



# مدیریت فناوری‌های دیجیتال در صنعت ساخت

---

(بر اساس سندی از انجمن مدیریت ساخت آمریکا (CMAA))

ارائه‌دهندگان:

سیدمحمد رضا علوی‌پور (PhD, PMP, CMIT) از دانشگاه Illinois Tech آمریکا

نریمان درافشان

هانیه طباطبایی

زمستان ۱۴۰۳

مرور جلسهٔ ۴

## فصل اول: فناوری‌های دیجیتال در صنعت ساخت

---

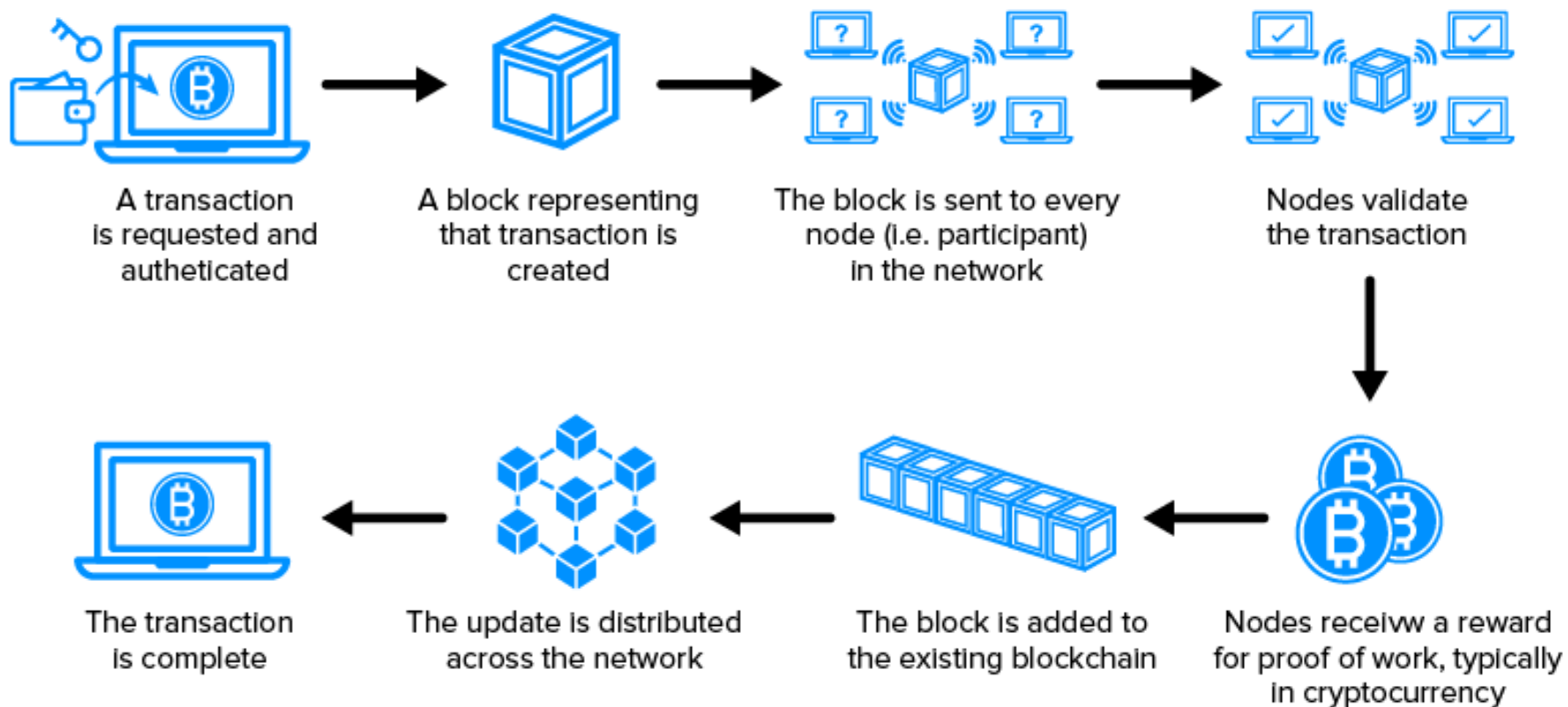
قسمت سوم: بررسی تفصیلی چند فناوری کاربردی در صنعت ساخت

۳. بلاک چین و کاربردهای امکان پذیر آن در صنعت ساخت

Blockchain and Construction Industry

Blockchain enables peer to peer transfer of digital assets  
without any intermediaries

# How does a transaction get into the blockchain? (8/8)



# Why Blockchain is a revolutionary idea?

The way of tracking and storing data.

Creating trust in the data.

No more intermediaries

# Blockchain Types

Public Blockchain

Private Blockchain

Hybrid Public-  
Private Blockchain

# Smart Contract

- A piece of code deployed in the blockchain node.
- Execution of a smart contract is initiated by a message embedded in the transaction
- Digital currency transfer request simple addition and subtraction.
- Ethereum enables transaction that may carry out more sophisticated operations.
- For example, a transaction could require a conditional transfer, it may require some evaluation, it may need more than one signature for transfer of assets, or it may involve waiting for a specific time or date.

1.

## Project Finance

Tokenized Assets

2.

## Supply Chain Management

Document  
Validation

3.

## Data Transfer (Digital Media)

Ownership

Antifraud  
Detection

4.

## Document Submittals and Validation

Authentication

Forgery Detection

5.

## Identity Management

One ID Card for  
everywhere

۴. اتوماسیون فرایند رباتی

Robotic Process Automation (RPA)

# What is Automation?

- Automation, in essence, involves
  - leveraging technology, software, or machinery
  - to carry out tasks that would typically require human effort.
- Its beauty lies in its ability to minimize or eliminate the need for constant human intervention, allowing processes to run smoothly and efficiently

# Why automation is such a game-changer?

- Because it revolutionize the way businesses and individuals operate.
- Leads to increased efficiency and improved accuracy by reducing human errors and streamlining processes,
- Allows organizations to cut costs, enhance scalability, and provide 24\*7 operations
- By automating repetitive tasks, employees can focus on more strategic and creative responsibilities, leading to higher job satisfaction.

# Main Automation Categories

1. Task Automation
2. Business Process Automation
3. Robotic Process Automation (RPA)
4. AI and Machine Learning Integration

# RPAs, fastest growing enterprise software

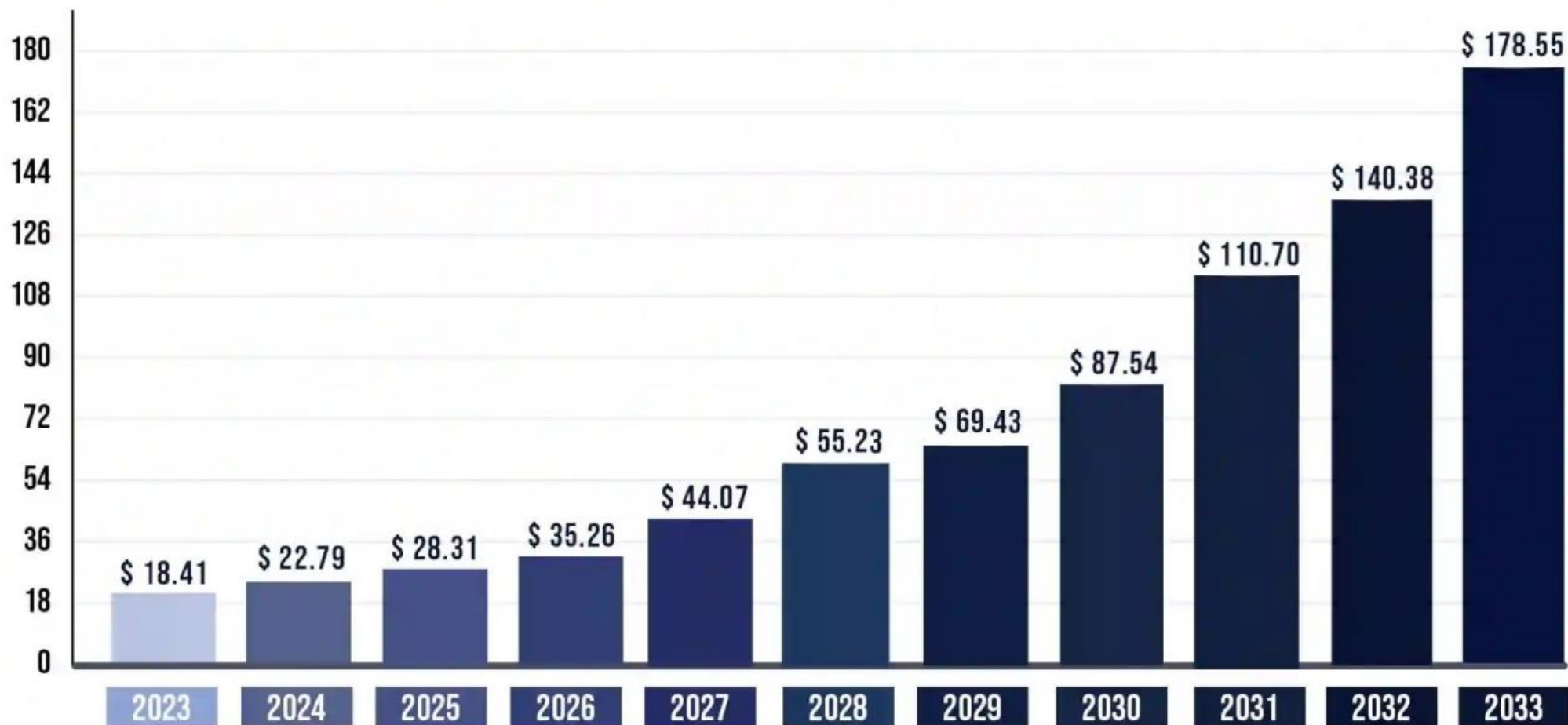
Great ROI

Minimum  
Expenditure

Code-less  
Environment

No Infrastructure  
Disruption

## ROBOTIC PROCESS AUTOMATION MARKET SIZE 2023 TO 2033 (USD BILLION)



Source: <https://www.precedenceresearch.com/robotic-process-automation-market>

# How to work with a Robot?

|               | Unattended                                                                                                                                                                         | Attended                                                                                                             |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| What it is    | Operates with minimal human intervention<br>Executing fully automated processes with high-volume transactions<br>Typically, in task-intensive back-end environment                 | Operates on your computer<br>Becoming a trusted assistant<br>Takes charge of repetitive tasks, accelerates processes |
| Where         | On dedicated workstations, servers, or web services                                                                                                                                | On PC, laptop, departmental server                                                                                   |
| Trigger Types | <ul style="list-style-type: none"><li>• Via an automation management tool</li><li>• Based on a set schedule</li><li>• By an activity or event</li><li>• By another robot</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• By the user</li><li>• By certain events on the user's machine</li></ul>      |

Q.

What can be **roles** involved in designing RPAs?

Q.

What can be **opportunities** to use RPAs in your work?

قسمت ۴/۱

## فصل اول: فناوری‌های دیجیتال در صنعت ساخت

---

قسمت چهارم: بررسی تفصیلی هوش مصنوعی با نگاهی به صنعت ساخت

## هوش مصنوعی

۱. تعریف هوش مصنوعی

۲. مقدمات یادگیری ماشینی و شناسایی آماری الگو

۳. هوش محاسباتی

۴. شبکه‌های عصبی مصنوعی

۵. هوش مصنوعی مولد

۶. نگاهی به اجرای یک پروژه هوش مصنوعی بر مبنای LLM برای کار با مستندات پروژه

۱. هوش مصنوعی چیست؟

س.

هوش مصنوعی چیست؟

Artificial Intelligence

س.

اصلا هوش چیست؟

بهره هوشی (ریاضی)

هوش چندگانه

هوش عاطفی

...

VOL. LIX. No. 236.]

[October, 1950

# MIND

A QUARTERLY REVIEW

OF

PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY



## I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

BY A. M. TURING

### 1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, 'Can machines think?' This should begin with definitions of the meaning of the terms 'machine' and 'think'. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words 'machine'

۱۹۵۰، مقاله آلن تورینگ

سنگ بنایی برای فهم جدید انسان

از هوش، تفکر و ماشین

- (با ساده‌سازی) به جای آنکه پرسیم: آیا ماشین‌ها قادر به فکر کردن هستند،

- بیایید بررسی کنیم:

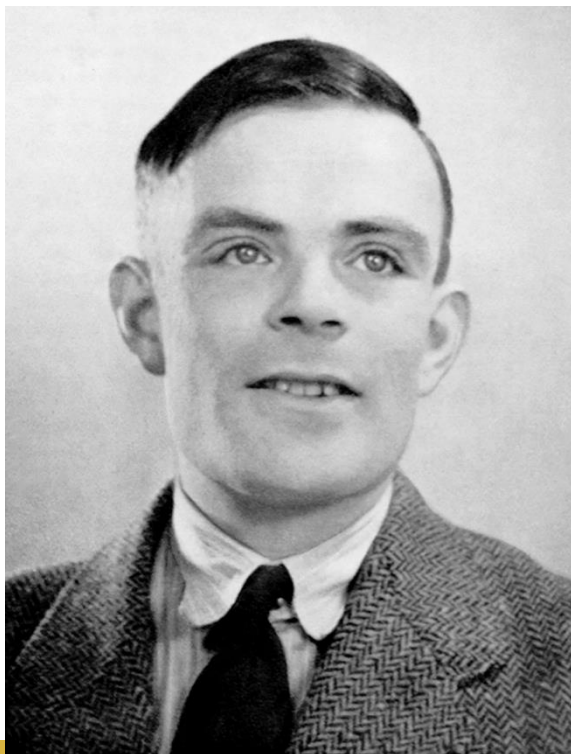
آیا ماشین‌ها می‌توانند به گونه‌ای رفتار کنند که بتوانیم تفاوتی بین آن‌ها و انسان‌ها

قائل شویم؟

تست تورینگ

بازی تقلید

- تلاش برای ارائه یک تعریف سنجش‌پذیر



Alan Turing  
(1912-1954)

