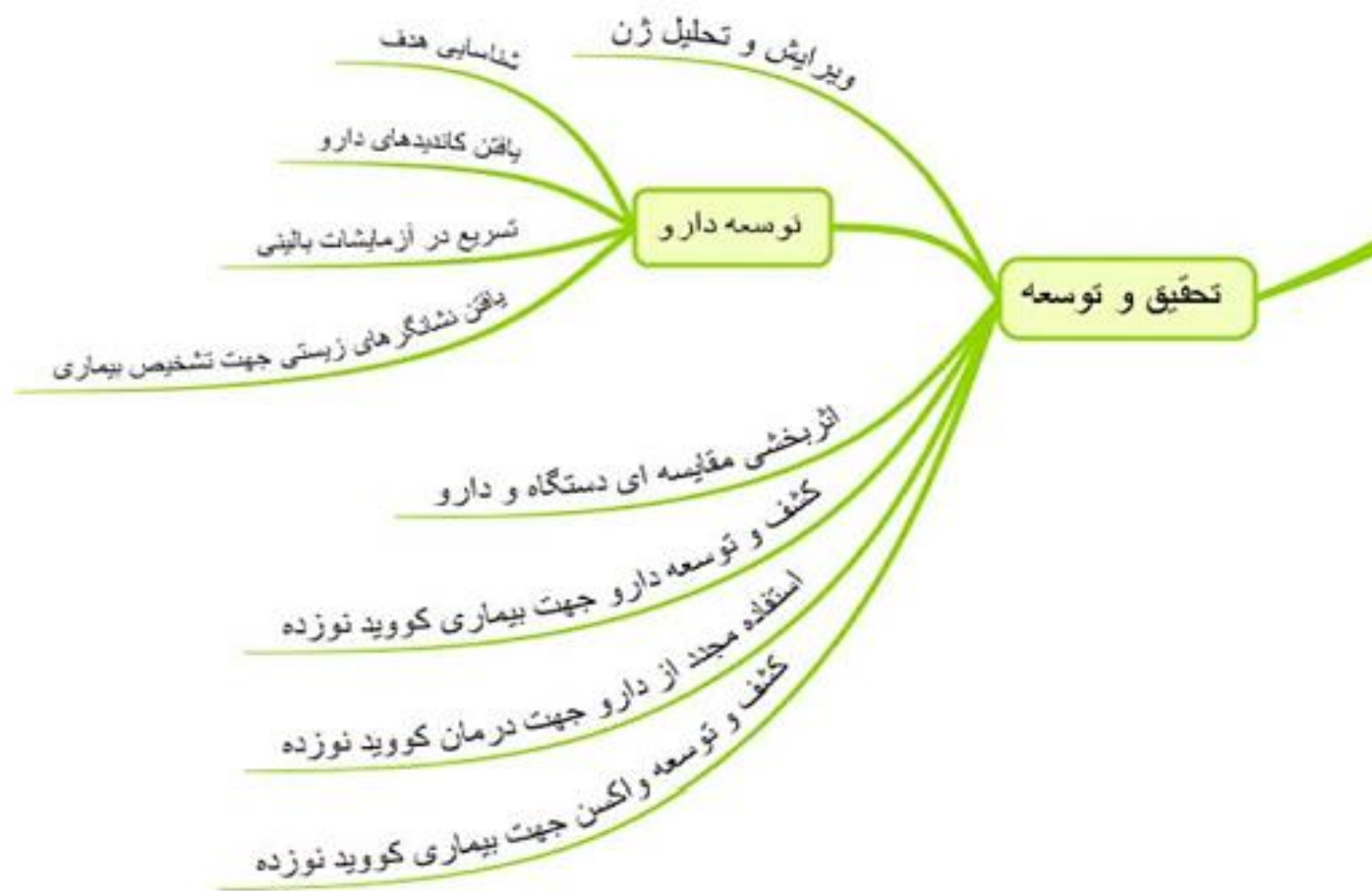
آزمایشی مقایسه ای دستگاه و دارو

کشف و توسعه دارو جهت بیماری کووید نوزده

استفاده مجدد از دارو جهت درمان کووید نوزده

کشف و توسعه واکسن جهت بیماری کووید نوزده





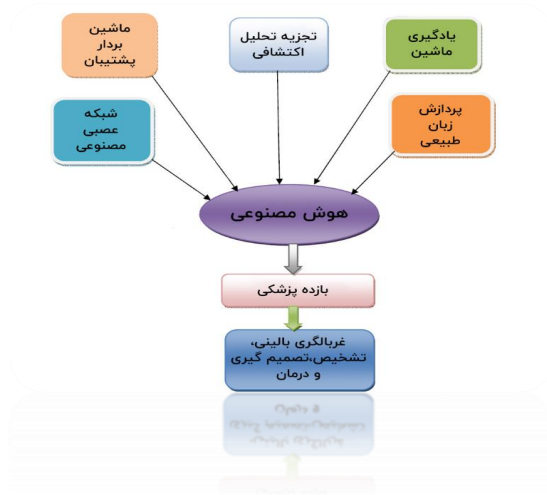
❑ هوش مصنوعی (AI)، طی چند دهه گذشته نقش مهم و رو به رشدی در جهان داشته است.

