

به نام خدا

Artificial Intelligence (AI) in Medical Sciences

هوش مصنوعی
در علوم پزشکی

ارائه دهنده:

دکتر ابوالفضل زرقائی

دکترای تخصصی مهندسی پزشکی از دانشگاه علوم

پزشکی شهید بهشتی تهران

پژوهشگر پسادکتری در حوزه رینوسینوزیت، رینیت

آلرژیک و موکورمایکوزیس

کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی از دانشگاه علوم

پزشکی تهران



داده (DATA)

Artificial Intelligence (AI) refers to the simulation

داده: نفت جدید

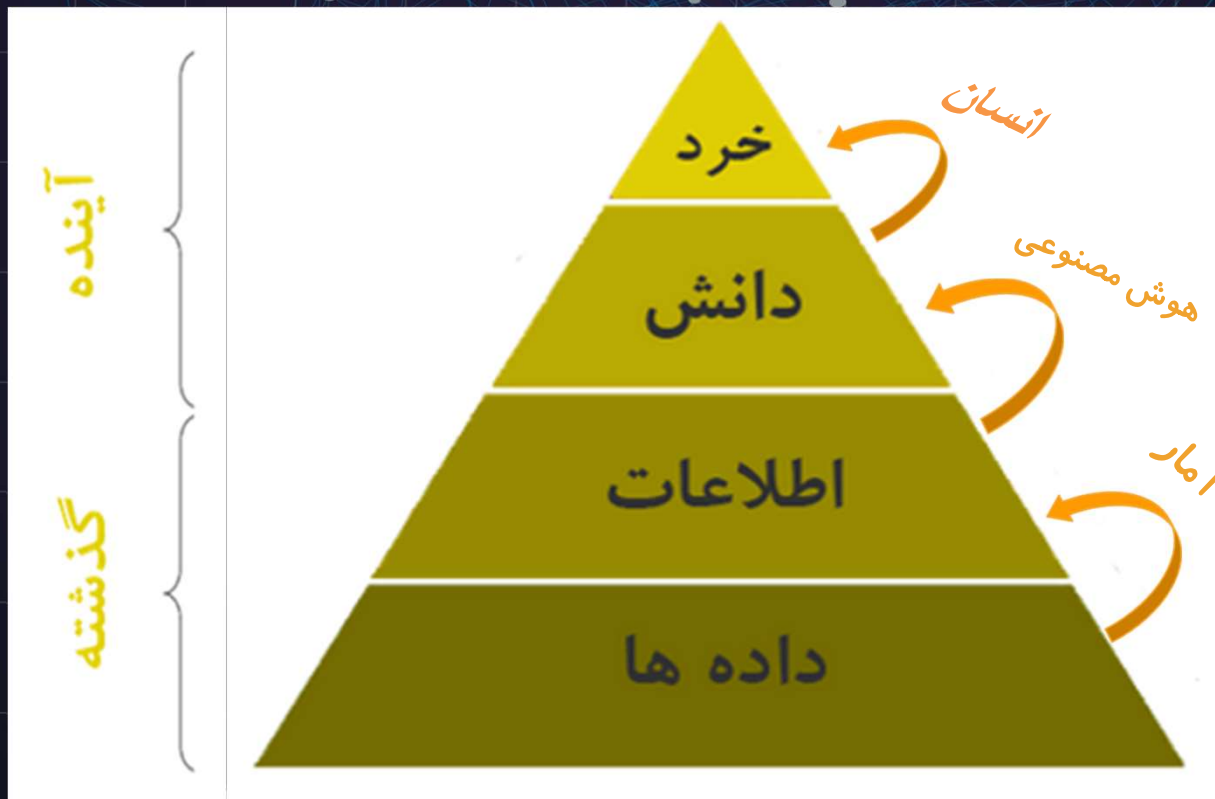
مقاله مجله اکونومیست: 2017

“The world’s most valuable resource is no longer oil, but data.”



هرم داده

نقش هوش مصنوعی و انسان خبره در هرم داده؟



نرم افزار: ادوات پزشکی

هوش مصنوعی

(AI)



U.S. FOOD & DRUG
ADMINISTRATION

← [Home](#) / [Medical Devices](#) / [Digital Health Center of Excellence](#) / [Software as a Medical Device \(SaMD\)](#)

Software as a Medical Device (SaMD)

[Subscribe to Email Updates](#)

[f Share](#)

[t Tweet](#)

[in LinkedIn](#)

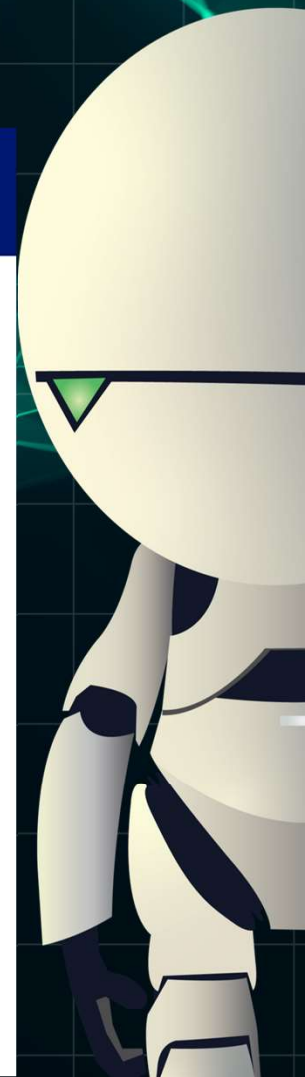
[✉ Email](#)

[🖨 Print](#)

**Software as a
Medical Device
(SaMD)**

[Your Clinical
Decision Support
Software: Is It a
Medical Device?](#)

As technology continues to advance all facets of health care, software has become an important part of all products, integrated widely into digital platforms that serve both medical and non-medical purposes. Software, which on its own is a medical device – Software as a Medical Device – is one of three types of software related to medical devices. The other two types of software related to medical devices include software that is integral to a medical device (Software in a medical device) and software used in the manufacture or maintenance of a medical device.



هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) چیست؟



مثال: بازی شطرنج با کامپیوتر

چطور if-then rules بنویسیم؟!



مثال: تشخیص تومور مغزی از روی تصاویر MRI

چطور if-then rules بنویسیم؟!

رویکرد اول هوش مصنوعی: هوش مصنوعی نمادین (symbolic AI)

هوش مصنوعی نمادین

: Symbolic AI

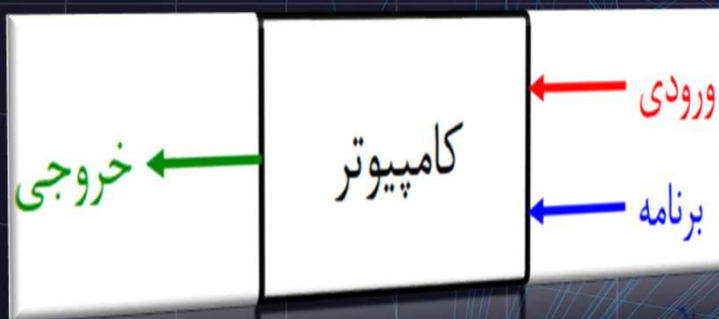
هوش مصنوعی کلاسیک که بر اساس این ایده کار میکند که تفکر انسان را میتوان در سطح سلسله مراتبی و منطقی بازسازی کرد: در این رویکرد برای حل مساله، مجموعه ای از قوانین اگر-آنگاه طراحی میشود، اما....

این رویکرد تا دهه ۱۹۸۰ مورد توجه بود.

یکی از شکل‌های محبوب هوش مصنوعی نمادین،

سیستم‌های خبره است که از یک شبکه برای سیستم تولید قوانین استفاده می‌کند.

قوانین تولید و نمادها در یک رابط‌های شبیه گزاره اگر-آنگاه به هم متصل می‌شوند. سیستم خبره برای استنتاج، قوانین را پردازش می‌کند تا مشخص کند به چه اطلاعات اضافی نیاز دارد، یعنی با نمادهای قابل خواندن برای انسان، چه سوالاتی بپرسد.



رویکرد دوم هوش مصنوعی: ماشین هایی که از داده یاد میگیرند (Machine Learning)

چالش واقعی برای هوش مصنوعی از زمانی شروع شد که برای حل مسائلی که برای انسان ساده است دچار مشکل شد، یعنی برای انسان، توصیف حل مساله ساده نبود...

مثال: تشخیص سینوزیت از روی تصاویر CT

راه حل غلبه بر این چالش: یادگیری ماشین



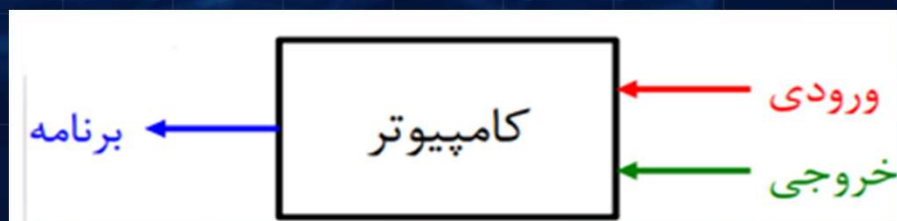
یادگیری ماشین



ارتباط هوش مصنوعی و زیر شاخه ها:



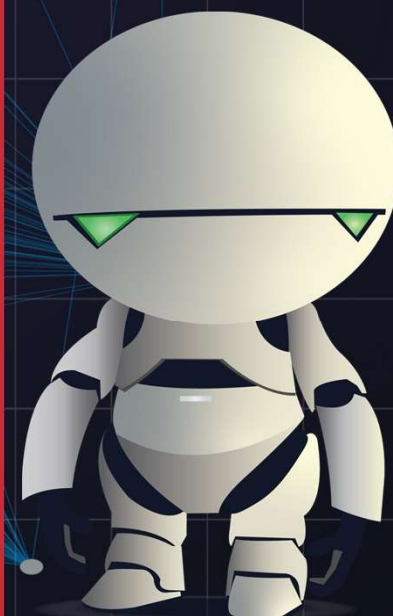
هوش مصنوعی نمادین (symbolic AI)