# 1956 Dartmouth Conference: The Founding Fathers of AI



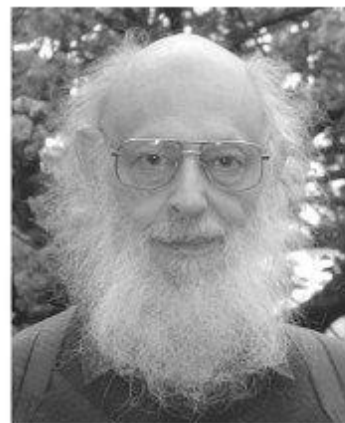
John MacCarthy



Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff



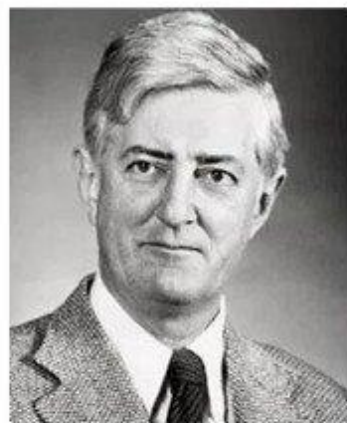
Alan Newell



Herbert Simon



Arthur Samuel



Oliver Selfridge

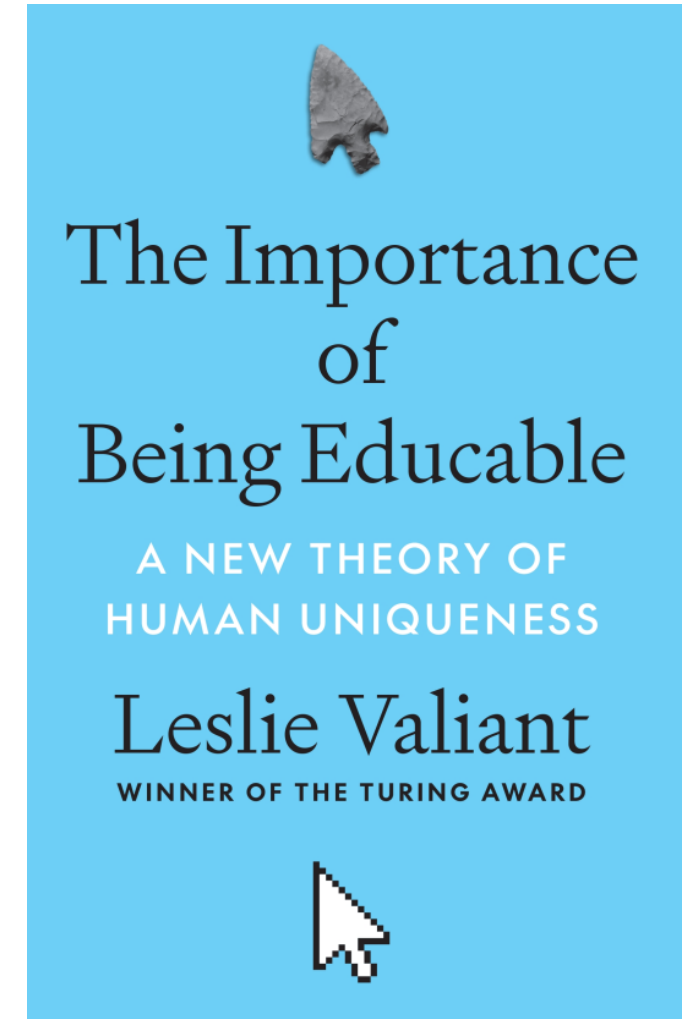
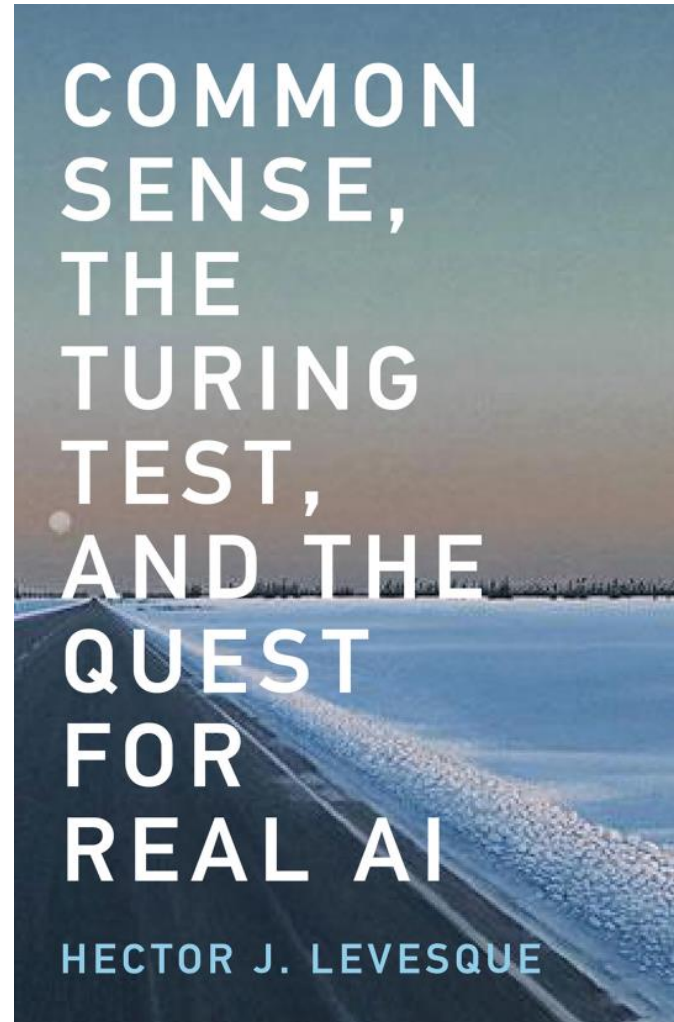
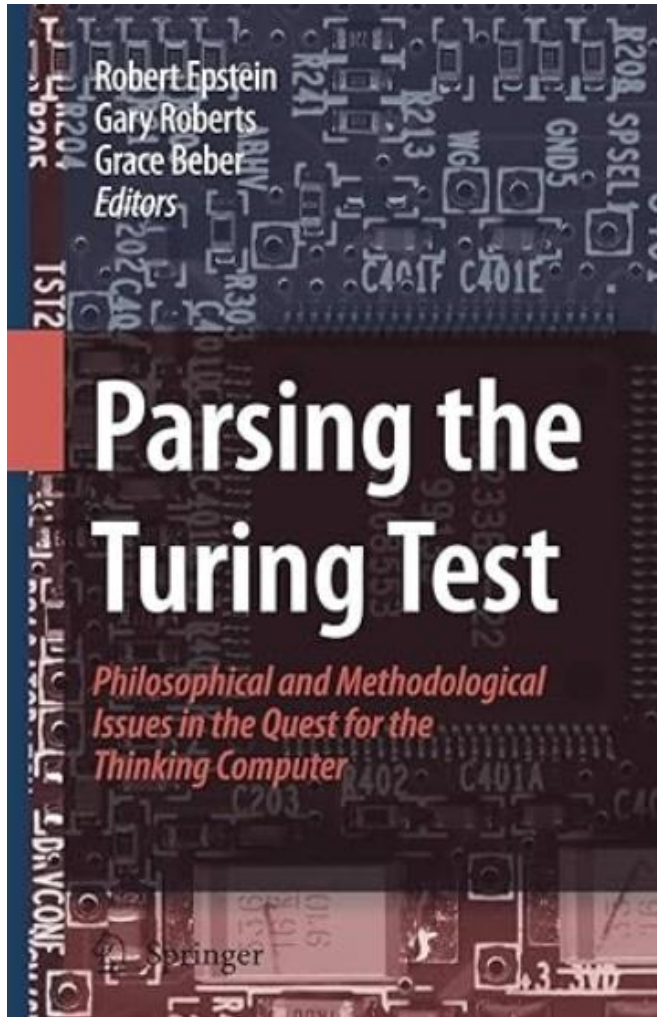


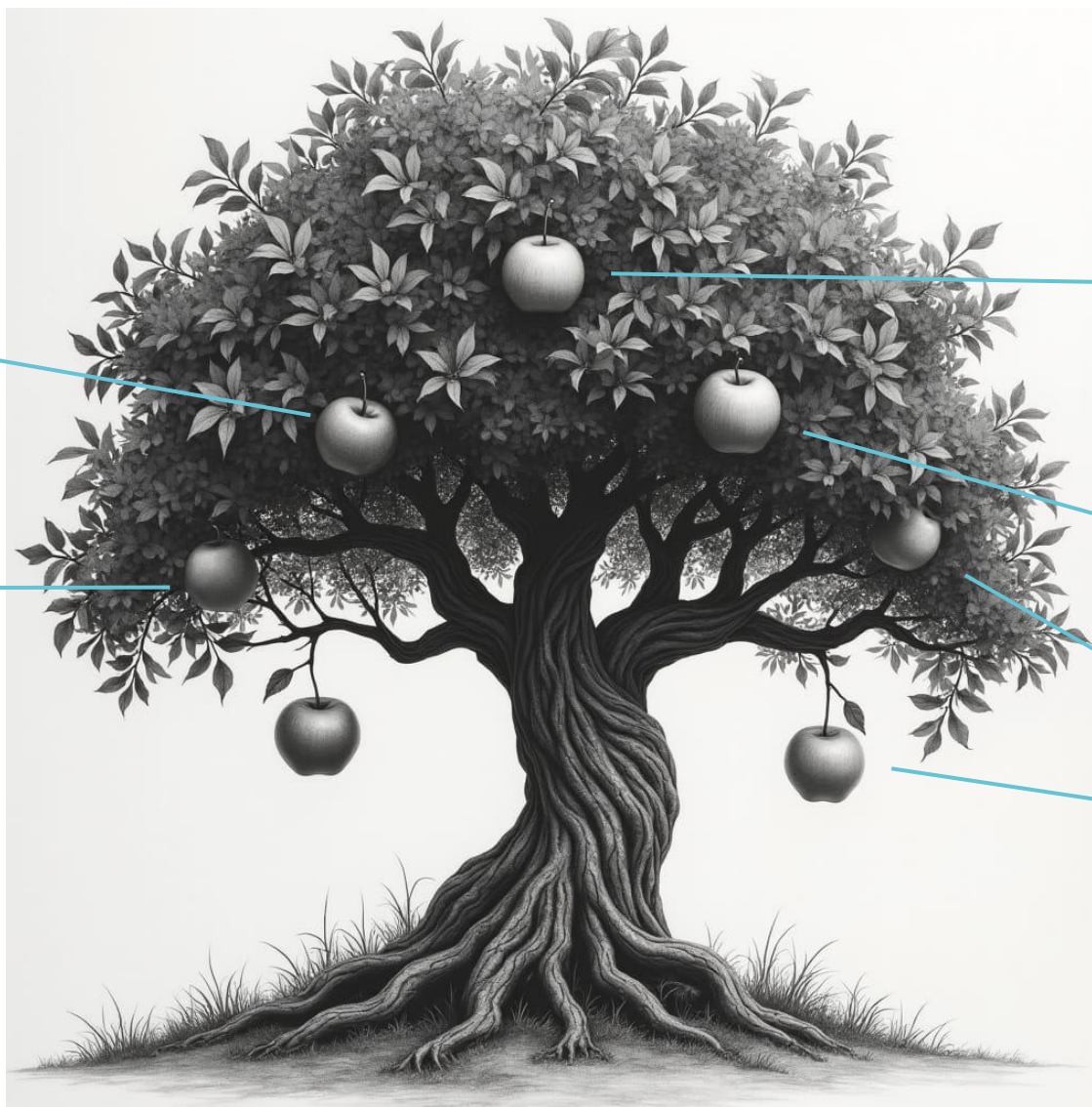
Nathaniel Rochester



Trenchard More

۱۹۵۶، کنفرانس  
دارتموث





Natural Language  
Processing (NLP)

Expert Systems

...

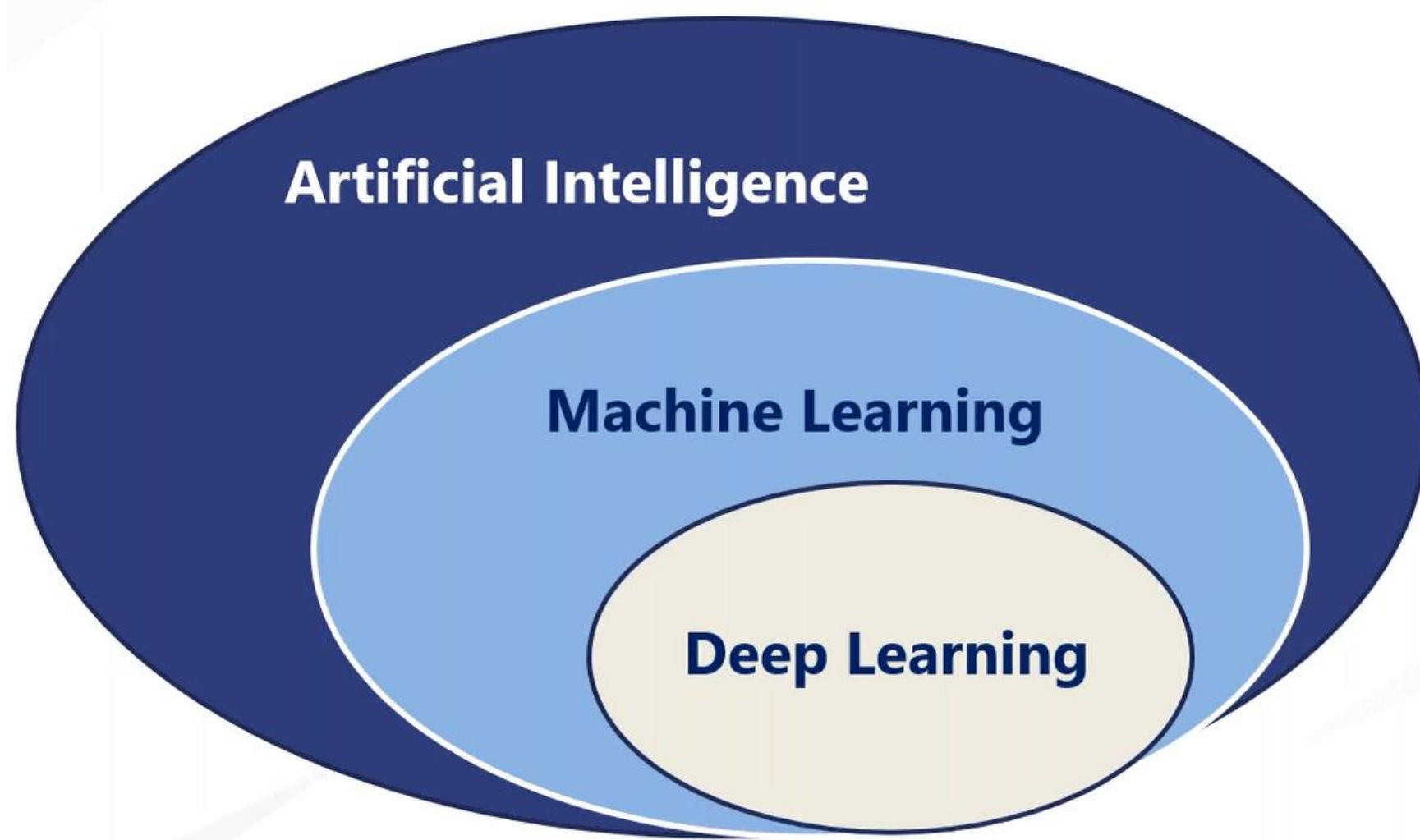
Machine Learning  
(ML)