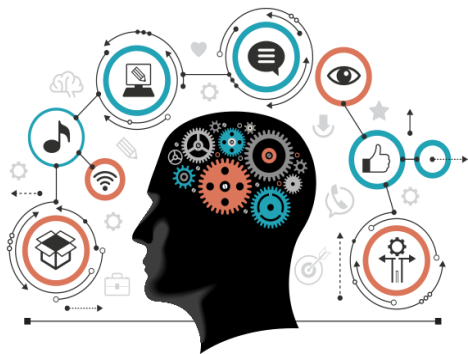
❑ هوش مصنوعی و فناوری‌های مرتبط با آن به طور فزاینده‌ای در تجارت و زندگی رواج دارند و به تدریج در حوزه سلامت استفاده می‌شوند.

❑ رسانه‌های اجتماعی، پست الکترونیکی و سیستم‌عامل‌های خرید آنلاین، همه شامل الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای بهبود تجربه کاربر هستند.

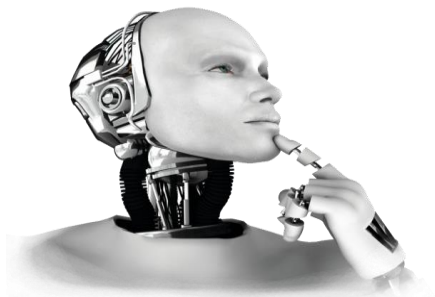
❑ هوش مصنوعی برای اهداف درمانی و تحقیقاتی مختلفی از جمله تشخیص بیماری، مدیریت بیماری‌های مزمن، ارائه خدمات درمانی و کشف دارو مورد استفاده قرار می‌گیرد.

❑ فناوری هوش مصنوعی پتانسیل مراقبت از بیمار، فرآیندهای اداری سازمان‌های داروسازی و توانایی تشخیص بیماری را بهتر از انسان دارد.



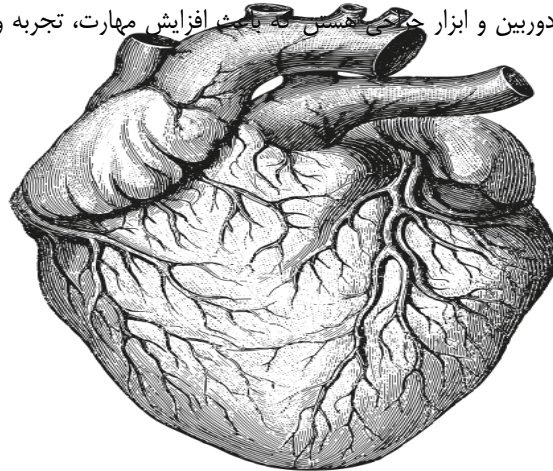


- ❖ **هوش ماشینی در تفکیک داده‌ها** به‌ویژه زمانی که داده‌هایی با حجم زیاد درباره‌ی موضوعی خاص، در اختیارش قرار بگیرد خوب عمل می‌کند این مشخصه برای تشخیص بیماری‌ها بسیار مفید و امیدوارکننده است.
- ❖ نتایج تصویربرداری پزشکی (رادیولوژی)، سوابق پزشکی بیمار، می‌توانند با هم ترکیب شوند تا نتایج تشخیص بیماری بهبود پیدا کند.
- ❖ هم‌چنین ابزارهای AI می‌توانند روش‌های درمانی خاص را به پزشکان پیشنهاد کنند که این توانایی به‌صورت عملی هم مورد استفاده قرار گرفته می‌شود. یک نمونه از این توانایی مربوط به تشخیص سرطان پوست است.
- ❖ ژنومیک شاخه‌ای از بیولوژی مولکولی هست که با ساختار، تکامل، عملکرد و نقشه‌ی ژن‌ها سروکار دارد.
- ❖ این علم با استفاده از اطلاعات به دست آمده از **DNA افراد**، اقدام به تشخیص بیماری می‌کند.