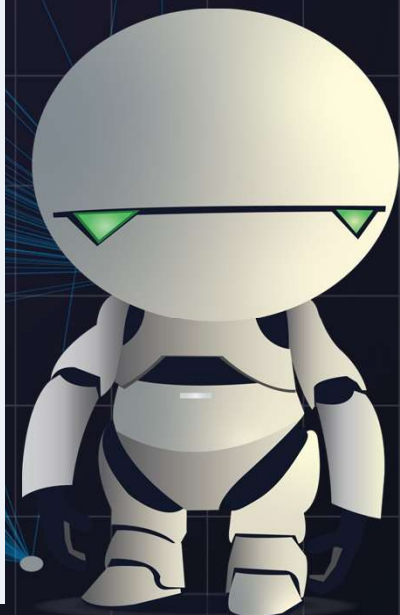
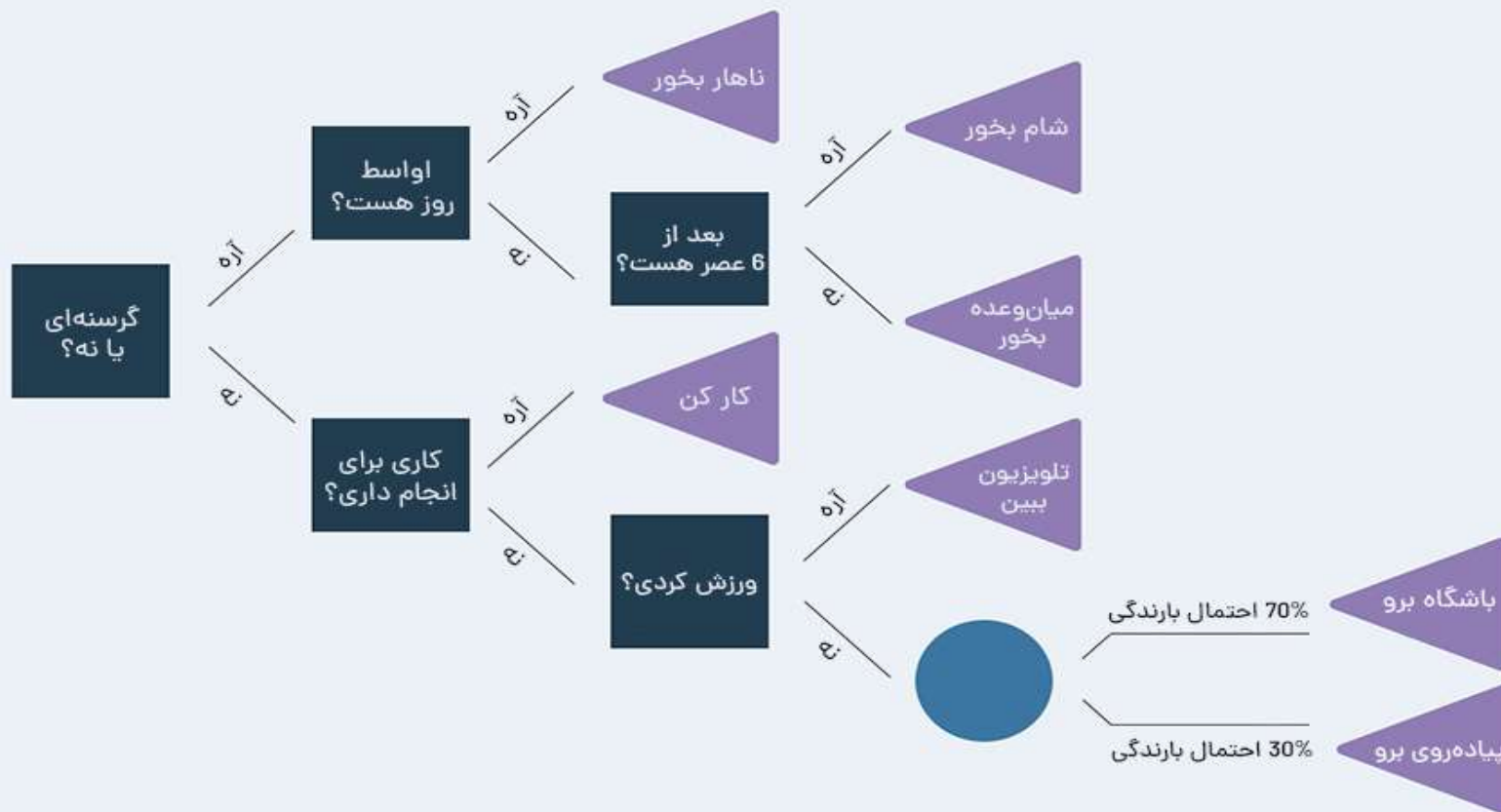
یادگیری ماشین (Machine Learning)

Decision tree

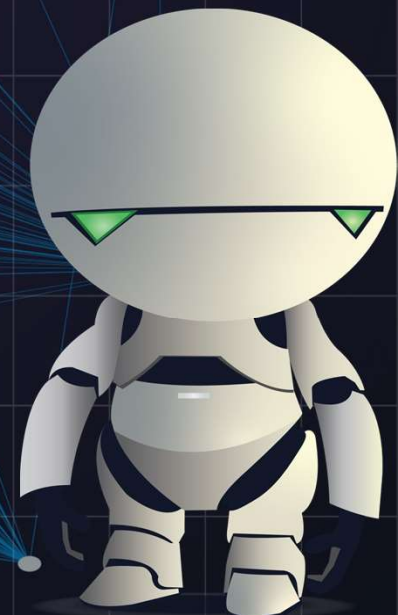
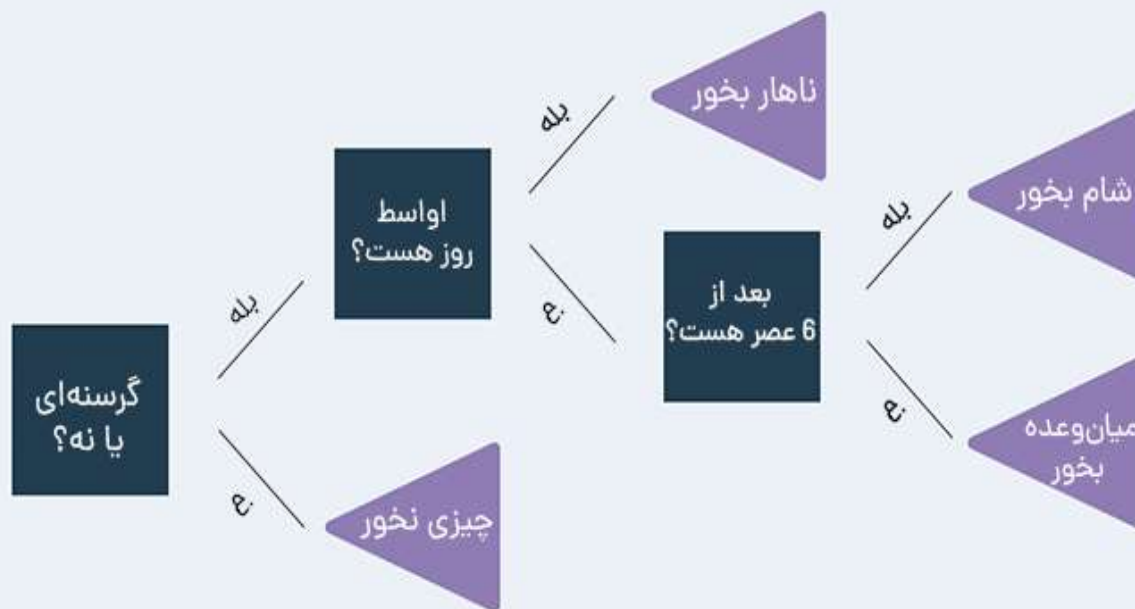
درخت تصمیم پیش‌بینی درجه حرارت

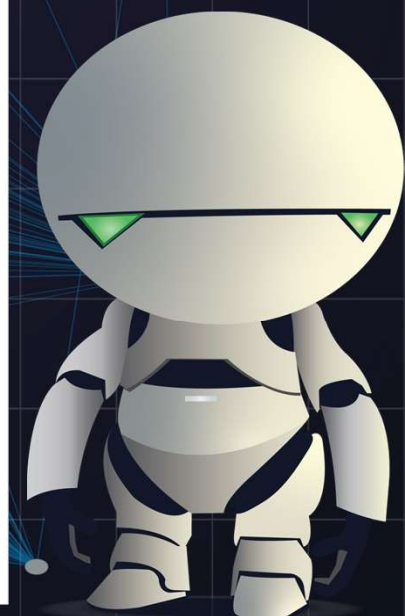
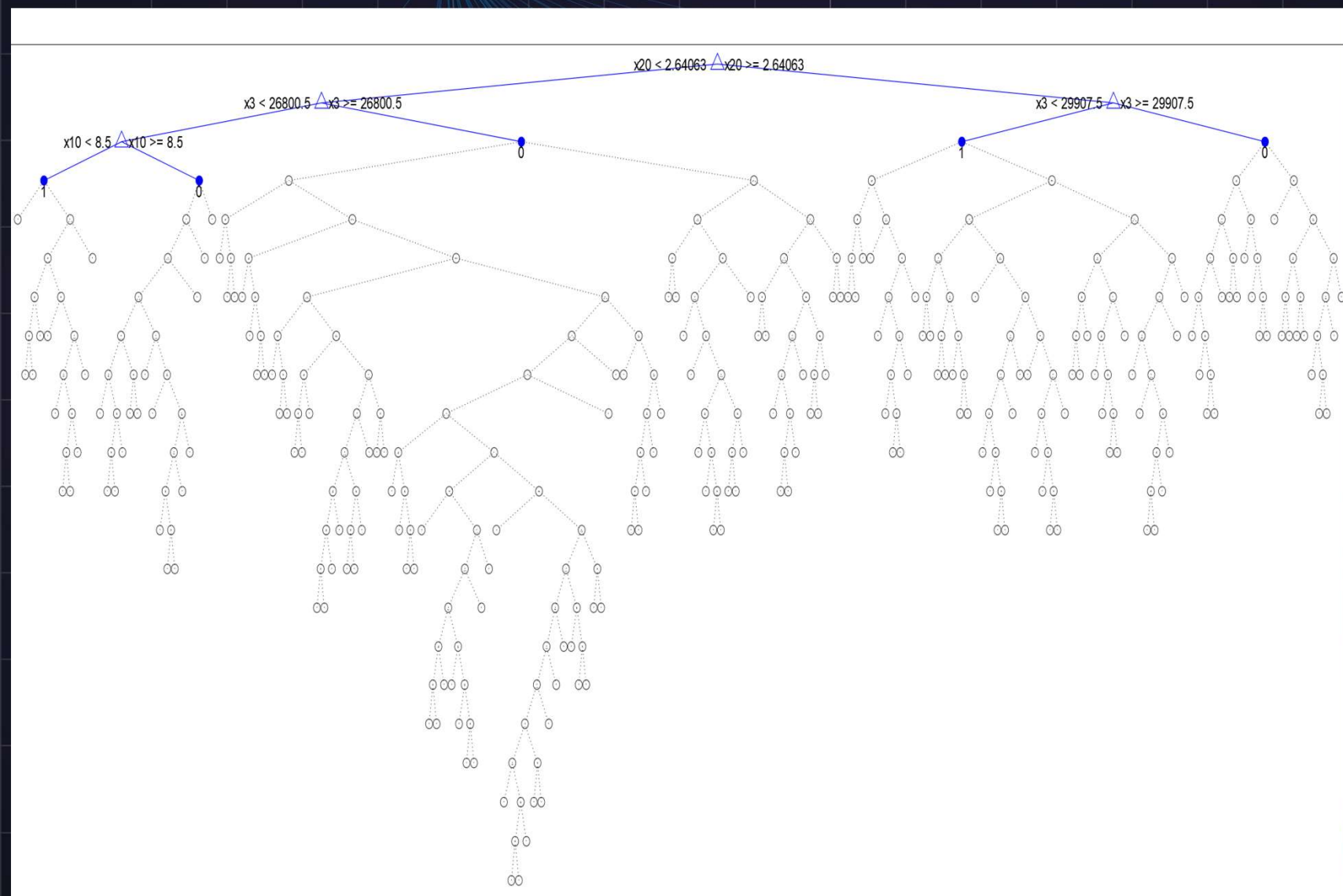