Pattern Recognition

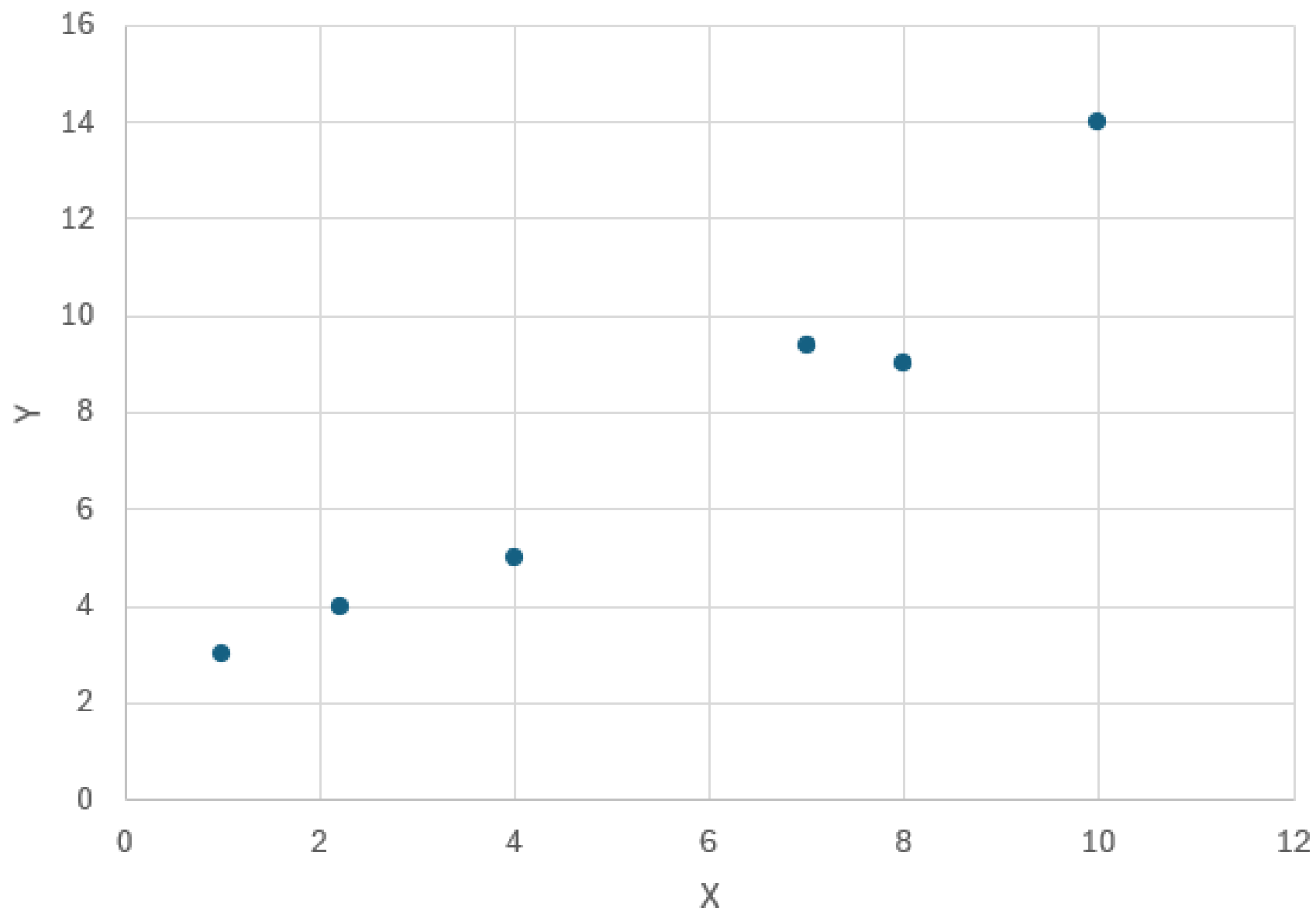
Speech Recognition

Computer Vision

هوش مصنوعی  
چیست؟



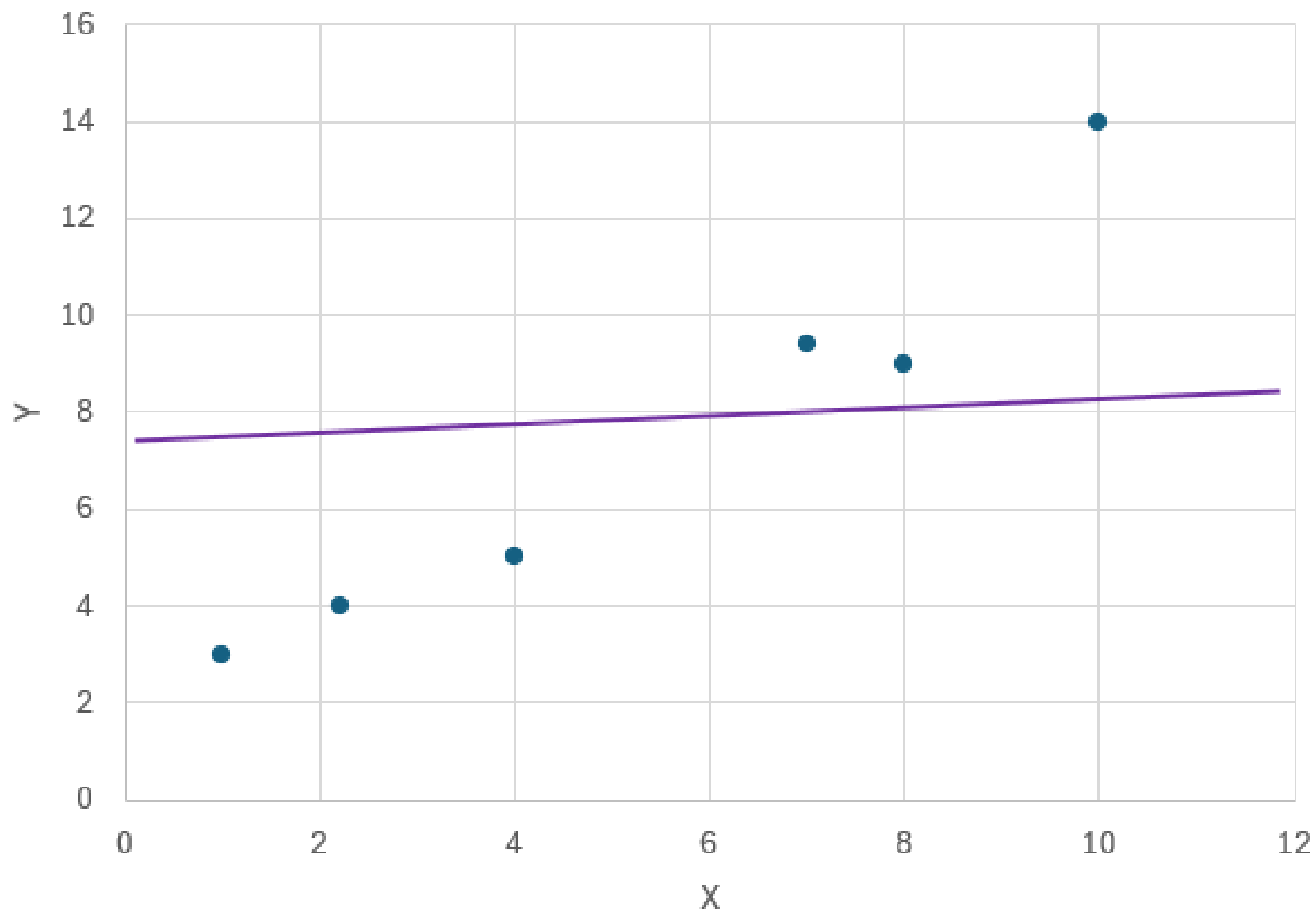
## ۱/۲. مسئله رگرسیون



چگونه خط رگرسیون

را ترسیم کنیم؟

$$Y = a * X + b$$



$$Y = a * X + b$$

a و b مقدار تصادفی می گیرند

مثلا اینجا:

$$a = 0.05, b = 7.7$$

$$Y = \mathbf{a} * X + \mathbf{b}$$

$$a_1 = 0.05, b_1 = 7.7$$

از کجا بفهمد **چقدر اشتباه** است؟

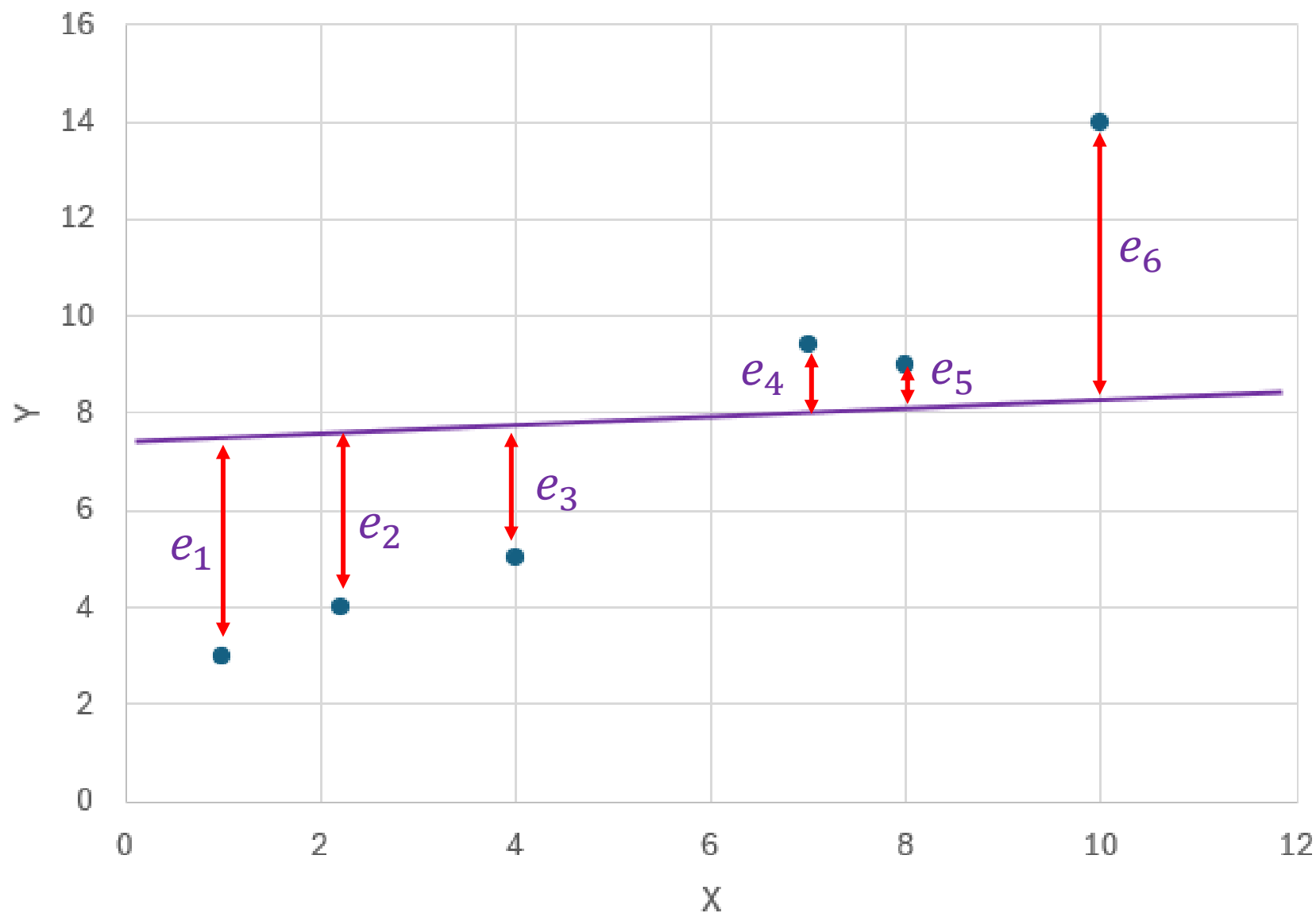
چگونه اشتباهش را **تصحیح** کند؟

$$Y = \mathbf{a} * X + \mathbf{b}$$

$$a_1 = 0.05, b_1 = 7.7$$

از کجا بفهمد **چقدر اشتباه** است؟

چگونه اشتباهش را **تصحیح** کند؟

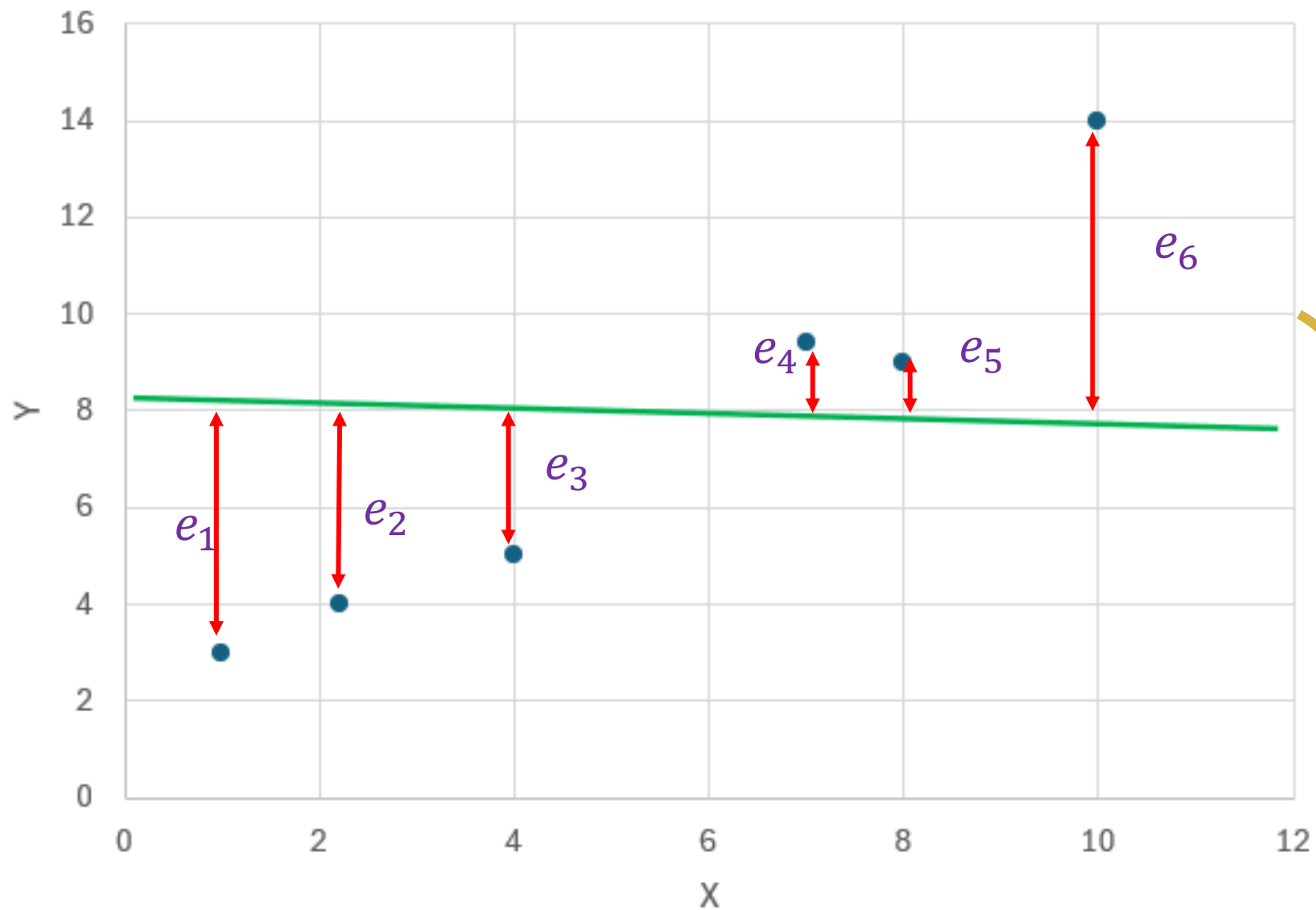


$$Y = a * X + b$$

$$a_1 = 0.05, b_1 = 7.7$$

از کجا بفهمد چقدر اشتباه است؟

$$Error = \sum (e_i)^2$$



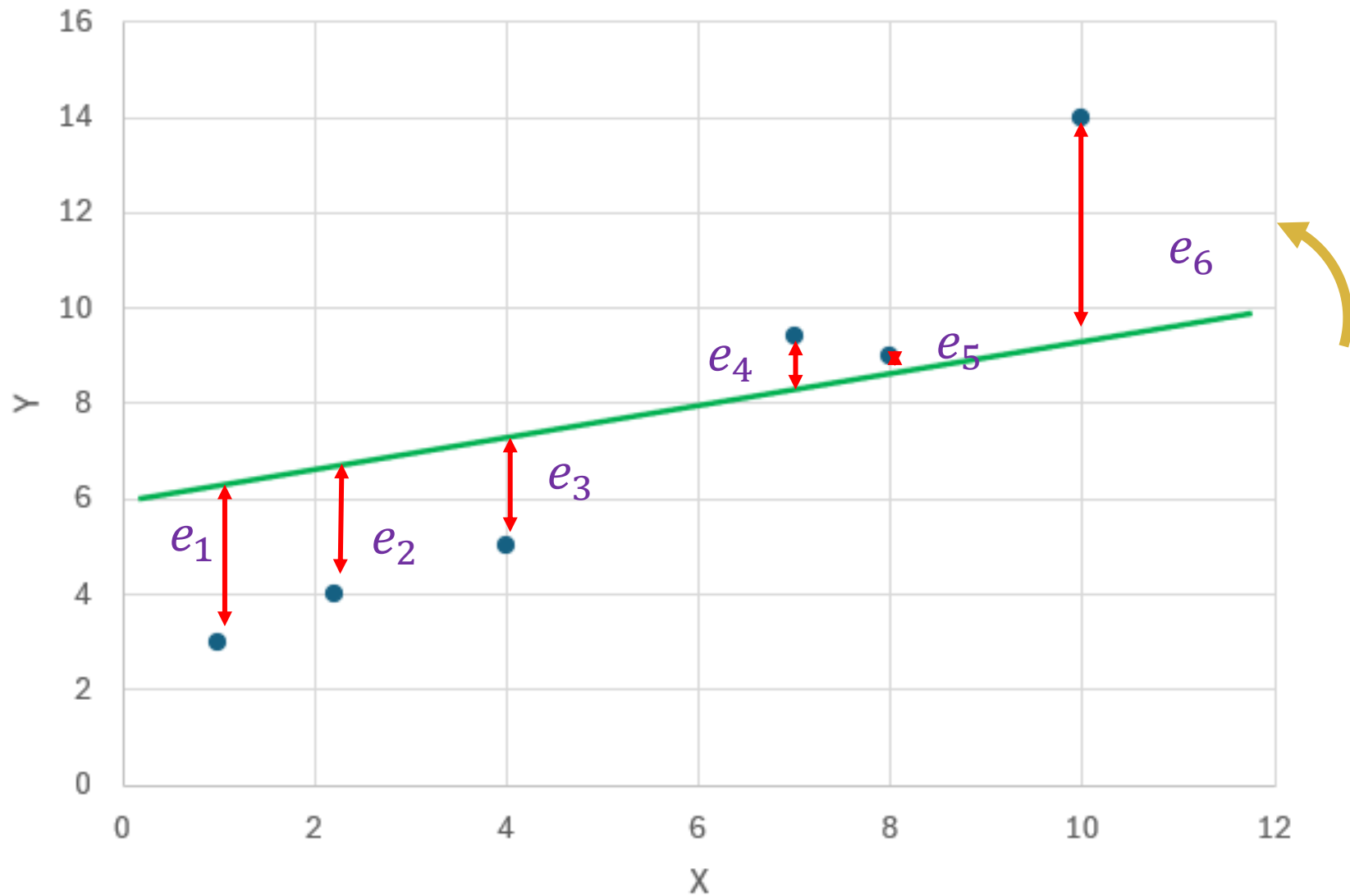
$$Y = a * X + b$$

$$(a_2, b_2)$$

مقادیر را در یک جهت تغییر دادیم

و خطا افزایش یافت

$$\uparrow \text{Error} = \sum (e_i)^2$$



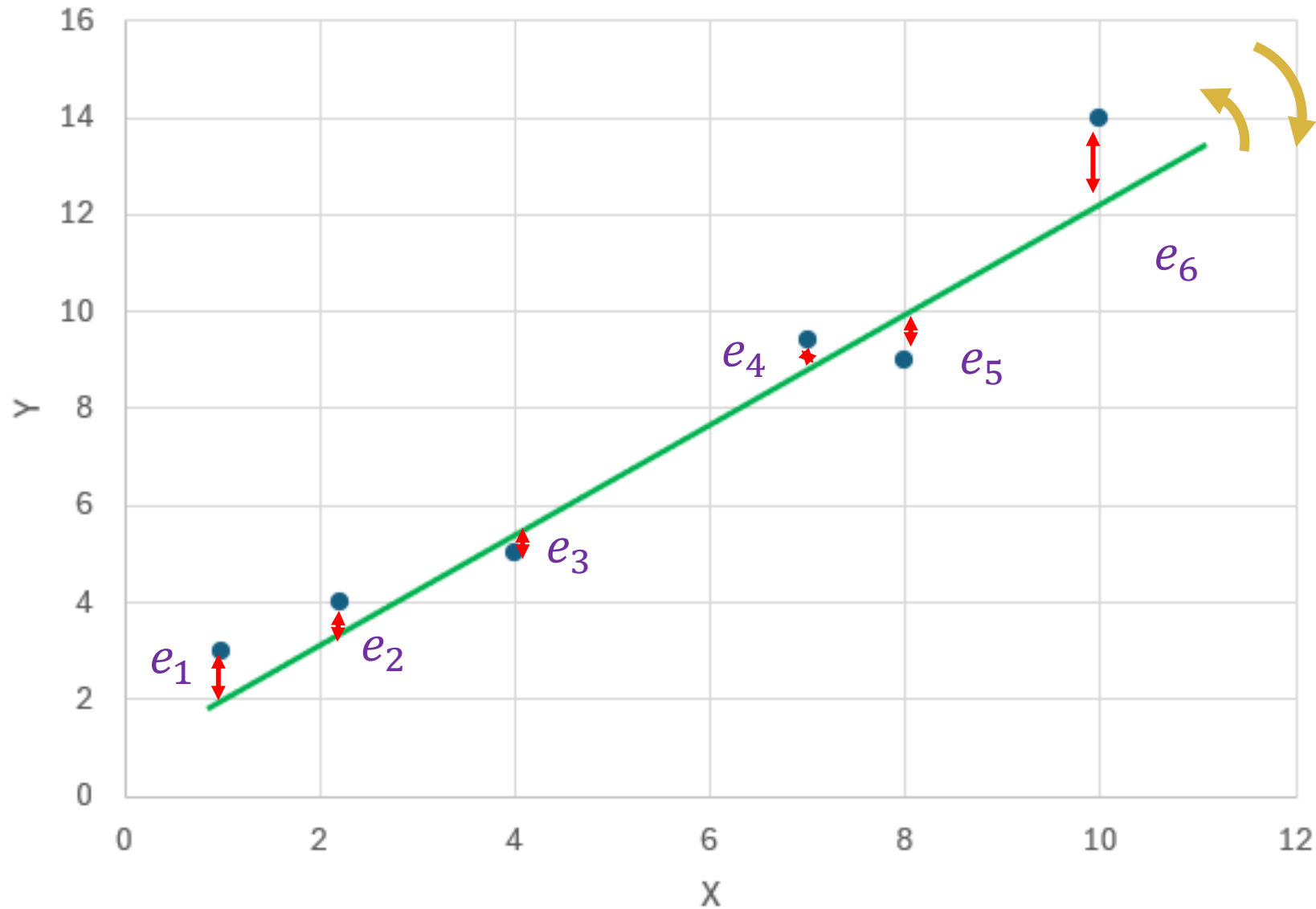
$$Y = a * X + b$$

$$(a_3, b_3)$$

مقادیر را در جهت دیگر تغییر

دادیم و خطا کاهش یافت

$$\downarrow \text{Error} = \sum (e_i)^2$$



$$Y = a * X + b$$

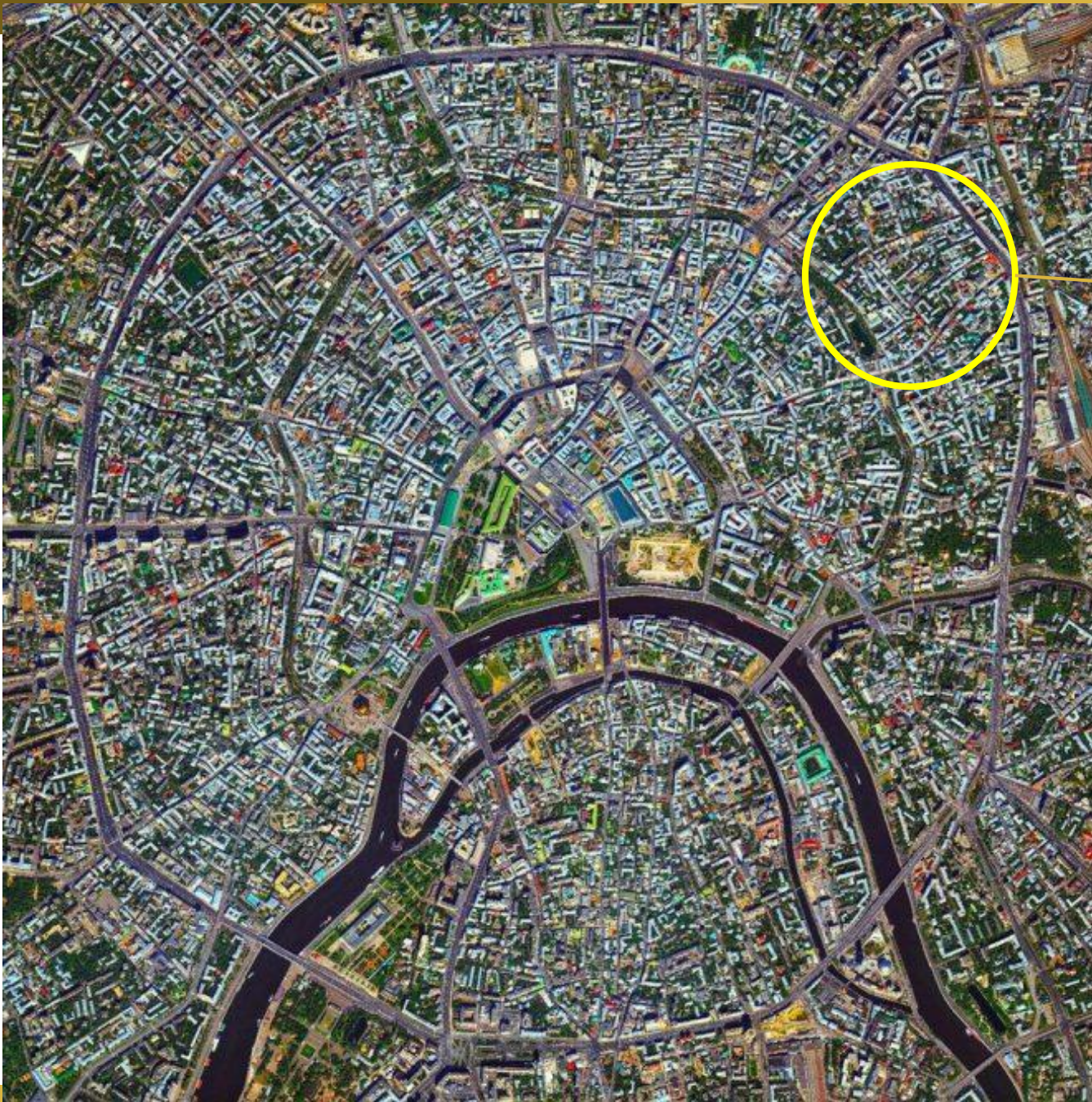
$$(a_n, b_n)$$

آنقدر تغییر کرد که به مقداری رسید

که هر تغییر دیگری، خطا را بیشتر