- ❑ هنگامی که این علم با هوش ماشینی تلفیق شود، می‌تواند بیماری سرطان و بیماری‌های قلبی و عروقی رو در مراحل اولیه تشخیص دهد.
- ❑ افزون بر این می‌تواند مشکلات پزشکی که شخص ممکن است در آینده با آن مواجه شود، از روی ژن‌های شخص، مشخص کند.
- ❑ به‌علاوه محققان به کمک الگوریتم یادگیری عمیق، امکان پیش‌بینی ناراحتی‌های قلبی را آزمایش کردند و به این نکته رسیدند که یادگیری ماشینی بهتر از انسان می‌تواند آناتومی قلب را بر اساس امواج فراصوت طبقه‌بندی کند.
- ❑ این تکنولوژی در اروپا در موارد اورژانسی مربوط به حمله‌ی قلبی، مورد استفاده قرار گرفته است.

- در سال‌های اخیر استفاده از ربات‌ها در جراحی محبوبیت زیادی پیدا کرده است.
- این ربات‌ها به پزشکان کمک می‌کنند که روش‌های درمانی پیچیده را با دقت، انعطاف‌پذیری و کنترلی انجام بدهند که فراتر از توانایی‌های انسانی باشد.
- برای نمونه عمل‌های رباتیک به جراحان امکان استفاده از ابزارهای کوچک‌تر برای برش‌های دقیق‌تر را می‌دهد چراکه هوش مصنوعی در پزشکی با ترکیب سوابق پزشکی بیمار با داده‌های زمان حال و همین‌طور استفاده از داده‌های موجود از عمل‌های مشابه قبلی، روند عمل جراحی را موثرتر و قابل پیش‌بینی‌تر می‌کند.
- این ربات‌ها مجهز به بازوهای مکانیکی، دوربین و ابزار جراحی هستند که باعث افزایش مهارت، تجربه و دانش پزشکان برای انجام گونه‌ی نوینی از جراحی می‌شوند.





❖ گاهی اوقات اطلاعات بسیار باارزش، در میان میلیون‌ها داده از بین می‌رود و این موجب می‌شود تا زیان‌های چندصد میلیون دلاری به این صنعت وارد شود.

❖ همچنین عدم توانایی در اتصال نقاط مهم داده‌ها، روند تشخیص مناسب و ایجاد داروهای جدید را کند می‌کند.

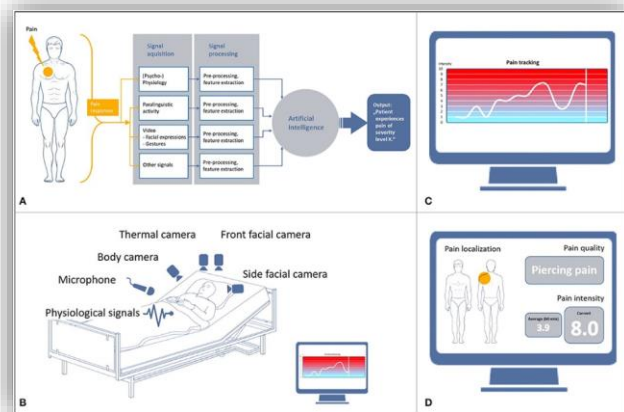
❖ تکنولوژی هوش مصنوعی می‌تواند میلیون‌ها داده را در چند دقیقه تجزیه و تحلیل کند و اطلاعاتی از آن استخراج کند که برای به دست آوردن آن‌ها، به صرف زمان زیادی نیازمند بودیم.

❖ با استفاده از کاربردهای هوش مصنوعی در پزشکی می‌توان با خودکارسازی بخش اداری، اسناد رو بر اساس محتوا و هدف ثبت کرد، برنامه‌ریزی امور مربوط به بیمار را به‌صورت خودکار انجام داد، روی کارایی کارمندان نظارت داشت و اطلاعات پزشکی را طبقه‌بندی کرده و در دسترس داشته باشند.



- هوش مصنوعی به دنبال روش نوینی برای نظارت و مراقبت است.
- با وارد شدن این تکنولوژی به پزشکی، وجود پرستار در کنار تخت خواب اندک اندک منسوخ می شود و جای خودش را به پرستار مجازی میدهد.
- این پرستارهای مجازی ممکن است در قالب اتاق های گفت و گوی مجهز به هوش ماشینی باشند.
- چرا که می توانند در زمینه هایی مانند نظارت بر بیماران برای اطمینان از اجرای دستورالعمل های پزشکی، یادآوری برای مصرف دارو، رفتن به قرار ملاقات پزشک، پاسخ به سوالات پزشکی و ارائه ی دستورالعمل های خاص به بیماران در حال بهبود یا بهبودیافته، همان کارایی را داشته باشند که پرستاران واقعی دارند.