درخت تصمیم در موقعیت گرسنگی

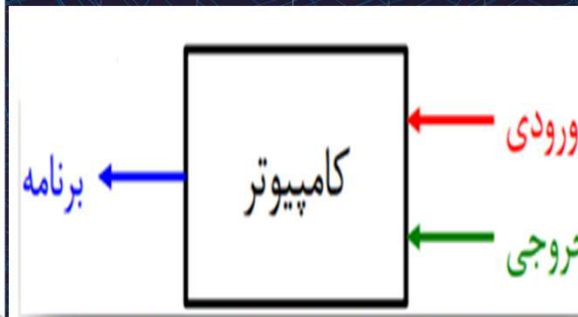
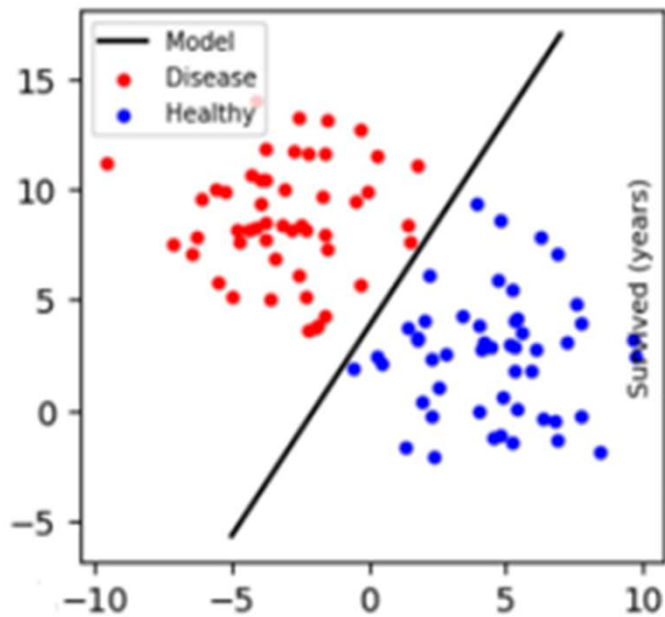


درخت تصمیم پس از هرس

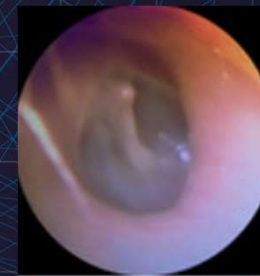




یادگیری ماشین

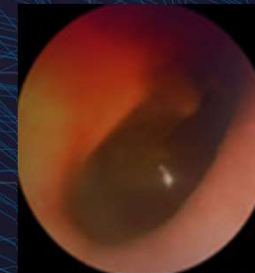


ورودی



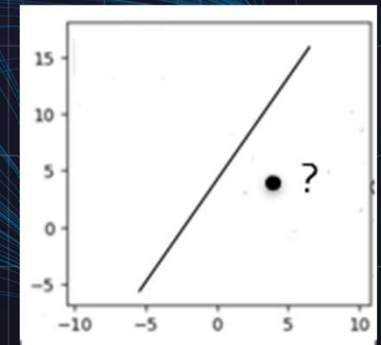
خروجی

Healthy



Otitis Media

Healthy

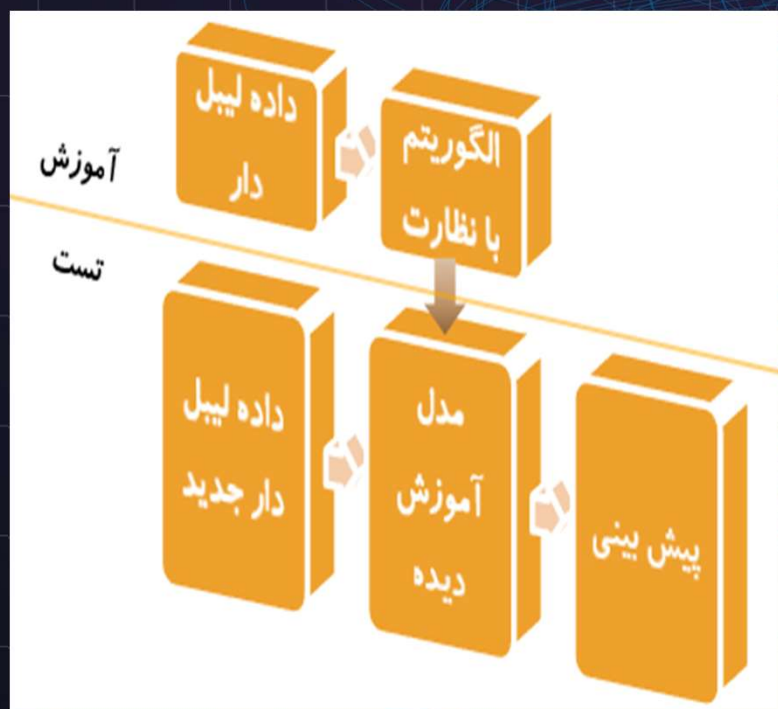


یادگیری ماشین

اولین رویکرد یادگیری ماشین: الگوریتم های با نظارت (Supervised Learning)

هر داده شامل تعدادی ویژگی (feature) و یک برچسب (label)

هدف: یادگیری الگو (pattern) موجود در داده ها



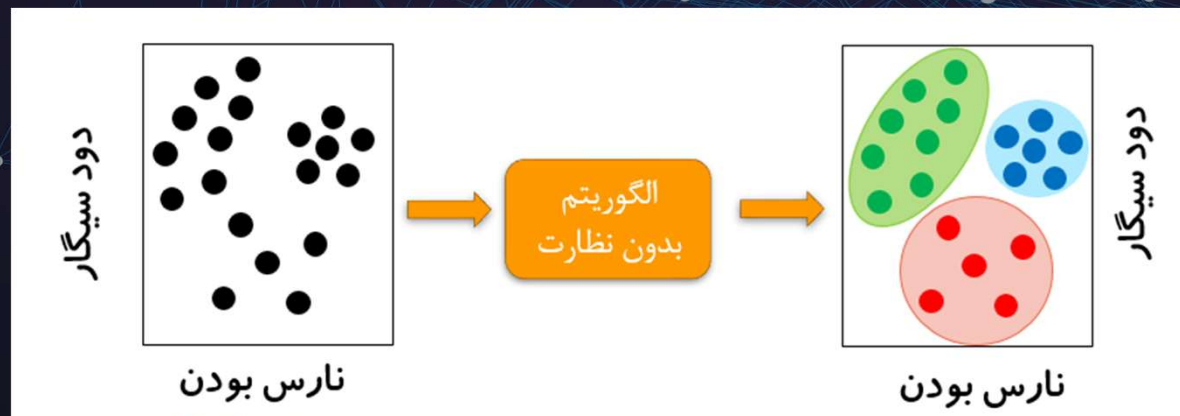
یادگیری ماشین

دومین رویکرد یادگیری ماشین: الگوریتم های بدون نظارت (Unsupervised Learning)

هر داده شامل تنها تعدادی ویژگی (feature) و بدون برچسب (label)

هدف: خوشه بندی داده ها (Clustering)

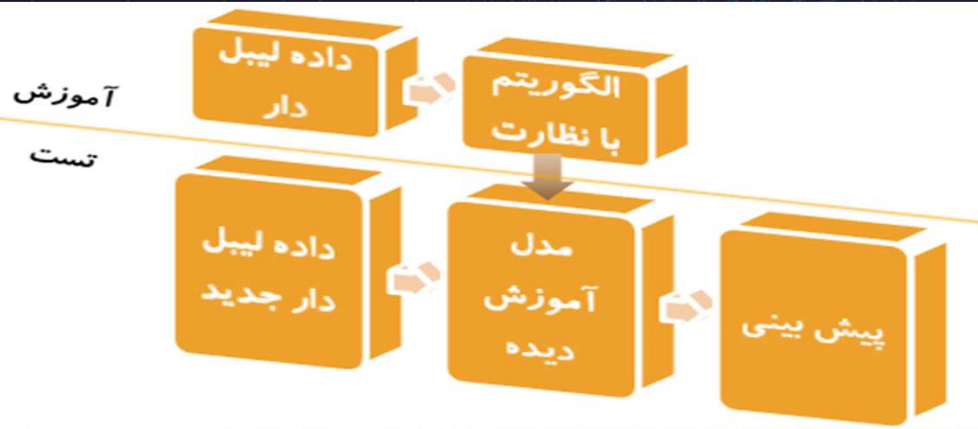
مثال: فرض کنید عوامل مهم و تاثیرگذار در ابتلا به اوتیت میانی (نارس بودن نوزاد و میزان در معرض دود سیگار بودن) است، و در نظر بگیرید که Otitis Media دارای سه زیرشاخه AOM و OME و CSOM است.