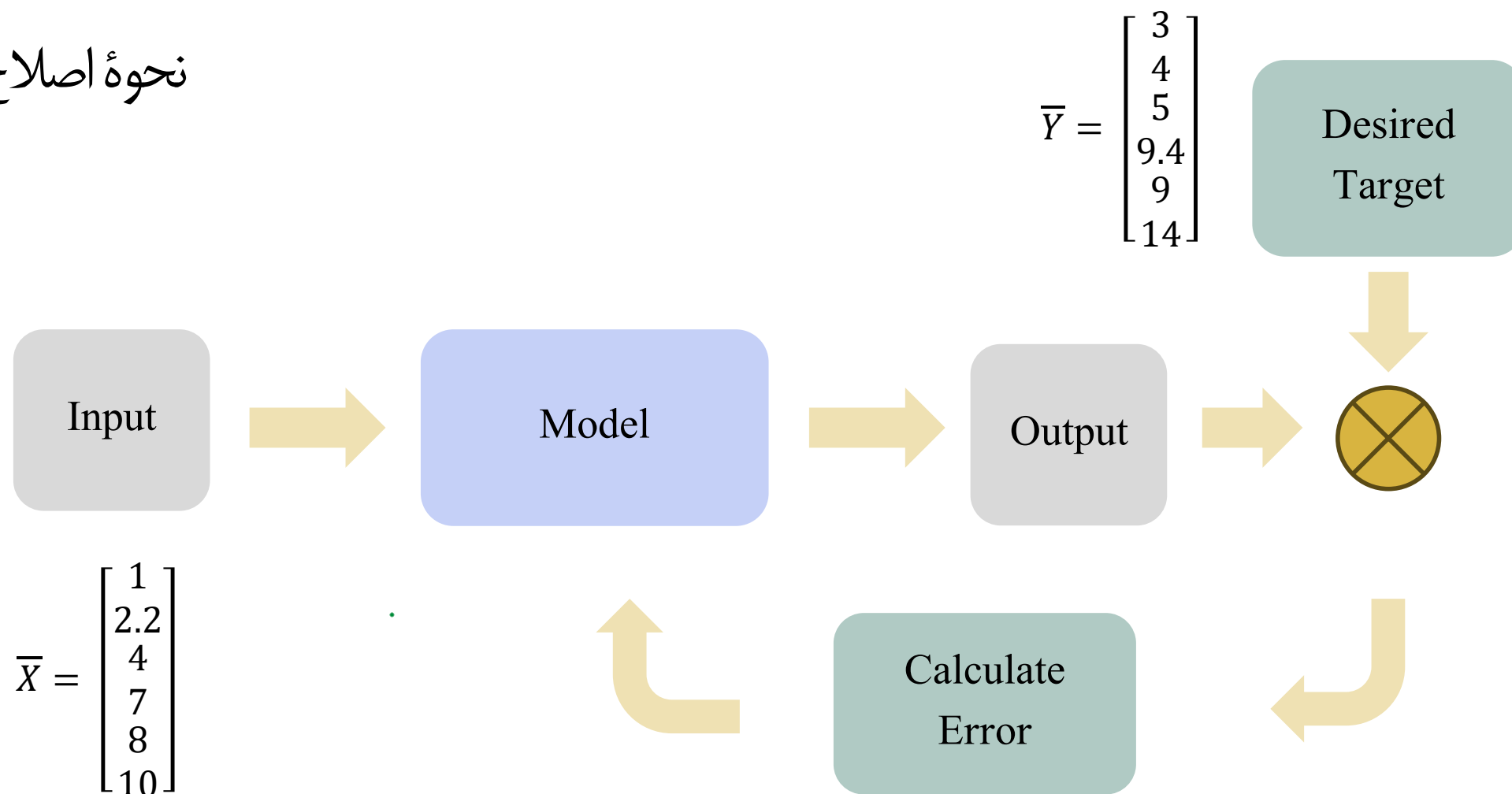
می کند

$$\min \left\{ \sum (e_i)^2 \right\}$$



فرض کنید کارشناس رسمی دادگستری هستید و ملکی  
در محله مشخص شده را باید قیمت گذاری کنید.  
چه معیارهایی بر قیمت گذاریتان تاثیر دارد؟

نحوه اصلاح

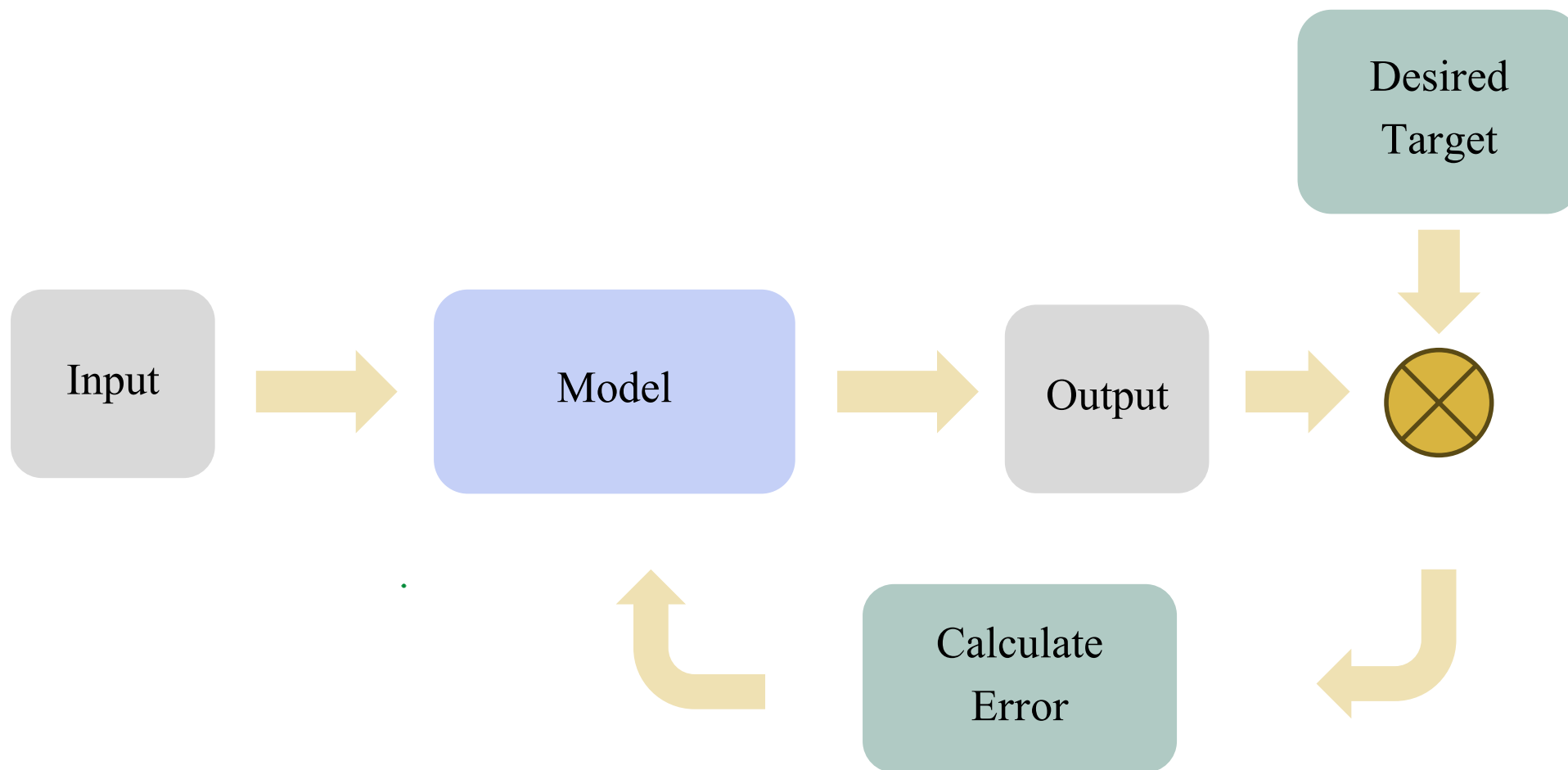


یادگیری با سرپرست  
Supervised Learning

تابع هزینه  
Cost Function

تعریف / انتخاب ویژگی  
Feature Definition /  
Selection

## یادگیری با سرپرست (Supervised Learning)



## صورت‌بندی فنی تر روش رگرسیون خطی

Hypothesis

$$h_{\theta}(x) = \theta_0 + \theta_1 x$$

Parameters

$$\theta_0, \theta_1$$

Cost Function

$$J(\theta_0, \theta_1) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)})^2$$

m: تعداد کل نمونه‌های آموزشی

Goal

$$\underset{\theta_0, \theta_1}{\text{minimize}} \quad J(\theta_0, \theta_1)$$

Hypothesis

$$h_{\theta}(x) = \theta_1 x$$

Parameter

$$\theta_1$$

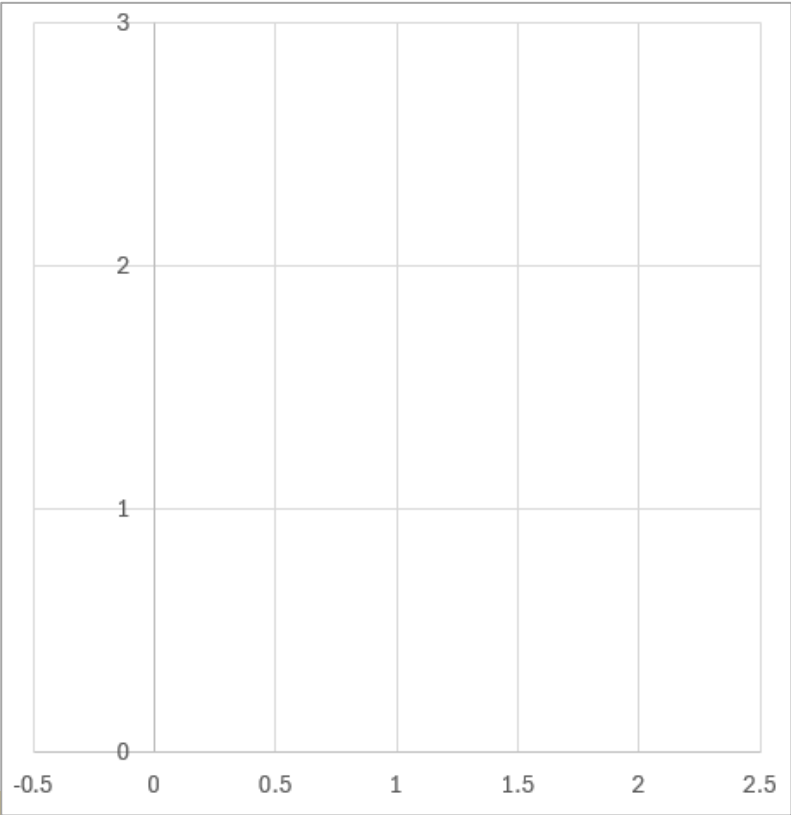
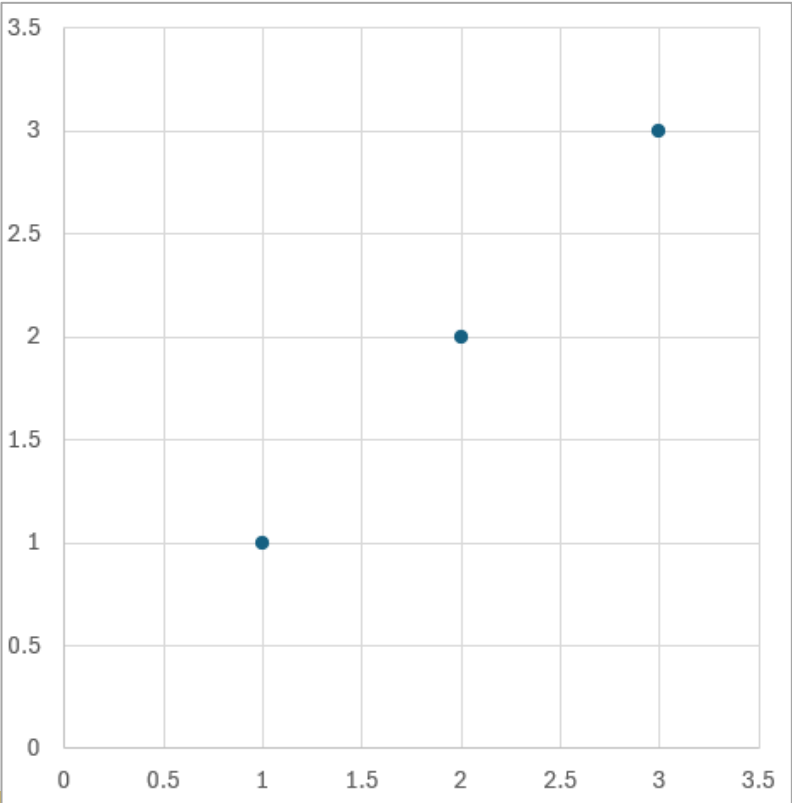
Cost Function