- هوش مصنوعی به کمک یک تکنولوژی پیشرفته، میزان درد افراد را شناسایی می کند.
- این سیستم که Deep face life نام دارد، نوعی الگوریتم یادگیری ماشینی که بر پایه ویدیو هایی از حالات مختلف درد کشیدن انسان، آموزش دیده است



- این سیستم با استفاده از این ویدیوها توانسته حالت های مختلف چهره ی انسان ها در حین تحملی درجات مختلف درد را با دقت و ظرافت فوق العاده بالایی یاد بگیرد.
- در حال حاضر می تواند درجات مختلف درد بیماران را تشخیص بدهد. ضمناً دقت تشخیص این سیستم با توجه به سن، جنسیت و رنگ پوست افراد نیز بالاتر می رود.
- سیستم تشخیص دردی که امروزه استفاده می شود، سیستم آنالوگ بصری VAS نام دارد.
- این سیستم با وجود کاربردی که دارد، کاملاً براساس الگوی پرسش و پاسخ طراحی شده و نتایج تشخیص آن با توجه به پاسخ های بیماران، می تواند به کلی متفاوت باشد.

- یک روش پیش‌گامانه‌ی یادگیری ماشین، انواع جدید و قدرتمند آنتی‌بیوتیک را از مجموعه‌ی بیش از ۱۰۰ میلیون مولکول شناسایی کرده است که در برابر طیف گسترده‌ای از باکتری‌ها، از جمله سل و انواع غیرقابل درمان، موثر عمل می‌کند.
- محققان معتقدند این آنتی‌بیوتیک که هالسین نامیده می‌شود، اولین آنتی‌بیوتیک کشف‌شده با هوش مصنوعی است.
- گرچه AI برای کمک به بخش‌هایی از فرآیند کشف آنتی‌بیوتیک مورد استفاده قرار می‌گرفته، اما این اولین بار هست که انواع کاملاً جدیدی از آنتی‌بیوتیک را بدون استفاده از هیچ فرض انسانی قبلی شناسایی می‌کند.
- این کار به رهبری زیست‌شناس مصنوعی، جیم کالینز در (MIT) منتشر شده است.





➤ دارو، عنصری تاثیرگذار در زندگی و تداوم حیات بشر است.

➤ اگرچه قدمت دارو و داروسازی به هزاران سال قبل برمی گردد، با این حال علم و

تکنولوژی های مربوط به آن، همواره شاهد پیشرفت های جدی بوده است.

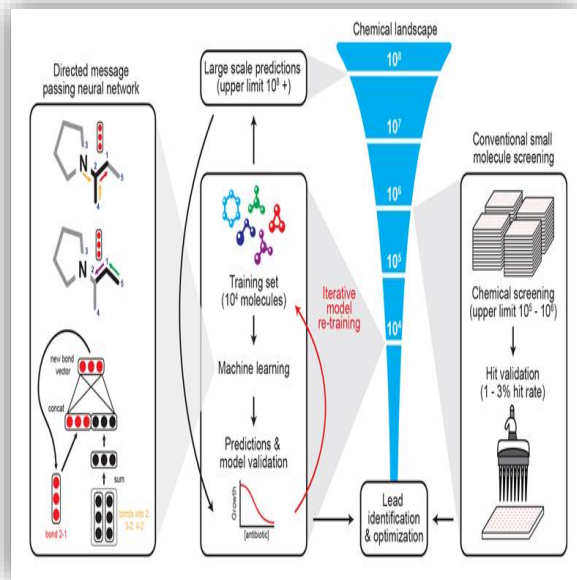
➤ طبق تحقیقاتی که انجام شده است، از هر ۱۰ داروی جدیدی که فرایند تهیه ی

فرمولاسیون آن دارو انجام میشود، ۹ دارو به هنگام انجام تست ها و کسب مجوز با

شکست روبه رو میشود.

➤ این موضوع هزینه های زیادی به شرکت های داروسازی تحمیل می کند. این هزینه ها

در حدود ۱.۳ میلیارد دلار برای هر دارو برآورد شده است.



❖ استفاده از فناوری‌های مبتنی بر تحلیل کلان داده و هوش مصنوعی، می‌تواند موجب بهبود چشم‌گیری در زمینه داروسازی شود.

❖ چرا که باعث افزایش دقت در مرحله‌ی تهیه‌ی فرمولاسیون و تقلیل هزینه و زمان در کل روند دارو پژوهی و داروسازی میشود.

❖ لازم به ذکره که بالغ بر ۳۰ شرکت داروسازی در جهان، روی استفاده از هوش ماشینی و کلان‌داده، به‌منظور ساختن داروهای جدید تمرکز کردند.