یادگیری ماشین: مقایسه دو رویکرد

الگوریتم های با نظارت (Supervised Learning)

الگوریتم های بدون نظارت (Unsupervised Learning)



داده های علوم پزشکی

(Medical Data)

برخی از داده های مورد استفاده

داده های تصویر برداری:

MRI -

CT -

PET -

SPECT -

US -

Fluoroscopy -

Colonoscopy -

داده های سیگنالی:

• EEG -

• ECG -

• EMG -

• fMRI -

• fNIRS -

داده های دیگر:

Gene Sequence -

Bioinformatics data -

(Electronic Health Record) EHR -

پرسشنامه -

...

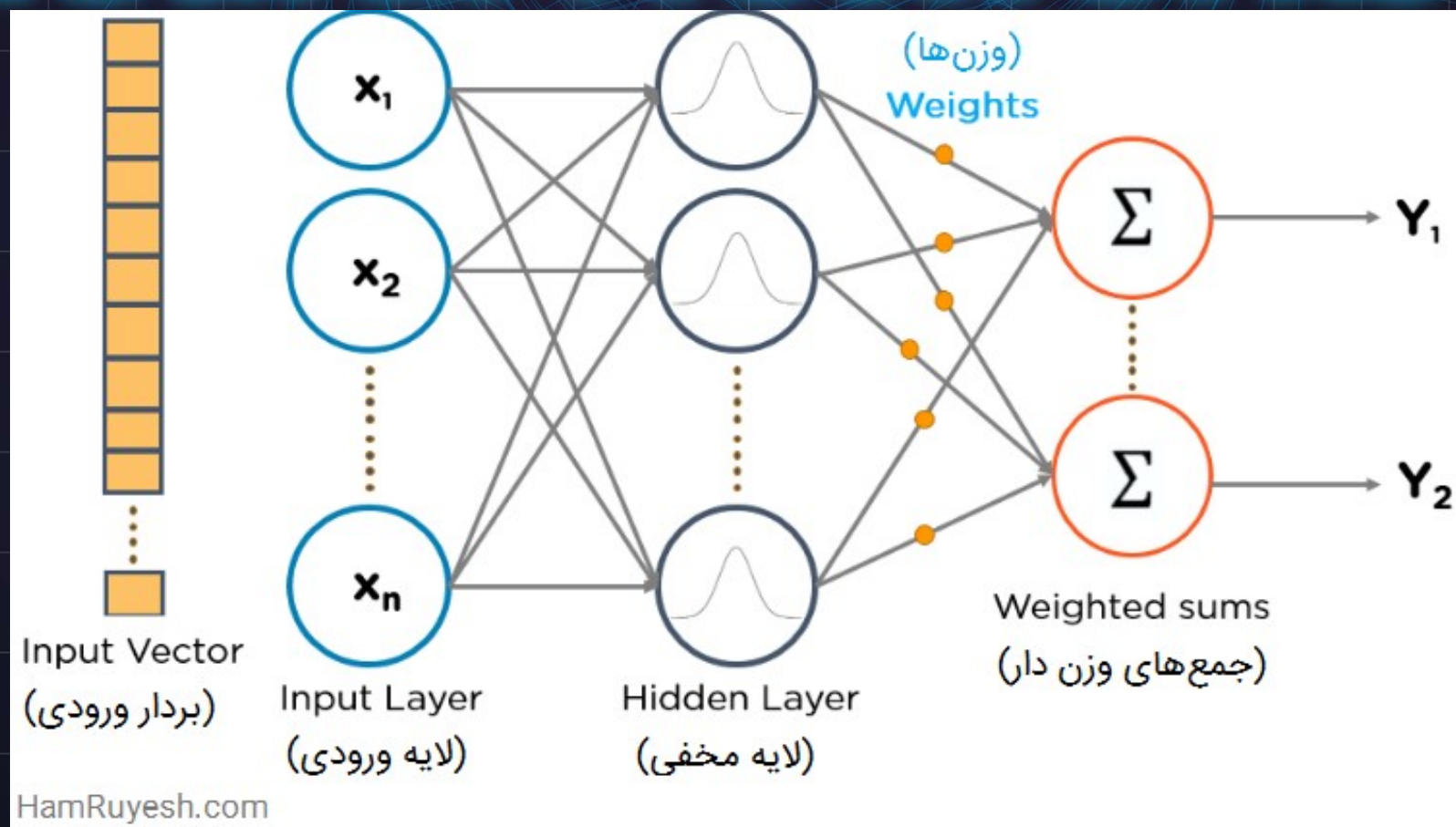
هوش مصنوعی: چالش‌ها در علوم پزشکی

ناهمگونی داده‌ها (data heterogeneity):
علوم پزشکی فیلد گسترده‌ای با داده‌های متفاوت مانند EEG، fMRI، MRI، CT، داده‌های ژنتیکی، پرسشنامه و ... است. نحوه استفاده از این داده‌ها و پیش‌پردازش آنها از چالش‌های این حوزه است.

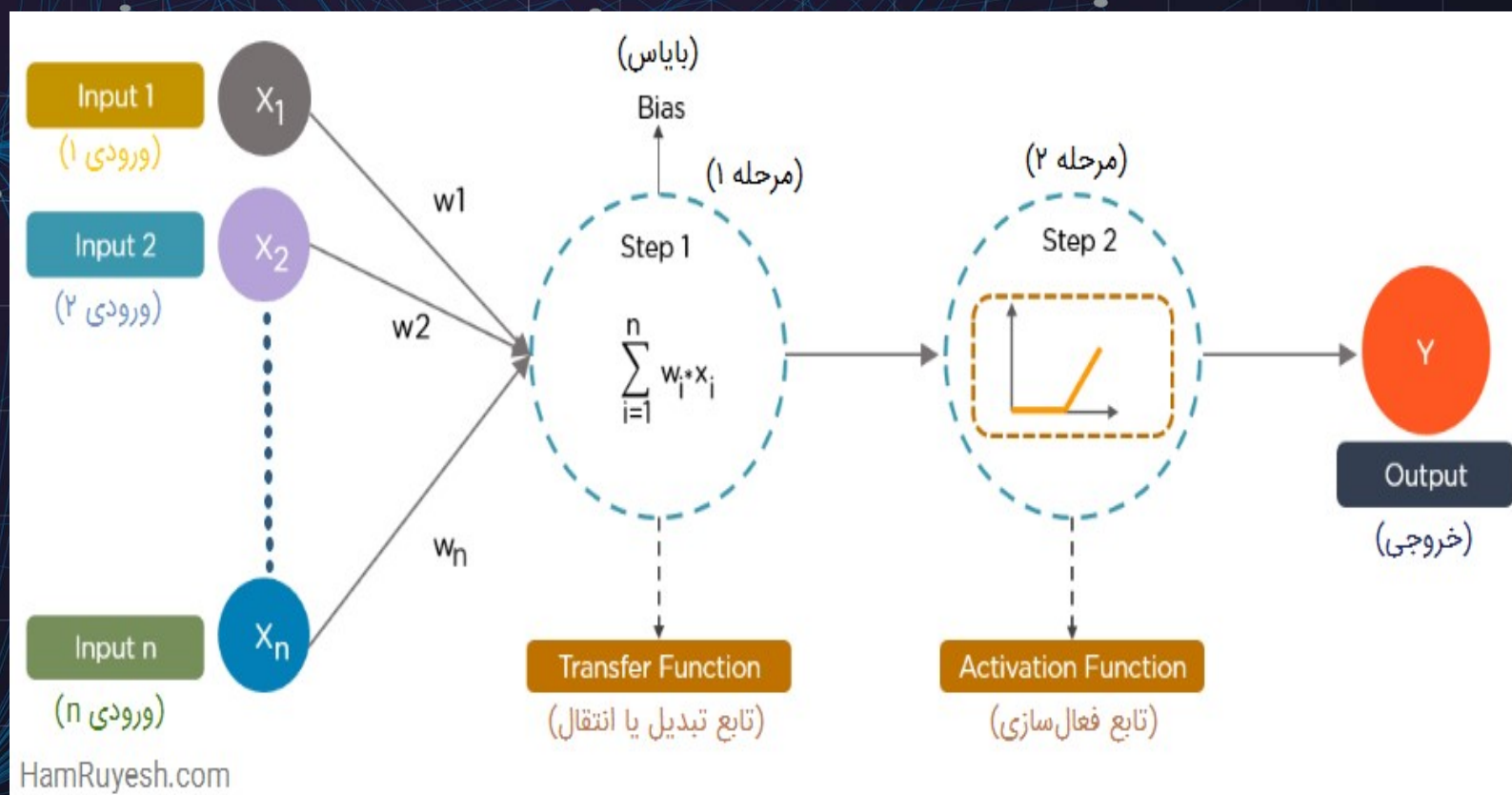
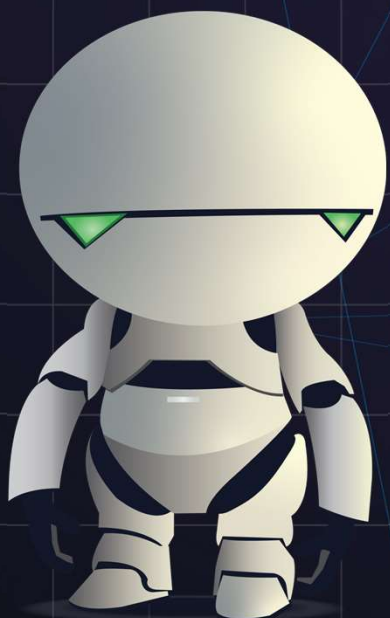
پیچیدگی:
مدلسازی و تجمیع داده‌ها برای استخراج دانش کافی به دلیل پیچیدگی‌های ذاتی مسایل سلامت انسان آن مشکل است.