$$J(\theta_1) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)})^2$$

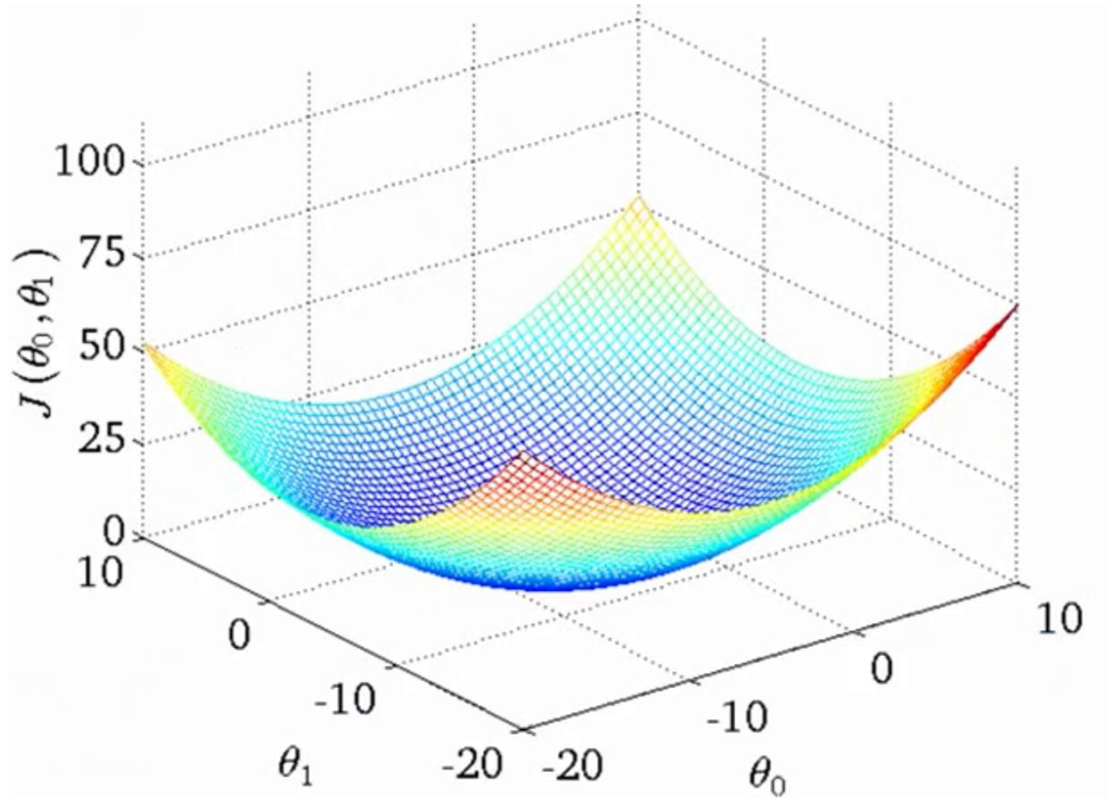
Goal

$$\underset{\theta_1}{\text{minimize}} \quad J(\theta_1)$$

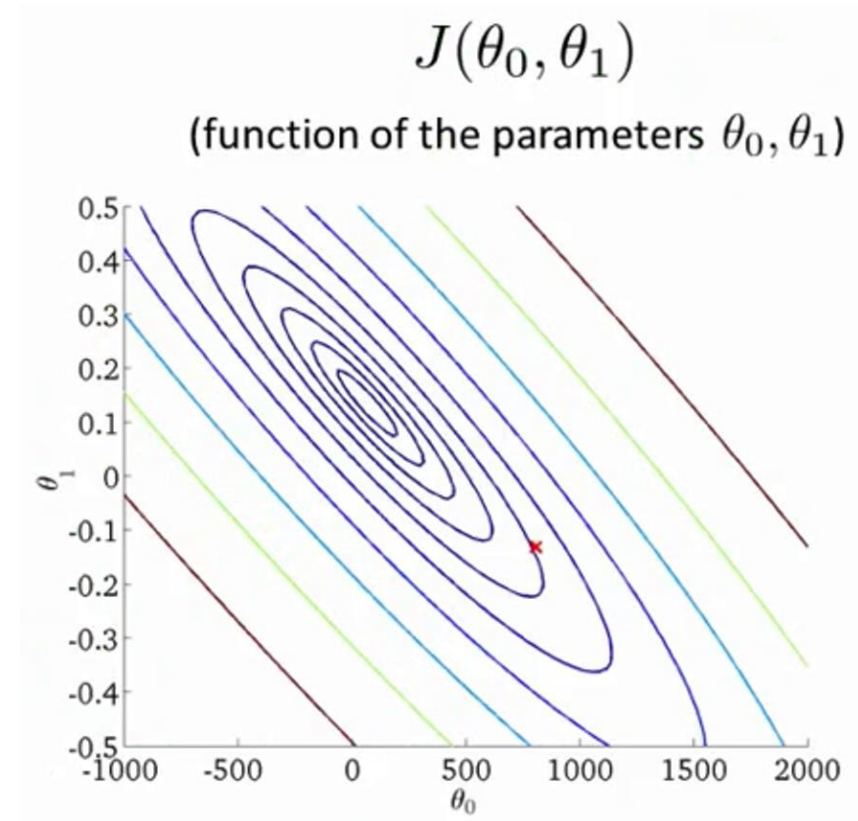
حالت ساده شده



## تابع هزینه - حالت ۲ پارامتره



Convex Function  
Bowl-shaped

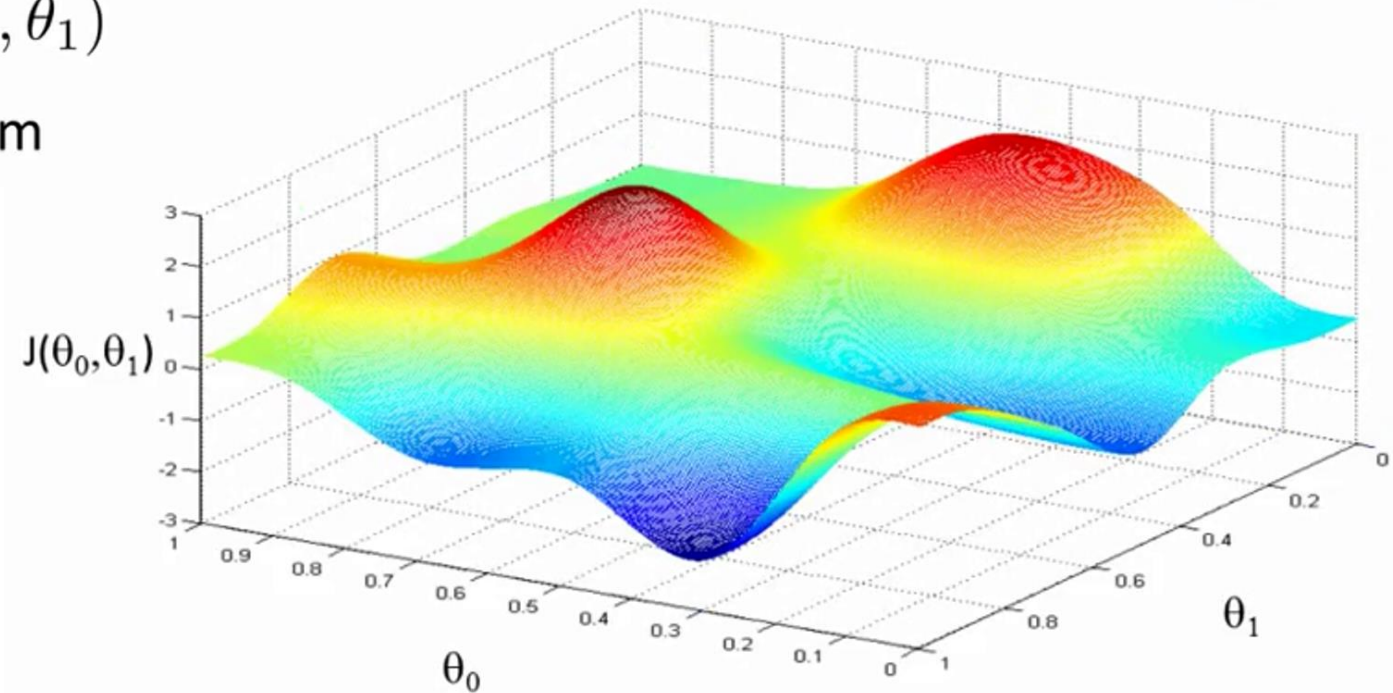


Have some function  $J(\theta_0, \theta_1)$

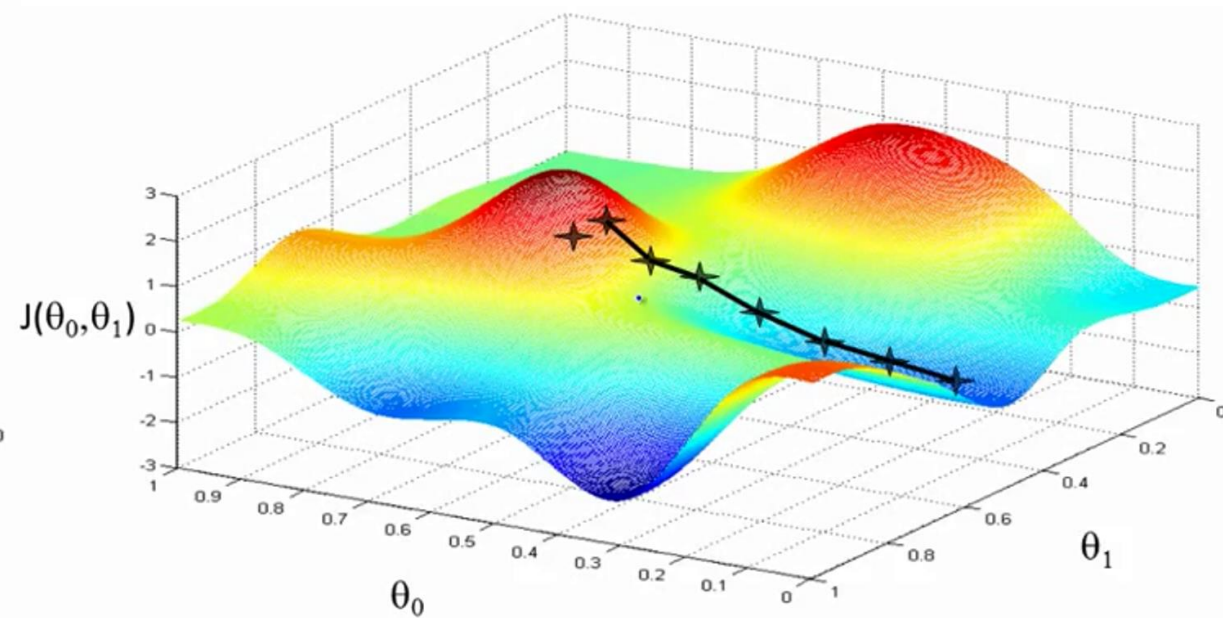
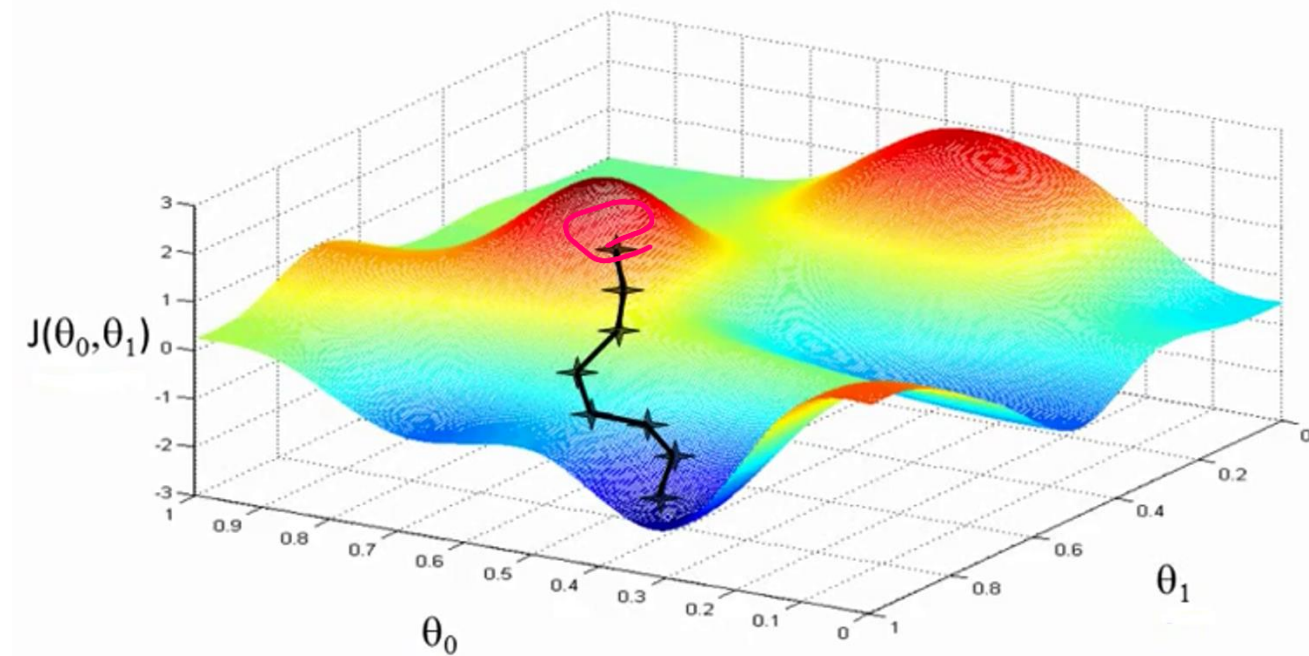
Want  $\min_{\theta_0, \theta_1} J(\theta_0, \theta_1)$

### Outline:

- Start with some  $\theta_0, \theta_1$
- Keep changing  $\theta_0, \theta_1$  to reduce  $J(\theta_0, \theta_1)$  until we hopefully end up at a minimum