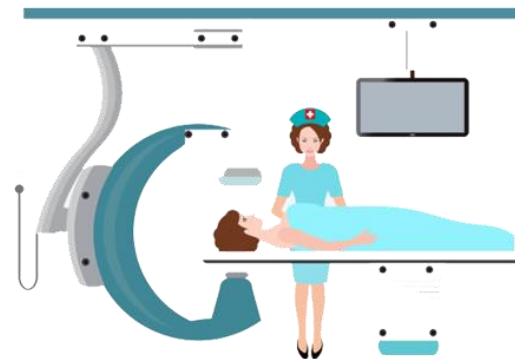
❖ از این دست شرکت‌ها می‌توانیم به شرکت داروسازی بین‌المللی نوارتیس Novartis اشاره کنیم که با شرکت داده‌پردازی IBM، شرکت تجهیزات رایانه‌ای Intel، شرکت تحلیل داده‌ی Quantum black و دانشگاه MIT همکاری می‌کند.

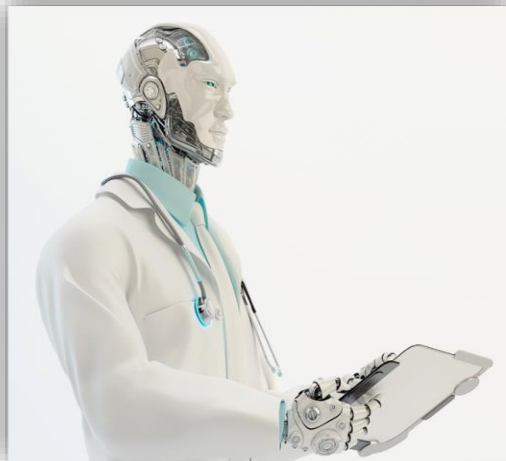
❖ بدون شک نواریس در استفاده از هوش مصنوعی در صنعت پزشکی برای انجام تست‌های دارو، داروپژوهی و پروژه‌های تحلیل بیمار پیشتاز خواهد بود.



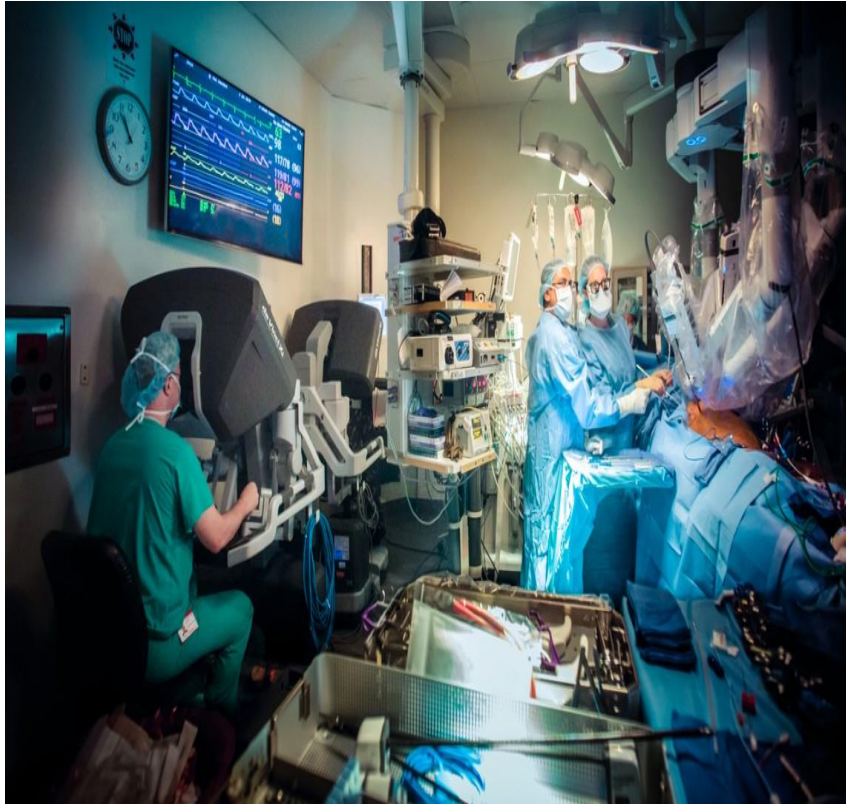
- در تاریخ ۲۵ ژانویه، رسانه وایرد (Wired) خبری منتشر کرد مبنی بر اینکه استارتاپ بلو دات (blue dot) اولین هشدار رو در مورد اپیدمی ووهان چین اعلام کرده است!
- در این خبر ذکر شد که این استارتاپ کانادایی که با استفاده از الگوریتم هوش ماشینی، وقوع اپیدمی در مناطق مختلف جهان را پیش‌بینی می‌کند، در ۳۱ دسامبر وقوع یک اپیدمی ویروسی در ووهان را به مشتریان خودش هشدار داده است.
- این در حالی است که سازمان کنترل بیماری‌های آمریکا، تقریباً یک هفته پس از آن در این مورد هشدار داد.
- شاید اگر امروز به شکل مؤثری از تکنولوژی‌های روز کمک گرفته می‌شد، می‌توانستند به شکلی کارآمدتر از انتشار و نرخ مرگ و میر بیماری‌هایی مثل ویروس کرونا جلوگیری کنند.