تفسیرپذیری (interpretability):
الگوریتم‌های هوش مصنوعی علی‌رغم دقت مطلوب، قابلیت تفسیرپذیری اندکی دارند که ممکن است برای محققین علوم پزشکی چالش مهمی باشد!

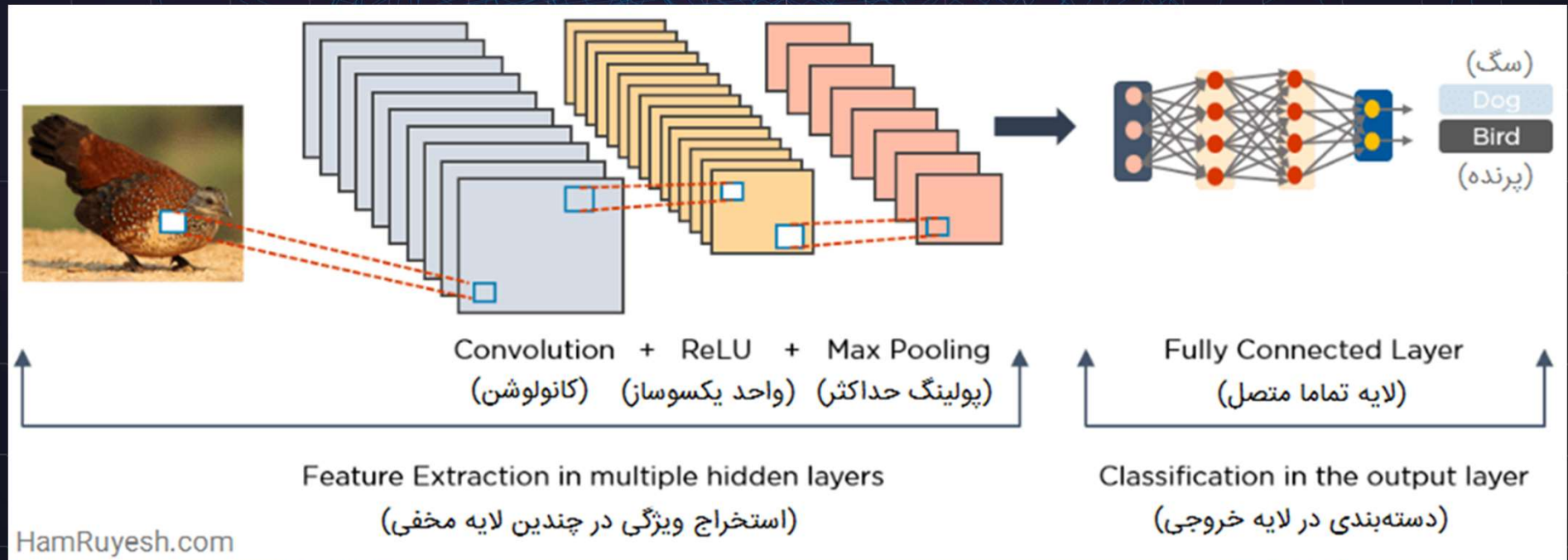
Neural Networks



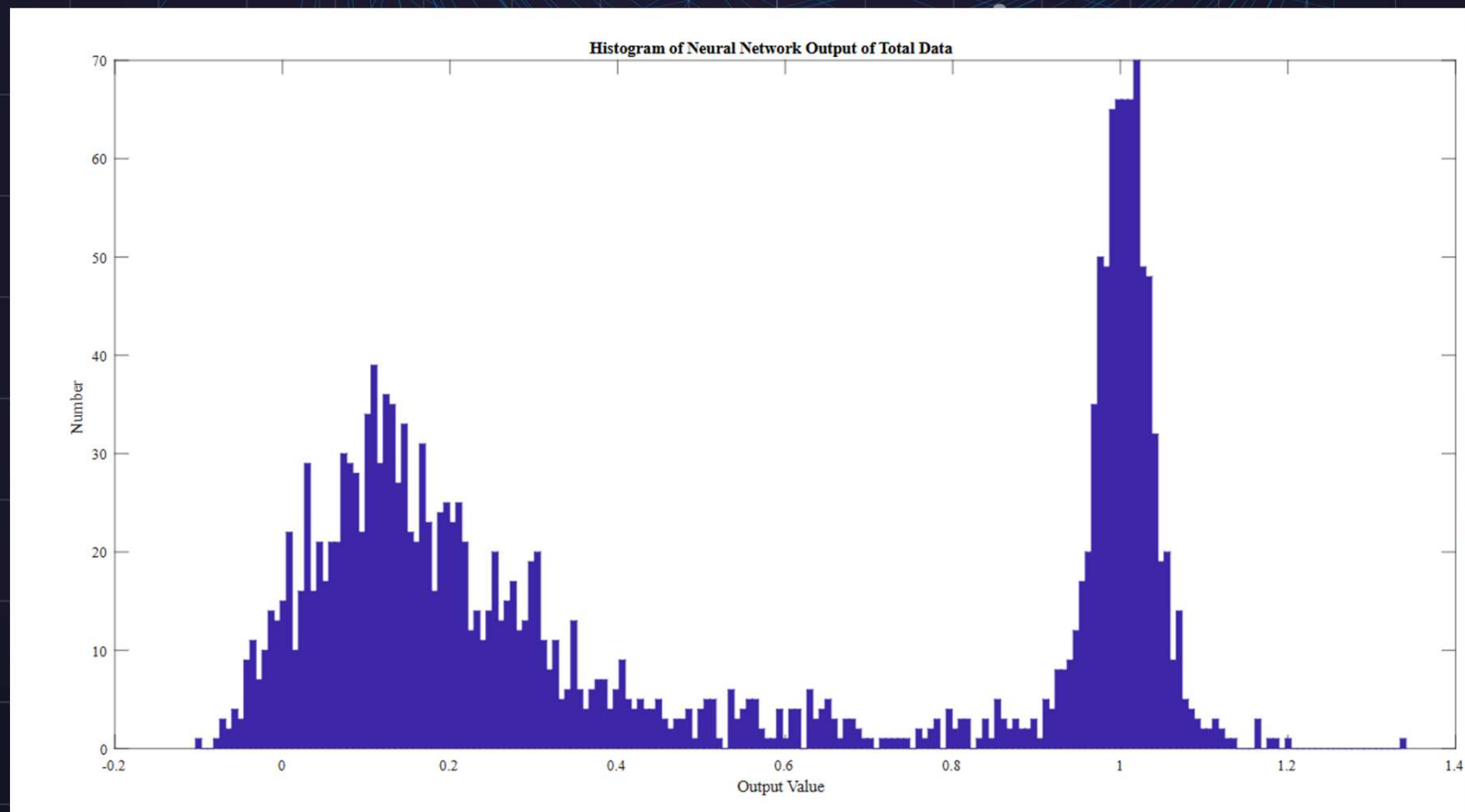
NN



Deep Learning



خروجی هوش مصنوعی



آستانه بهینه

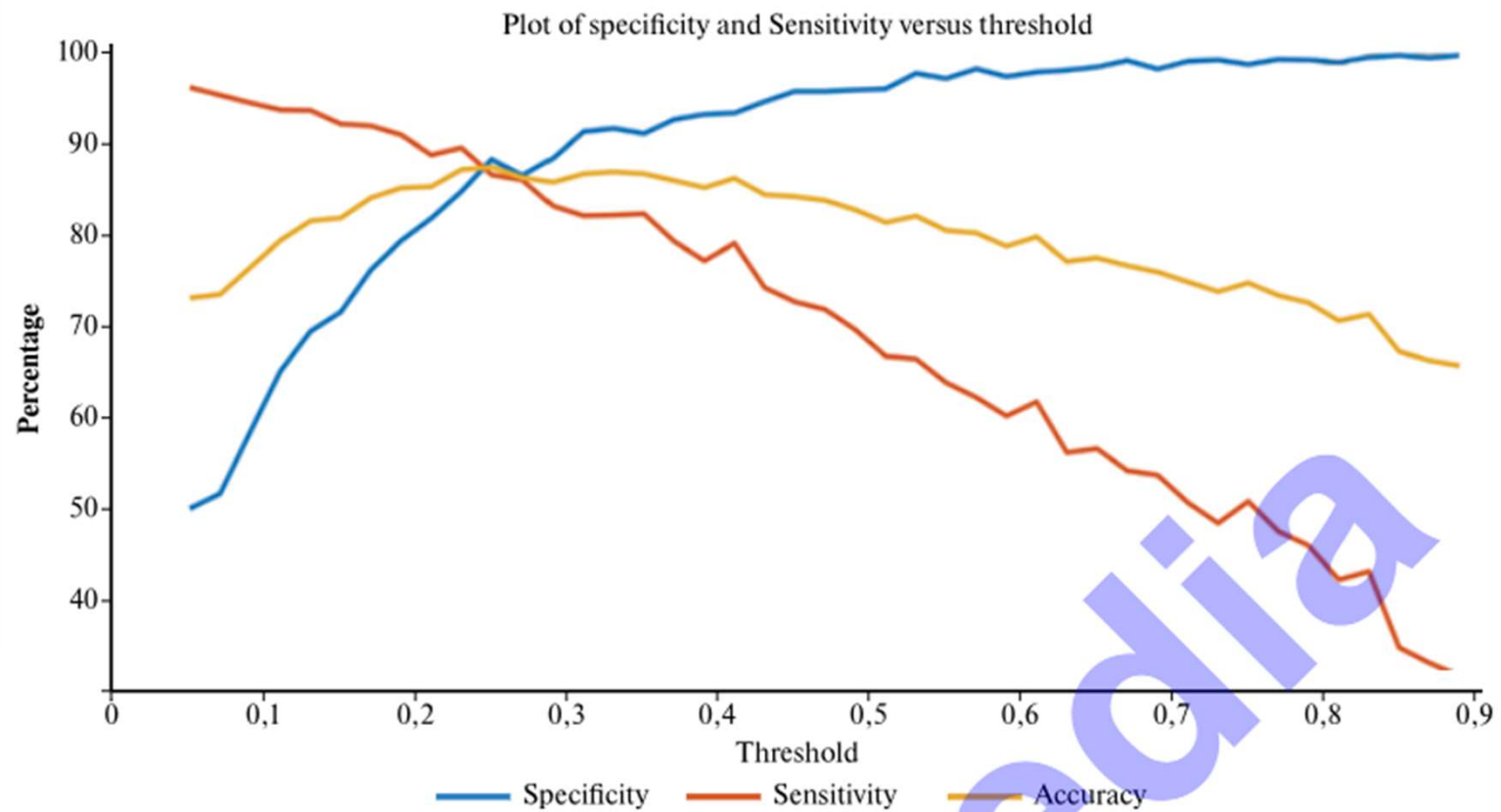
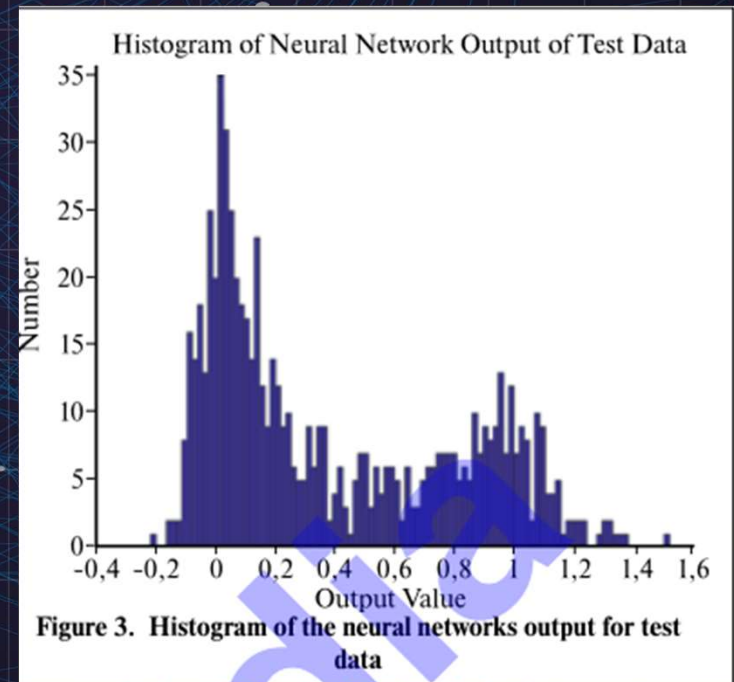
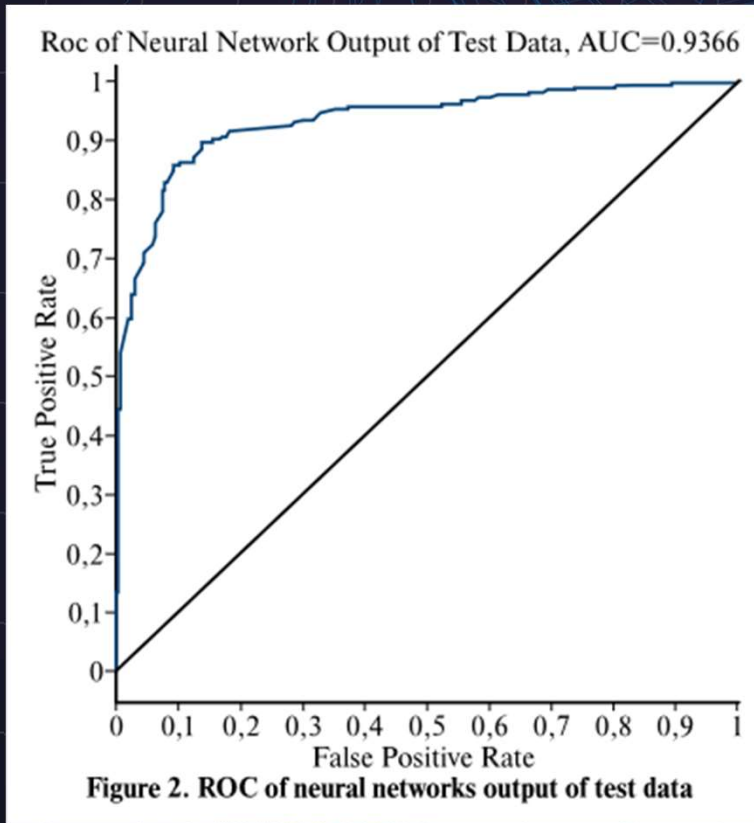


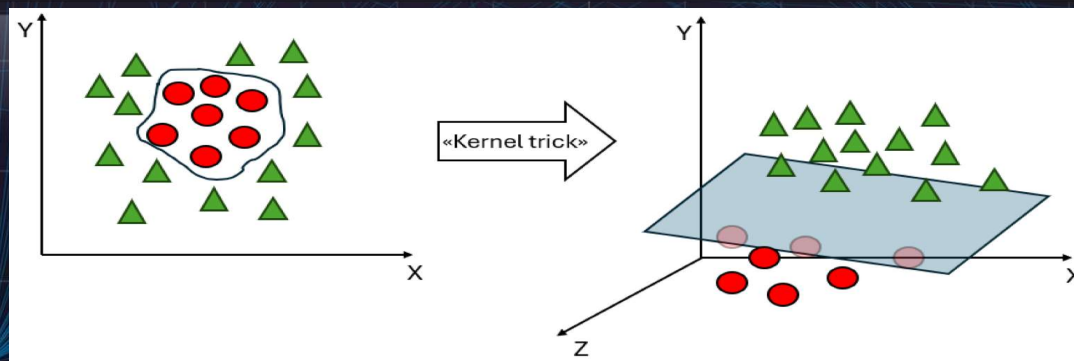