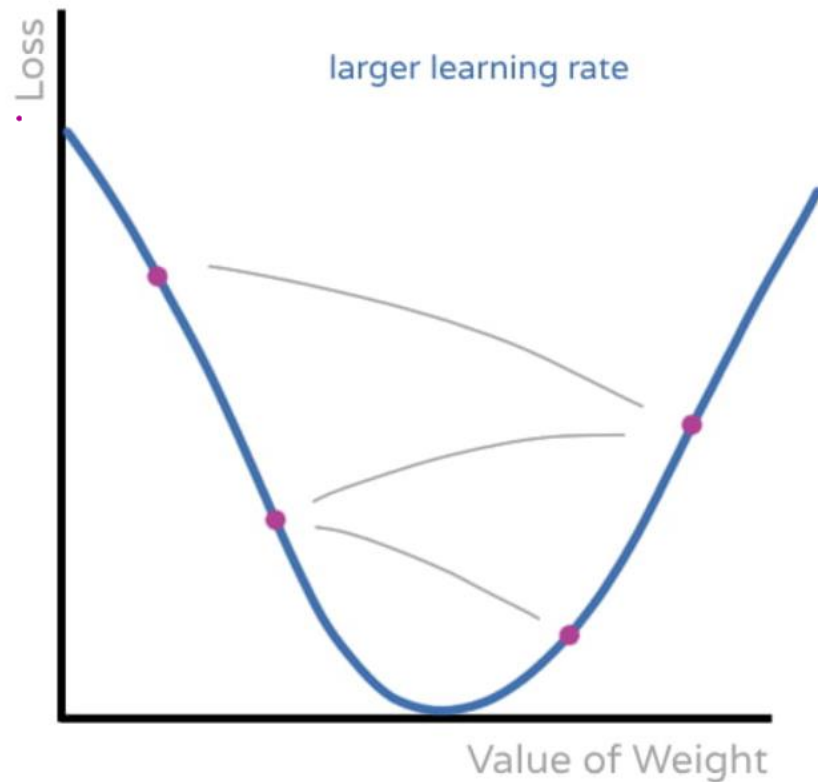
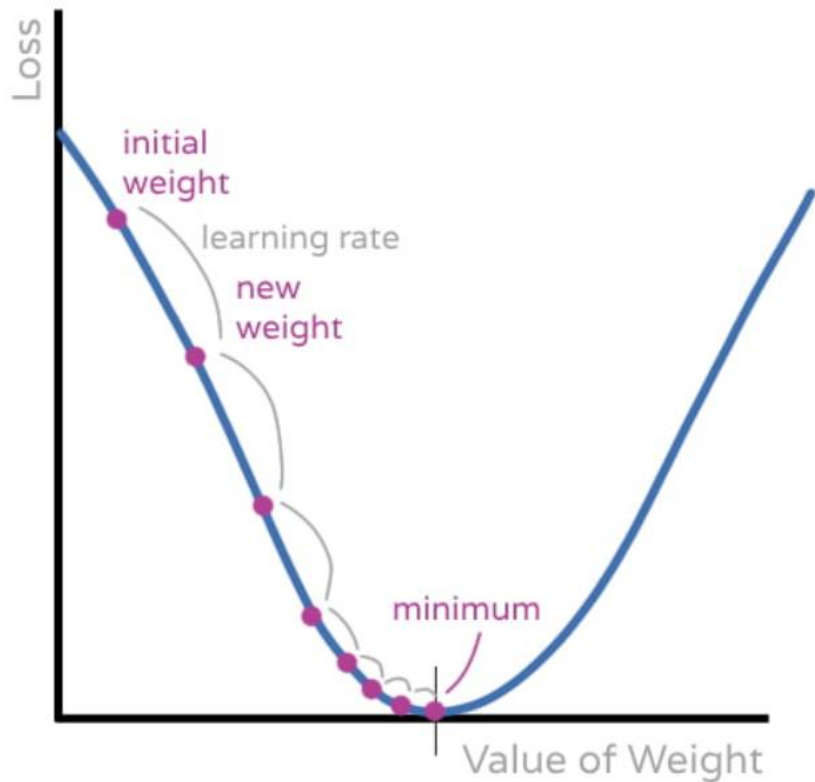


## دو نتیجه متفاوت گرادینان نزولی



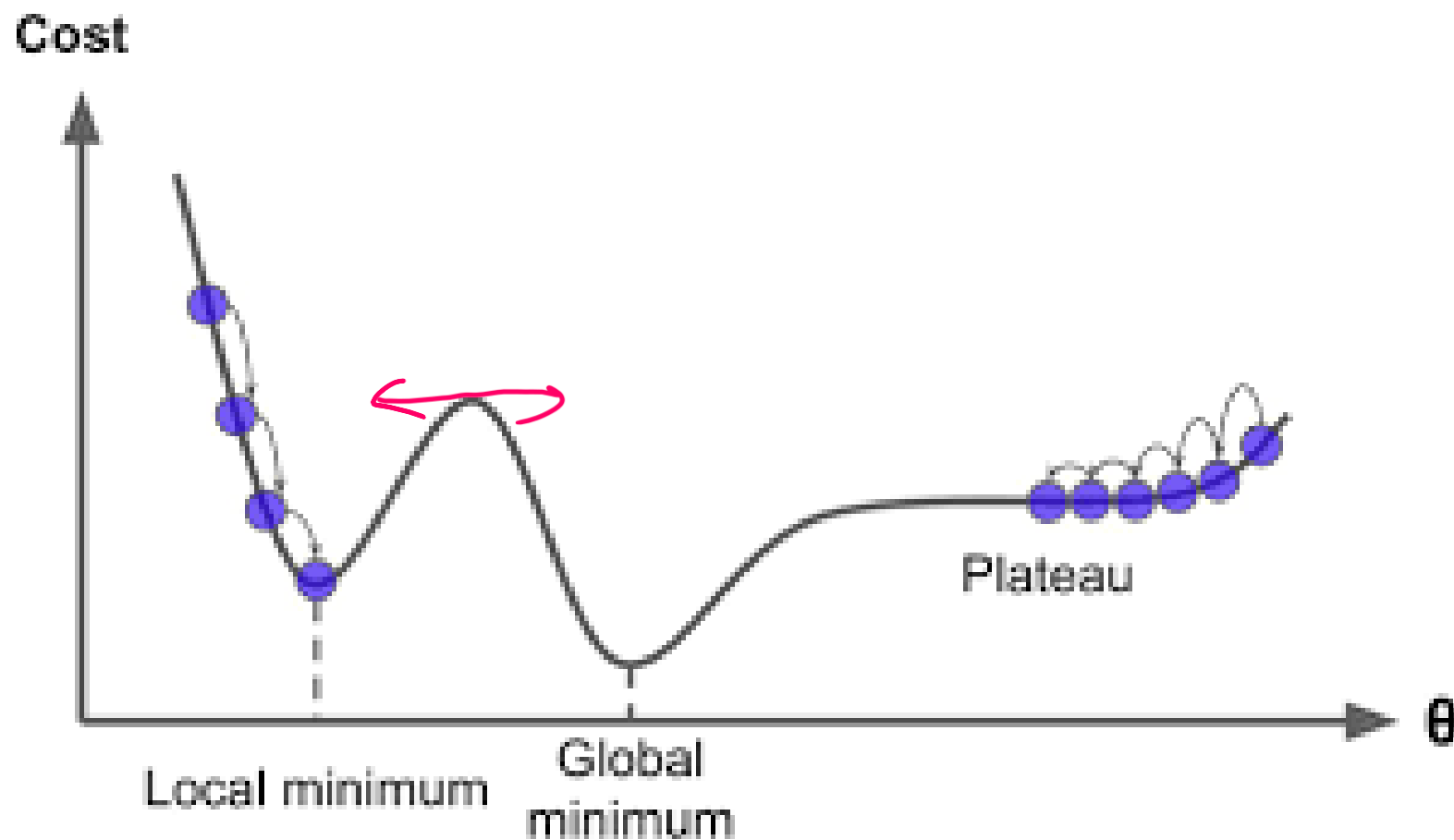
چه کنیم؟

## گرادیان نزولی - ضریب بزرگی و کوچکی گام‌ها



نقاط قوت و ضعف  
هر کدام کدام است؟

نقطه کمینه را چگونه پیدا کنیم؟



بهینه‌سازی  
(Optimization)

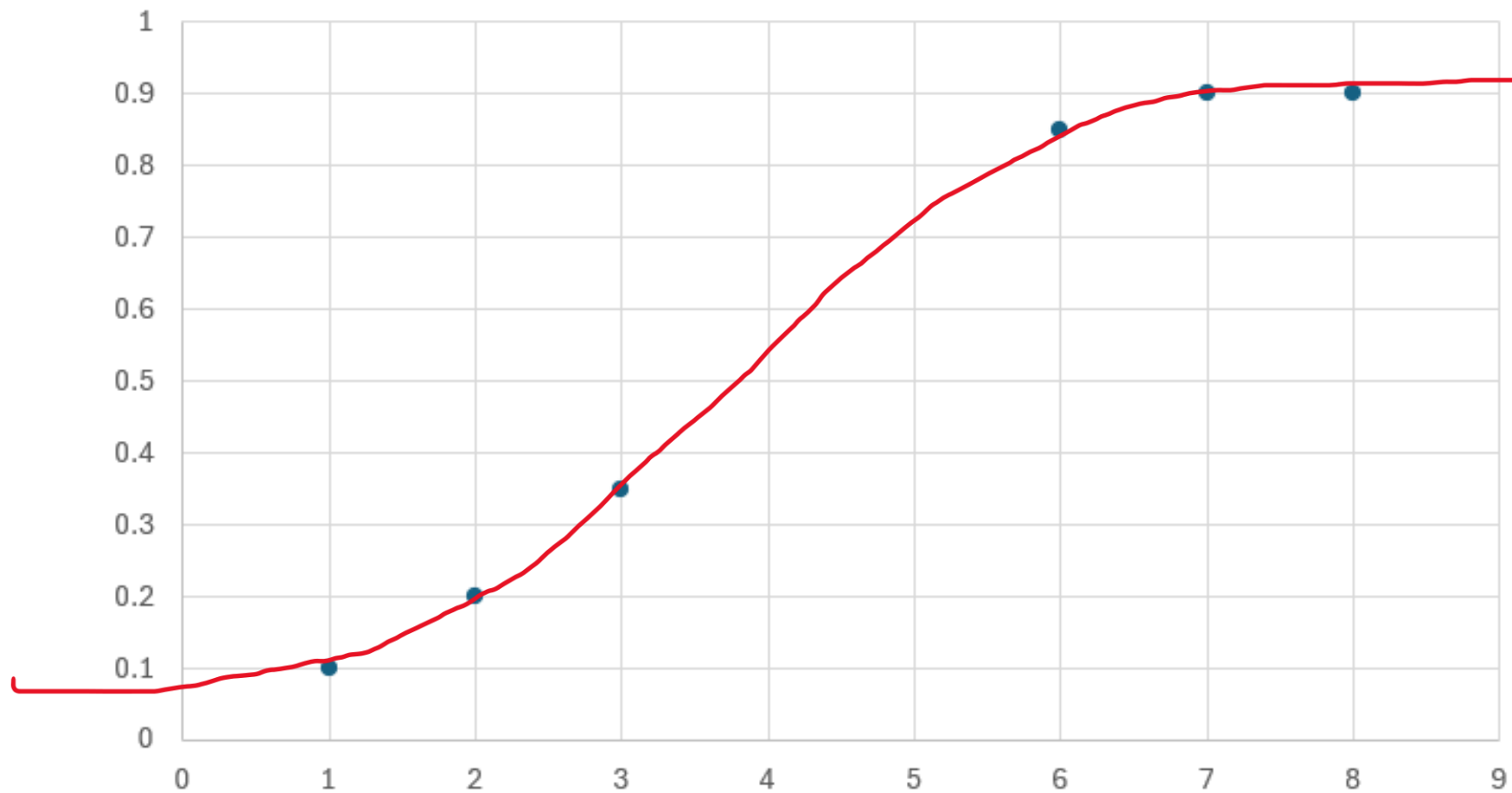
## الگوریتم گرادیان نزولی

repeat until convergence {  
     $\theta_j := \theta_j - \alpha \frac{\partial}{\partial \theta_j} J(\theta_0, \theta_1)$   
}

آلفا: نرخ یادگیری  
(learning rate)



# رگرسیون لجستیک (Logistic Regression)



الگوریتم‌های  
بهینه‌سازی

روش‌های قطعی

جست‌وجوی  
تصادفی

برنامه‌ریزی خطی و  
غیرخطی

برمبنای گرادینان

...