- ❑ اولین اسکنر کامپیوتری CT در سال ۱۹۷۱ معرفی شد، اولین MRI از بدن انسان در سال ۱۹۷۷ صورت گرفت.
- ❑ در اوایل سال ۲۰۰۰، MRI قلبی، MRI بدن و تصویربرداری جنینی به طور معمول رایج شد.
- ❑ جستجو برای الگوریتم‌های جدید برای تشخیص بیماری‌های خاص و همچنین تجزیه و تحلیل نتایج اسکن‌ها به وسیله هوش مصنوعی یکی دیگر از کاربردهای هوش مصنوعی در رادیولوژی در آینده است.
- ❑ هوش مصنوعی در پردازش تصاویر و رادیولوژی می‌تواند جان هزاران نفر را نجات دهد.
- ❑ از هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل تصاویر پزشکی نیز استفاده می‌کنید.
- ❑ تصویربرداری پیشرفت ۲D و ۳D اطلاعات ارزشمندی را در مورد وضعیت قلب، کبد، ریه و سایر اعضای بدن در اختیار پزشکان قرار می‌دهد.





- بدن انسان یک توده چرخی از فرآیندهای زیستی، شیمیایی و حتی الکتریکی است و دارای ساختارها و فیزیولوژی‌های متنوعی است که هیچ یک از آنها دقیقاً شبیه هم نیستند.
- بیش از هر صنعت دیگری، بهداشت و درمان باید با دقت در زمینه استفاده از هوش مصنوعی قدم بردارد تا این اطمینان حاصل شود که نتایج منفی به حداقل می‌رسند.
- طبق بررسی دانشکده محاسبات و انفورماتیک دانشگاه Drexel، هوش مصنوعی می‌تواند اطلاعات و تجزیه و تحلیل زمان واقعی در مورد مسائل پزشکی را در اختیار پزشکان قرار دهد و همچنین بسیاری از کارهای وقت‌گیر را که مانع روند مراقبت‌های بهداشتی می‌شوند، مانند بیمه، ارائه دهد.
- همچنین هوش مصنوعی می‌تواند نیاز به منابع فراوان را که در حال حاضر روند مراقبت‌های بهداشتی را مسدود کرده و افزایش هزینه‌ها را به دنبال دارد را تا حدی کاهش دهد.



❑ در آینده، هوش مصنوعی می‌تواند در حوزه‌های کشف دارو، ردیابی بیماری همه‌گیر و پیش‌گیری و حتی مراقبت‌های اولیه مستقیم نقش مهمی ایفا کند.

❑ اما نکته منفی این واقعیت است که حتی هوش مصنوعی نیز کامل نیست

❑ هوش مصنوعی نه تنها توسط داده‌هایی که در هنگام برنامه ریزی برای دستیابی به آن دسترسی داشته باشد، محدود می‌شود، بلکه در معرض نقض امنیت نیز قرار دارد و نشان داده شده است که همان تعصبات اجتماعی را که انسان‌ها دارند، نشان می‌دهد.

○ در زمینه مراقبت‌های پزشکی بیماران تمایل کمی به انتخاب هوش مصنوعی نسبت به یک پزشک انسانی دارند، زیرا یک پزشک انسانی توانایی ارائه توضیحات روشنی در مورد آنچه را که می‌خواهد انجام دهند را دارد؛ بنابراین این عدم شفافیت‌ها در برخی موارد باعث شکست‌های در راه حل‌های سلامت مبتنی بر هوش مصنوعی می‌شود.

○ در حال حاضر، این عدم شفافیت منجر به شکست‌های شرم‌آور در راه حل‌های سلامت ناشی از هوش مصنوعی می‌شود.

○ سیستم‌های اپیک، بزرگ‌ترین شرکت ثبت سلامت در آمریکا، ادعا کرده است که الگوریتم‌های هوشمند اختصاصی آزمایش‌هایش در بیماران با دقت ۸۳ درصد تشخیص داده شدند.