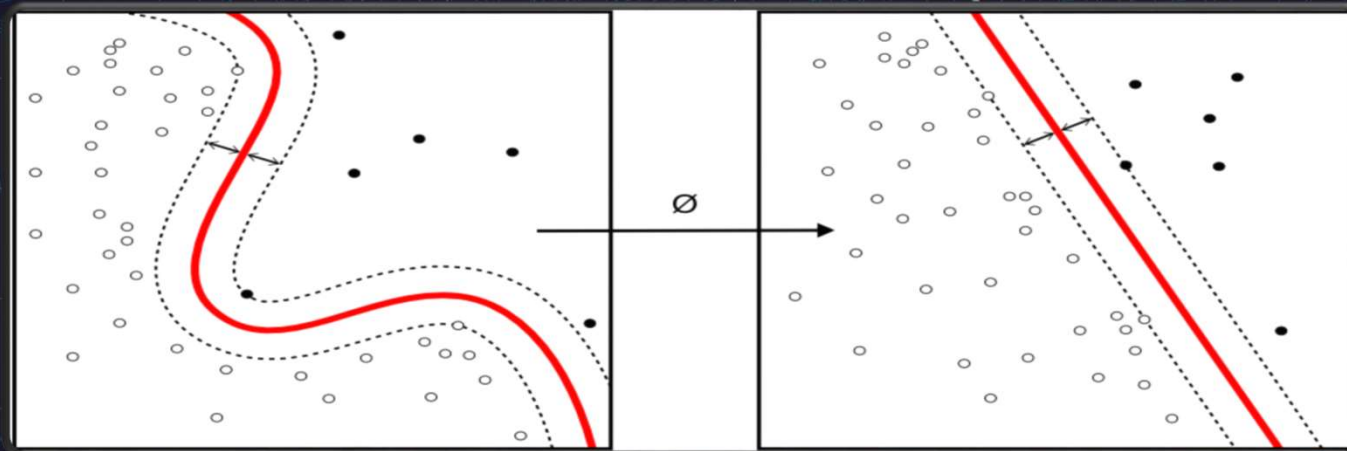
Figure 1. Specificity and sensitivity of neural networks as threshold of classification changes. Each sensitivity, specificity and accuracy are a mean of 5 runs. In each run, the test and train portion of data, differs from other runs

آستانه بهینه

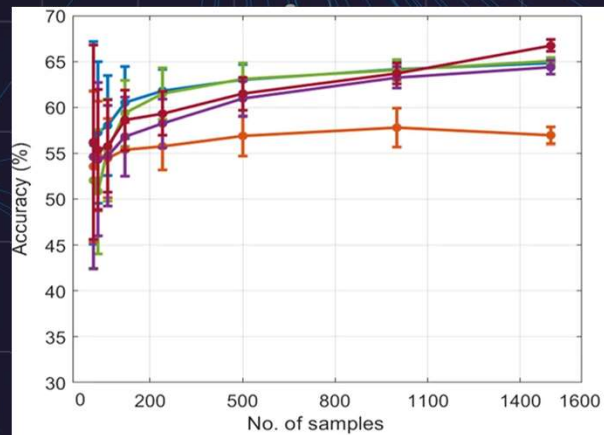


SVM

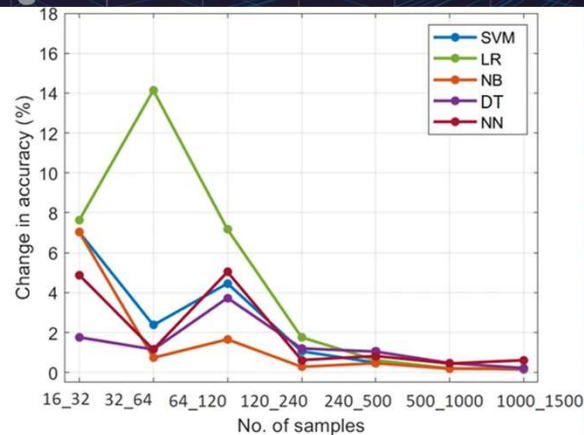
Support Vector Machine



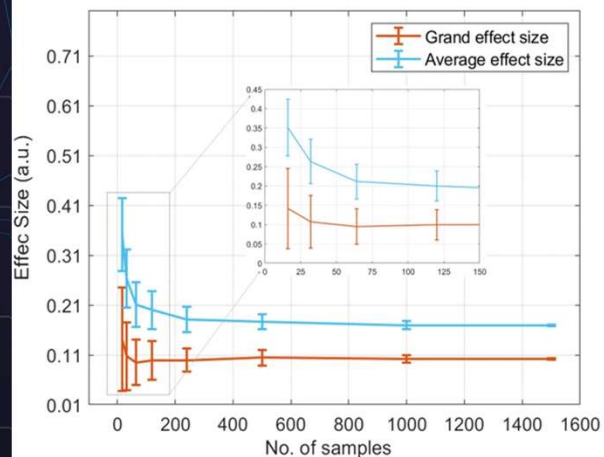
حجم نمونه



(a)