○ همان طور که الگوریتم از هوش مصنوعی داش

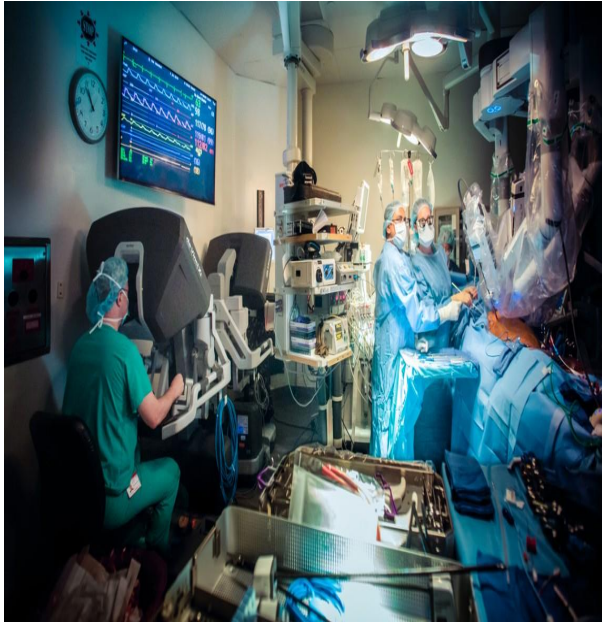


➤ تکنولوژی‌های هوش مصنوعی از زمانی که وارد حوزه‌ها و صنایع دیگر شدند، جایگاه، نقش و کارکرد نیروی انسانی را متاثر کردند.

➤ یک ربات هرچقدر هم که عملکرد بالاتری نسبت به پزشک داشته باشد، نمی‌تواند اعتماد بیماران را به اندازه‌ی پزشک به خودش معطوف کند و بیماران ترجیح می‌دهند که توسط پزشک مداوا شوند و ربات، دستیار پزشک باشه نه جایگزینش.

➤ یک ربات همیشه همه‌ی کارهای انسانی را بهتر از انسان انجام نمیدهد و با وجود پیشرفت‌های وسیع AI، هنوز هم برخی کارها را انسان سریع‌تر، مطمئن‌تر و مقرون به صرفه‌تر انجام میدهد.

➤ هرچه بیشتر داده‌های پزشکی را دیجیتالی کنند، بیشتر می‌توانند از AI برای تصمیم‌گیری دقیق و مقرون به صرفه در فرایندهای پیچیده تحلیلی استفاده کنند.



کمکی



اطلاعات
خودمختاری



تصمیم
خودمختار



چارچوبی طبقه‌بندی دستگاه‌های پزشکی در سطوح مختلف خودکاری و مبتنی بر ML

از ترکیب مراحل پردازش اطلاعات انسانی و سطوح خودکار بودن فعالیت‌ها می‌توان برای بدست آوردن چارچوب‌های طبقه‌بندی ساده هوش مصنوعی استفاده کرد؛ به عنوان مثال، برای دستگاه‌های پزشکی می‌توان از سیستم یادگیری ماشین استفاده کرد.

دستگاه‌های کمکی:

این دستگاه‌ها براساس همپوشانی میان دستگاه و پزشک قابل تمیز هستند. به عنوان مثال، در غربالگری سرطان پستان، دو سرطان احتمالی مشخص می‌گردد و سپس این پزشکان هستند که مسئول تصمیم‌گیری در مورد مواردی قابل پیگیری هستند؛ به نوعی پزشکان باید بررسی کنند که آیا تشخیص آن‌ها با سرطان‌های مشخص شده با هوش مصنوعی هم‌راستا است یا خیر.

اطلاعات مستقل:

دستگاه و پزشک هر کدام به انجام فعالیت یا تصمیم‌گیری کمک می‌کنند. به عنوان مثال، نوار قلب (ECG) که فعالیت قلب را تحت نظر دارد، نتایج را تفسیر کرده و به بیان اطلاعاتی مانند تعیین میزان ضربان قلب می‌پردازد که پزشکان می‌توانند از آن‌ها در تصمیمات خود در مورد تشخیص یا درمان استفاده کنند.

تصمیم مستقل:

تصمیم مستقل در ارتباط با موقعیتی است که دستگاه/پزشک اطلاعاتی در راستای تصمیم‌گیری در مورد یک کار بالینی را ارائه دهند. به عنوان مثال، سیستم غربالگری دیابت IDx-DR در ایالات متحده وجود دارد که می‌تواند رتینوپاتی دیابتی را تشخیص دهد. پزشکان عمومی می‌توانند بر اساس یافته‌های مثبت به دست آمده، اقدام کرده و این بیماران را برای تشخیص و درمان به متخصصان ارجاع دهند؛ بدون این که مجبور باشند خود عکس‌های شبکیه مرتبط با رتینوپاتی چشم را تفسیر کنند.