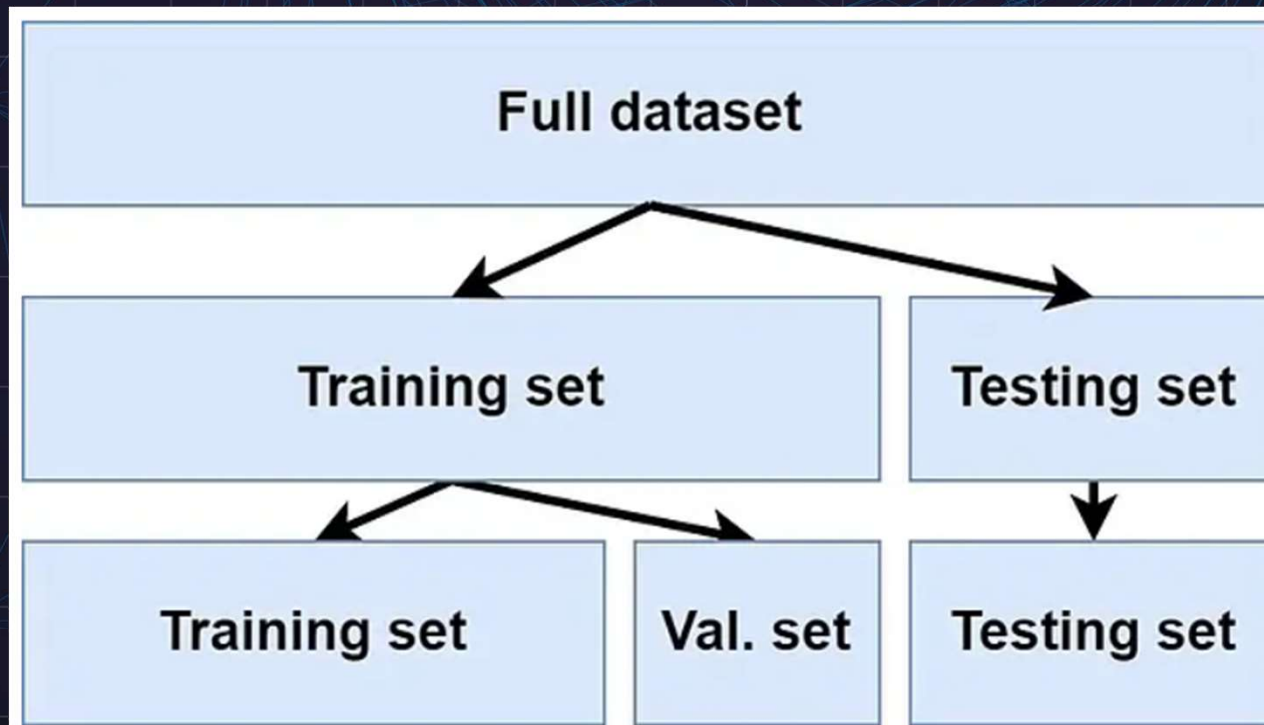


(b)

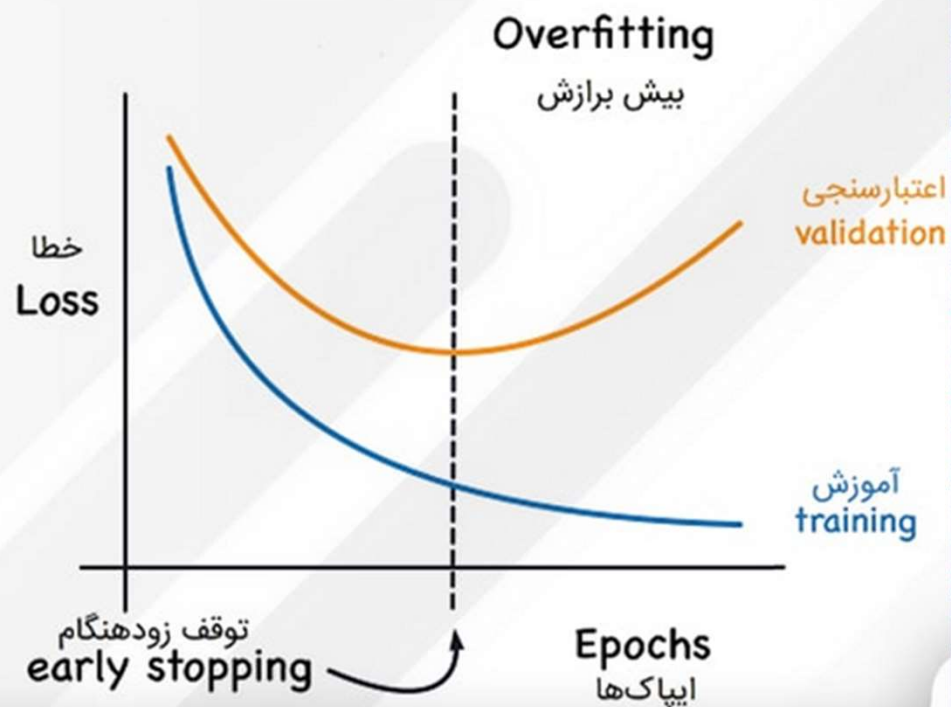


(c)

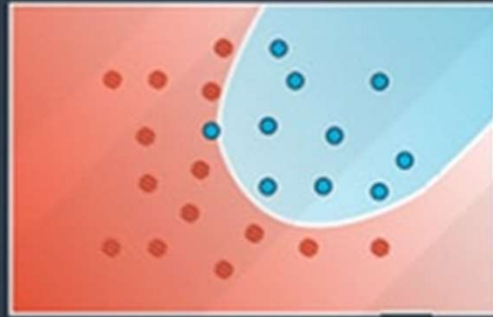
تقسیم داده



اهمیت اعتبارسنجی

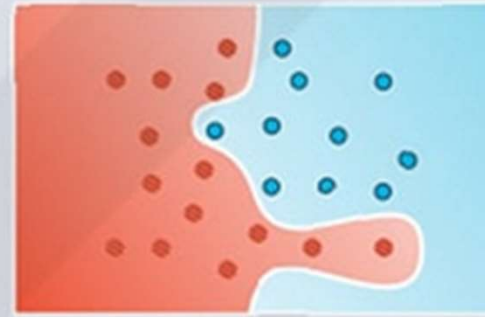
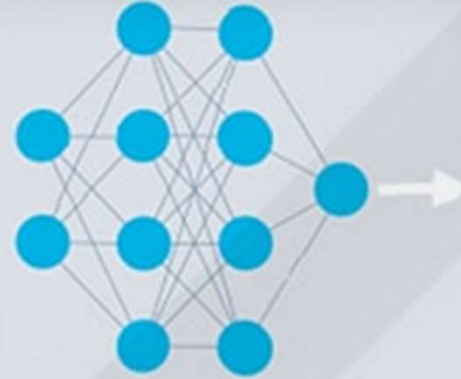


بیش برازش یا اورفیتینگ



JUST RIGHT

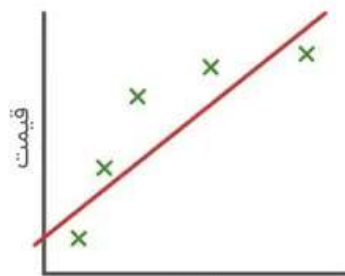
مدل خوب



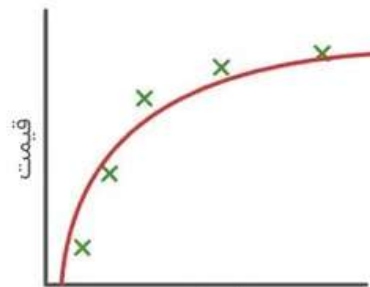
OVERFITTING
(high variance)

مدل دچار بیش برازش

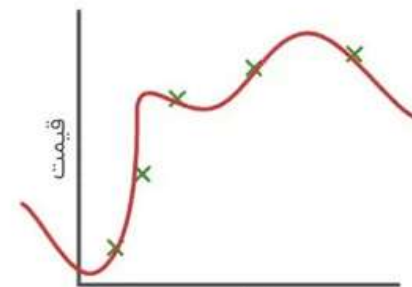
بیش برازش یا اورفیتینگ



اندازه
 $\theta_0 + \theta_1 x$
بایاس بالا
(Underfitting)



اندازه
 $\theta_0 + \theta_1 x + \theta_2 x^2$
بایاس پایین، واریانس پایین
(Goodfitting)



اندازه
 $\theta_0 + \theta_1 x + \theta_2 x^2 + \theta_3 x^3 + \theta_4 x^4$
واریانس بالا
(Overfitting)

NDA

Knowledge and Information Systems
<https://doi.org/10.1007/s10115-025-02436-z>

RESEARCH

Numerical dependency analysis (NDA): a new method for estimating the statistical dependence (not correlation) of two variables

Abolfazl Zanghaei^{1,2}  · Hassan Doosti³  · Ali Ameri¹ 

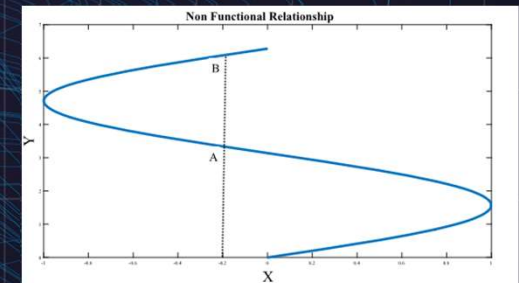
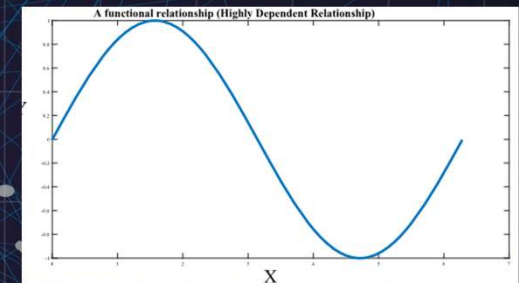