سطح ۱: درک عناصر در شرایط کنونی

متخصص بیهوشی باید از علائم حیاتی بیمار (مانند ضربان قلب، نرخ تنفس، اشباع اکسیژن)، نتایج آزمایش‌های انجام شده، درمان‌های انجام شده و اقدامات دیگر اعضای تیم درمان آگاهی داشته باشد.

سطح ۲: درک شرایط فعلی

متخصص بیهوشی باید اقدام به ادغام و یکپارچه‌سازی داده‌ها بپردازد تا بتواند شرح دهد که چه اتفاقی در حال رخ دادن است؛ به عنوان مثال، بر تغییر ناگهانی در علائم حیاتی آگاه باشد.

سطح ۳: پیش بینی وضعیت آینده

متخصص بیهوشی می‌تواند بر اساس این درک، پیشرفت‌های احتمالی درمان در آینده را پیش بینی نماید، مانند پاسخ فیزیولوژیکی احتمالی بیمار به برخی داروها و دزهای آن.

جدول ۱. اصول اساسی در بهره‌گیری از هوش مصنوعی

تعریف	اصل
به جنبه‌هایی مانند توضیح‌پذیری، قابل‌فهم بودن و آشکارسازی اشاره دارد. در کاربردهای پزشکی، شفافیت هوش مصنوعی به لحاظ توضیح و توجیه خروجی هوش مصنوعی، متخصصان مراقبت‌های بهداشتی و بیماران را به‌اندازه‌ی کاربر نگران می‌کند.	شفافیت
استفاده از هوش مصنوعی مسائلی مانند انصاف، ثبات، مشارکت و پذیرا بودن نسبت به چالش را مطرح می‌کند. به‌عنوان مثال، مجموعه داده‌های مورد استفاده توسط هوش مصنوعی و پتانسیل آن داده‌ها برای ایجاد تبعیض علیه افراد یا گروه‌ها، برای یک برنامه کاربردی هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی، می‌تواند موضوع نگران‌کننده‌ای باشد.	عدالت و انصاف
پیشگیری از آسیب، در مرکز هر برنامه مراقبت بهداشتی است. هوش مصنوعی مسائل خاصی را به‌عنوان عوارض جانبی بالقوه که هنوز به‌خوبی شناسایی نشده‌اند، مطرح می‌کند که این خود با تغییر اجزای هوش مصنوعی در طول زمان پیچیده‌تر خواهد شد.	عدم بدخواهی
در این مورد که از نظر اخلاقی و قانونی چه کسی مسئول تصمیمات هوش مصنوعی می‌باشد، نیاز به شفاف‌سازی است.	مسئولیت‌پذیری
حریم خصوصی و محرمانه بودن داده‌های بیماران، با توجه به نیاز به مجموعه‌های آموزشی وسیع در خصوص هوش مصنوعی، مسائل بالقوه مهمی هستند.	حریم خصوصی

توسعه‌دهندگان برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی مراقبت‌های بهداشتی باید بتوانند ادعاهای مربوط به مزایای پیش‌بینی‌شده در استفاده از فناوری خود را توجیه کرده و به‌خصوص برای این موارد بر اساس ریسک و منفعت استدلال بیاورند.	سودرسانی
حفظ کنترل جهت جلوگیری از افشای بدون رضایت اطلاعات باید توسط افرادی که اهداکننده‌ی داده‌ها هستند صورت گیرد. هوش مصنوعی باید طوری طراحی شود که از تصمیم‌گیری کاربران در حیطه مراقبت‌های بهداشتی پشتیبانی کند.	آزادی و خودمختاری
اعتماد، پایه و اساس روابط در مراقبت‌های بهداشتی است و زمانی پرورش می‌یابد که هوش مصنوعی مراقبت‌های بهداشتی به‌طور مداوم انتظارات عمومی را برآورده کرده و همچنین می‌بایست شفاف باشد.	اعتماد
توسعه هوش مصنوعی مراقبت‌های بهداشتی باید ا نوآوری و رقابت، حفاظت از محیط‌زیست و همچنین حفاظت از اکوسیستم تجاری را در نظر بگیرد.	پایداری
به نحوه برخورد با مردم، به‌ویژه میزان رعایت حقوق انسانی آن‌ها اشاره دارد. تأثیر هوش مصنوعی بر ارائه و تجربه مراقبت‌های بهداشتی به شأن افراد مربوط می‌شود.	وقار و شأن
اطمینان از این‌که که سیستم هوش مصنوعی انسجام اجتماعی را تهدید نمی‌کند و به نیازهای افراد آسیب‌پذیر پاسخ می‌دهد.	همبستگی