Fig. 2 A non-functional relationship, e.g., for $X = 0.2$, there are two values of Y (A and B)

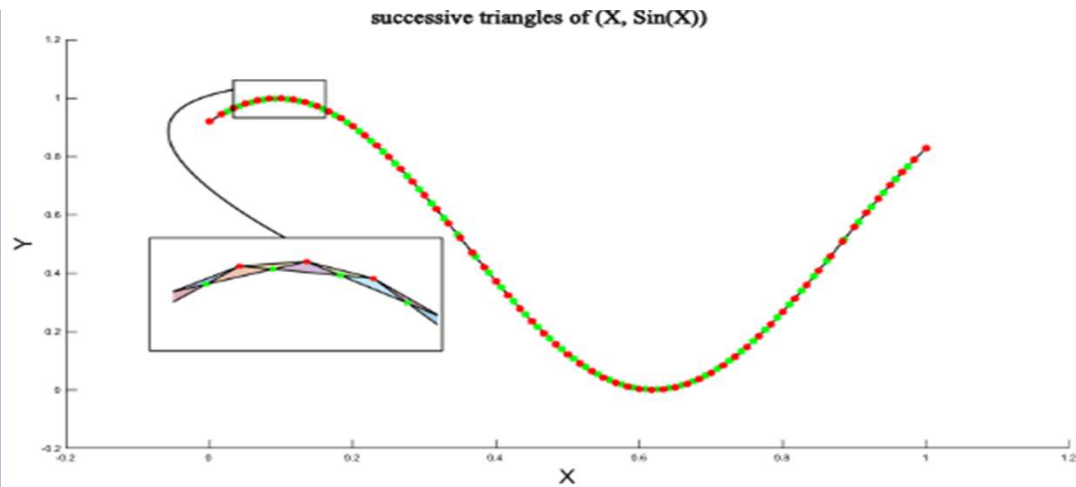


Fig. 9 Successive triangles of $\sin(X)$ and a magnified section show successive triangles. This figure shows a small Area of Successive Triangles (AST) for a functional relationship

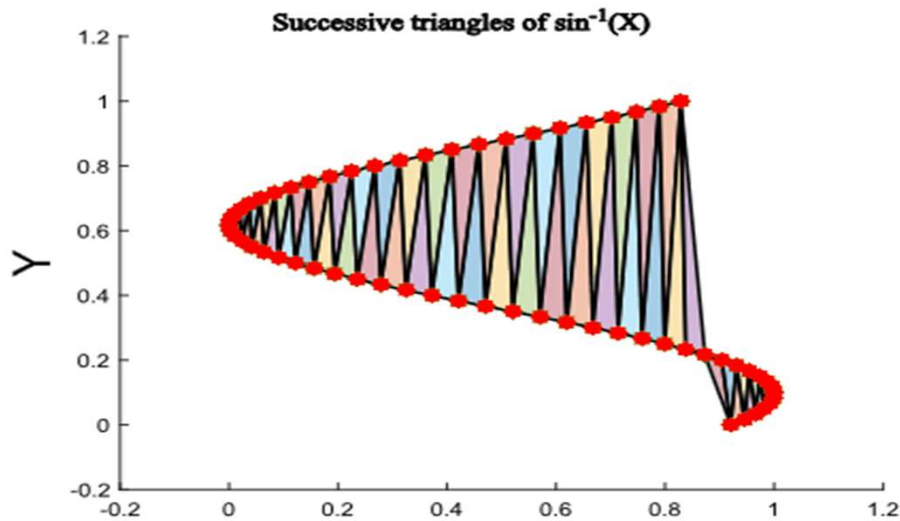
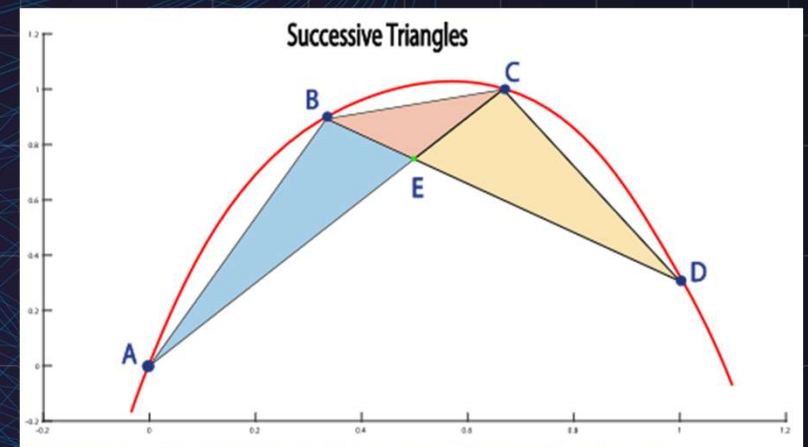


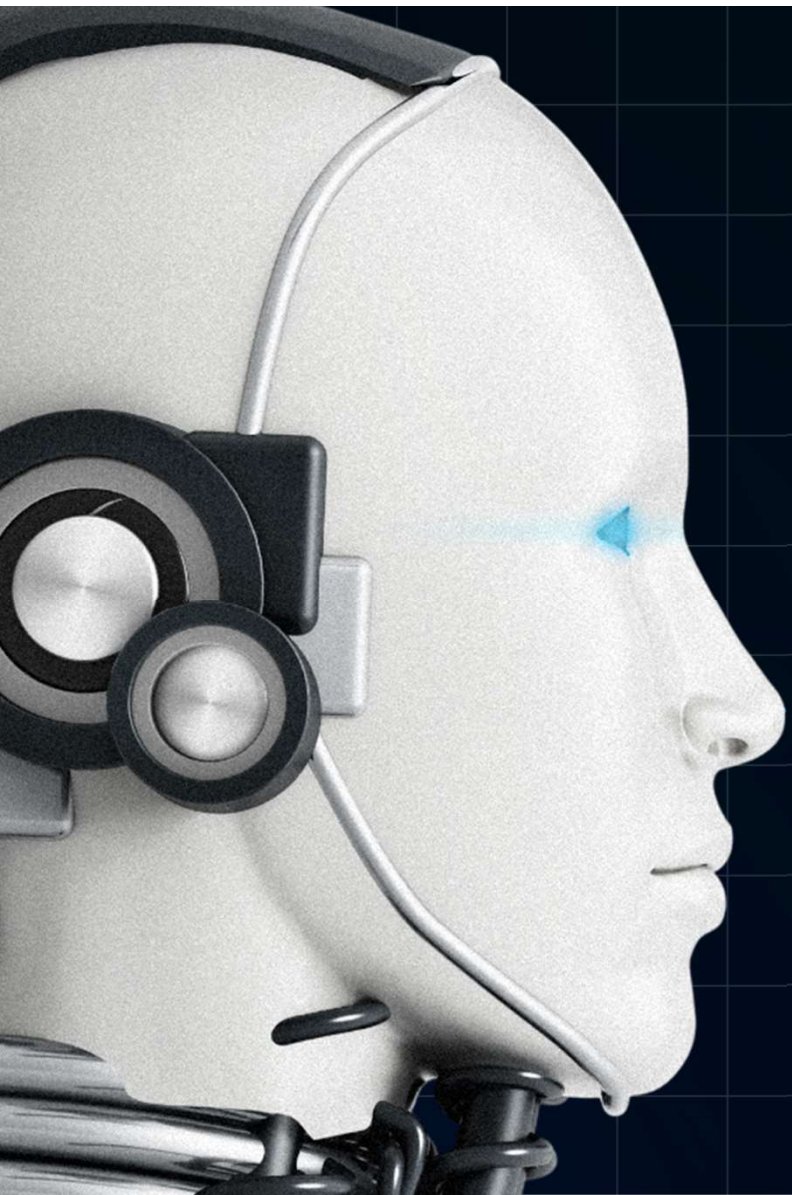
Fig. 10 Successive triangles of $\sin(Y)$. This figure shows a large AST for a non-functional relationship

NDA



NDA

	'Sex'	'Age'	'Time_elap'	'Ingested_'	'Cause_of_'	'History_o'	'Coingestic'	'Type_of_'	'History_o'	'History_o'	'History_o'
'Sex'	0.99811	0.01727	0.00439	0.00057	0.01761	-0.00562	-0.01037	-0.00336	-0.01263	-0.00555	-0.00105
'Age'	0.02626	0.9955	0.00218	0.00484	0.04524	-0.00352	0.01699	-0.0135	0.00645	0.01288	0.02078
'Time_elap'	0.00898	0.01469	0.8247	-0.00371	-0.01828	0.01344	0.00518	0.00851	0.00168	0.01456	0.01628
'Ingested_'	0.02952	0.00332	-0.00047	0.99126	0.05449	0.00337	0.03137	0.02069	-0.0111	0.01487	0.00952
'Cause_of_'	0.00815	-0.00561	-0.00033	0.0099	0.99616	0.00147	-0.01161	-0.00846	0.00869	0.02924	0.02734
'History_o'	-0.00687	0.00158	-0.0002	0.00923	-0.00188	0.99537	-0.00353	-0.00136	-0.0102	0.03482	0.22054
'Coingestic'	0.00708	0.01729	0.00063	0.00057	0.02699	-0.00628	0.99847	0.53974	0.00889	0.01742	-0.01352
'Type_of_'	0.02653	0.01647	0.00478	-0.00572	0.08741	-0.00585	0.99694	0.9987	-0.01163	0.06364	-0.01628
'History_o'	0.0017	0.00855	-0.00495	-0.00298	-0.00306	0.00065	-0.00093	0.01702	0.98603	0.00459	0.02553
'History_o'	0.01003	0.02281	0.00254	7.01E-05	0.0401	0.0394	0.01987	0.00256	-0.00993	0.99763	0.38464
'History_o'	-0.02176	-0.00646	0.00318	0.01447	0.00074	0.18679	-0.0113	0.00224	0.00507	0.36296	0.99757



Thank
You