روش‌های اکتشافی

روش‌های  
فرااکتشافی

# یادگیری ماشینی (Machine Learning)

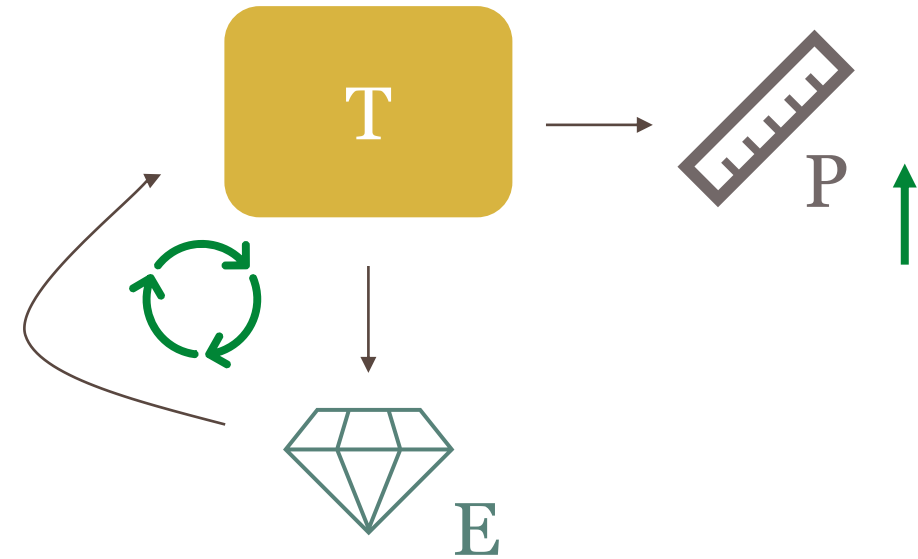
حوزه مطالعاتی ای که به کامپیوتر توانایی یاد گرفتن می دهد، بی آنکه **صراحتاً** این دانش در آن ها  
برنامه نویسی شده باشد

آرتور ساموئل (۱۹۵۹)

Field of study that gives computers the **ability to learn without explicitly programmed**

Arthur Samuel (1959)

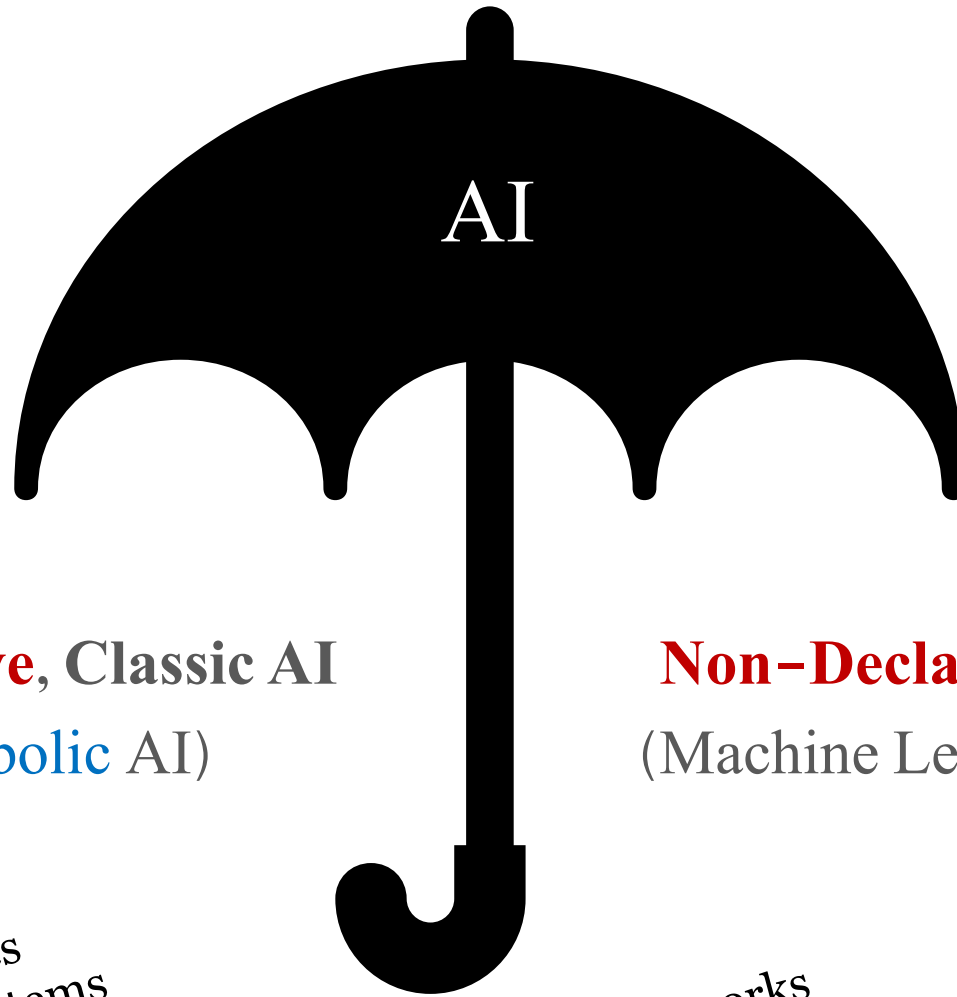
# Well-posed Learning Problem



A computer program is said to

*learn* from **experience**  $E$  with respect to some **task**  $T$  and some performance **measure**  $P$ ,  
if its **performance** on  $T$ , as measured by  $P$ , *improves* with experience  $E$ .

Tom Mitchell (1998)



**Declarative, Classic AI**  
(**Symbolic** AI)

**Non-Declarative**  
(Machine Learning)

Expert Systems  
Business Rules  
Management Systems

Neural Networks  
Bayesian Networks  
Decision Tree Learning  
Support Vector Machines

## ۲/۲. شناسایی (آماري) الگو

این ۲ چه هستند؟



س.

از کجا متوجه شدیم با هم فرق دارند؟

س.

برچه اساسی آن‌ها را طبقه‌بندی کردیم؟

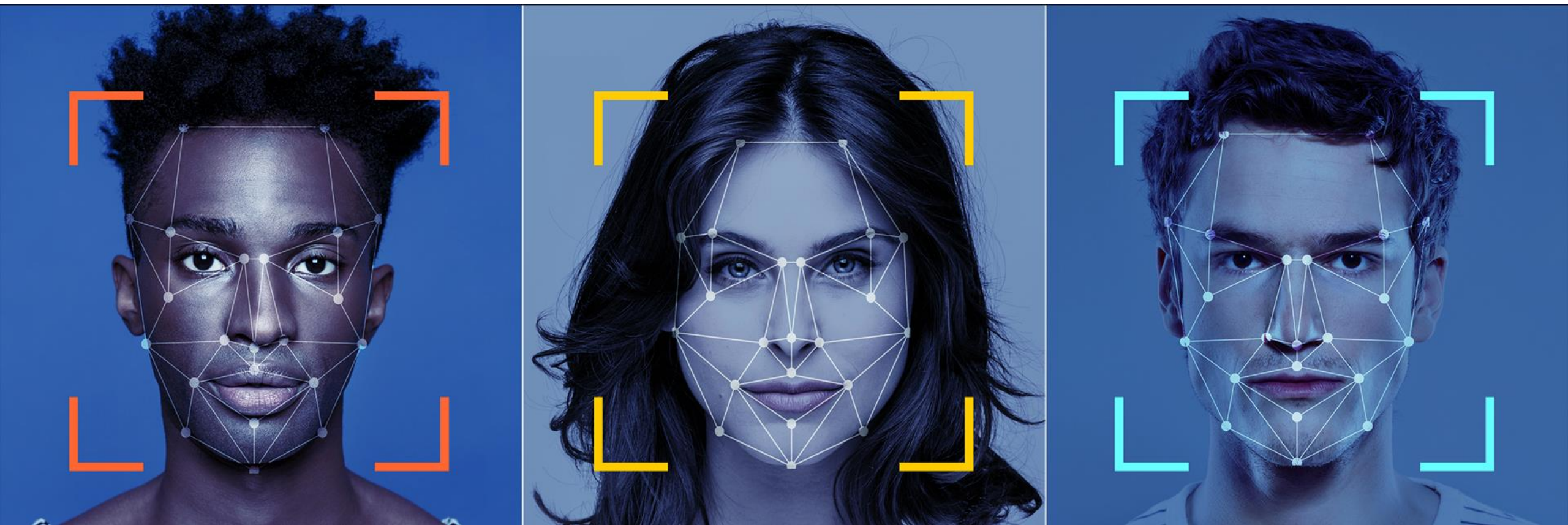
## Classification

طبقه‌بندی:

اختصاص برچسب به اشیا و اجزای ناشناخته در داده‌های ورودی

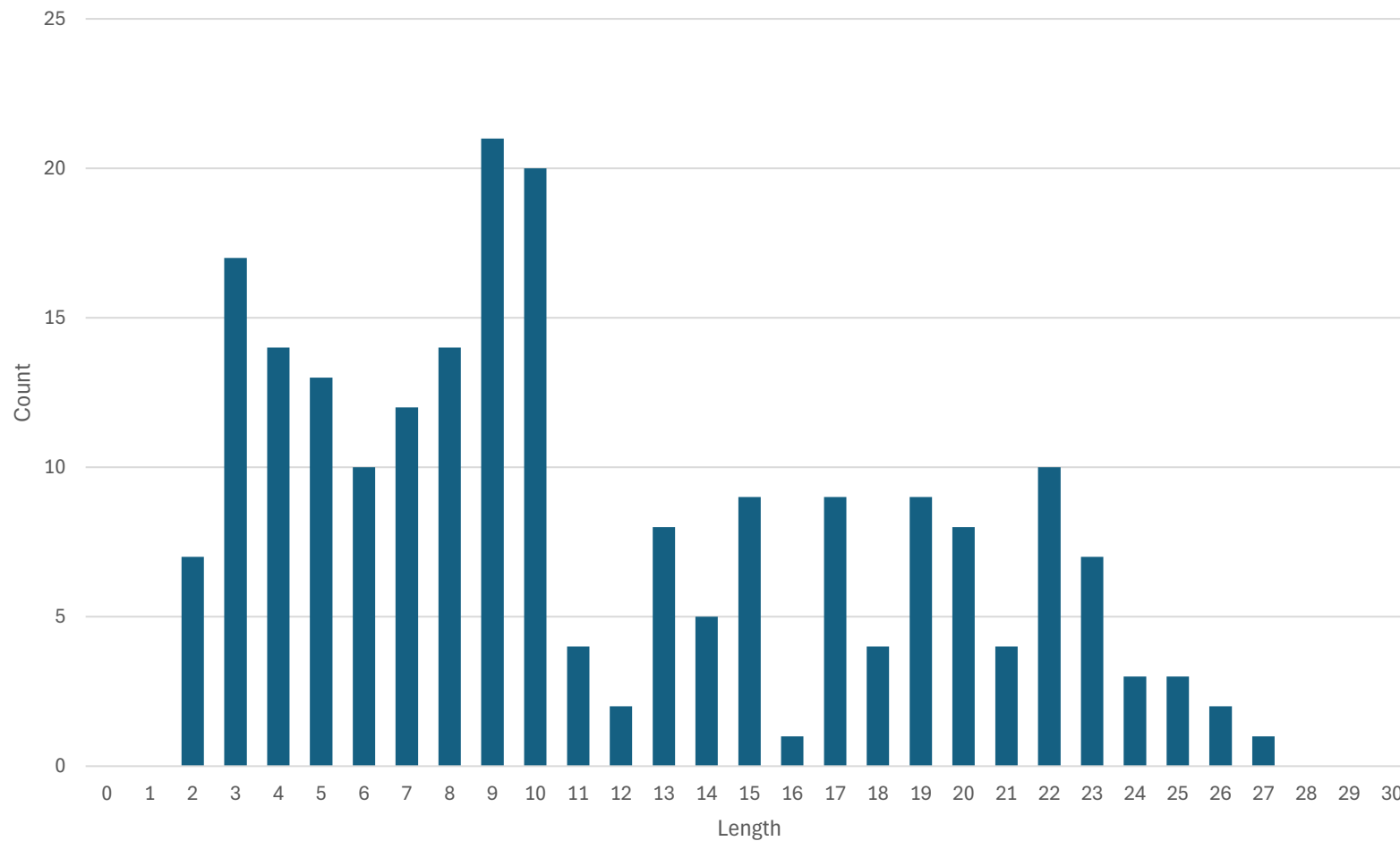
الگو (Pattern)

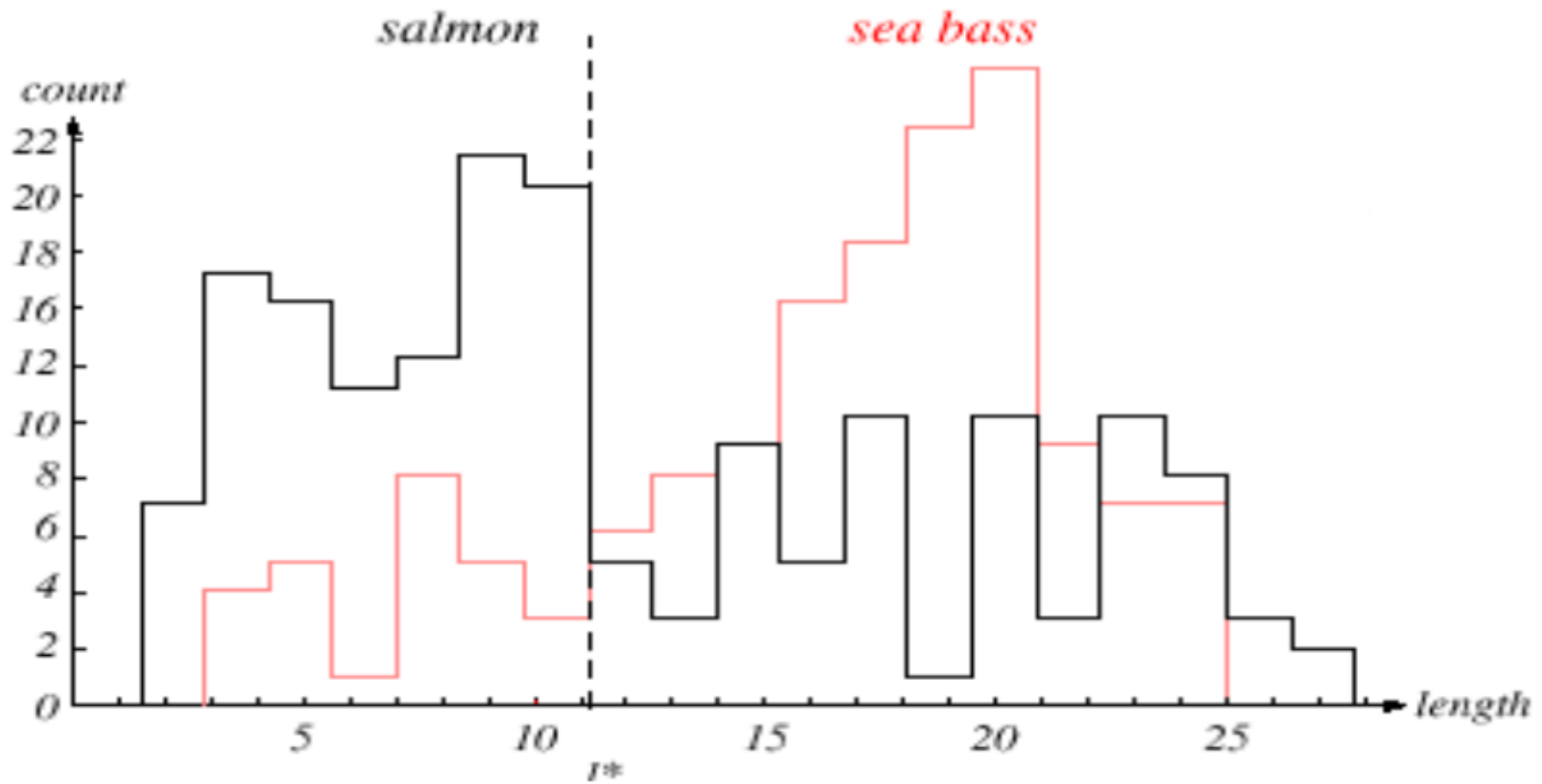
## تشخیص چهره

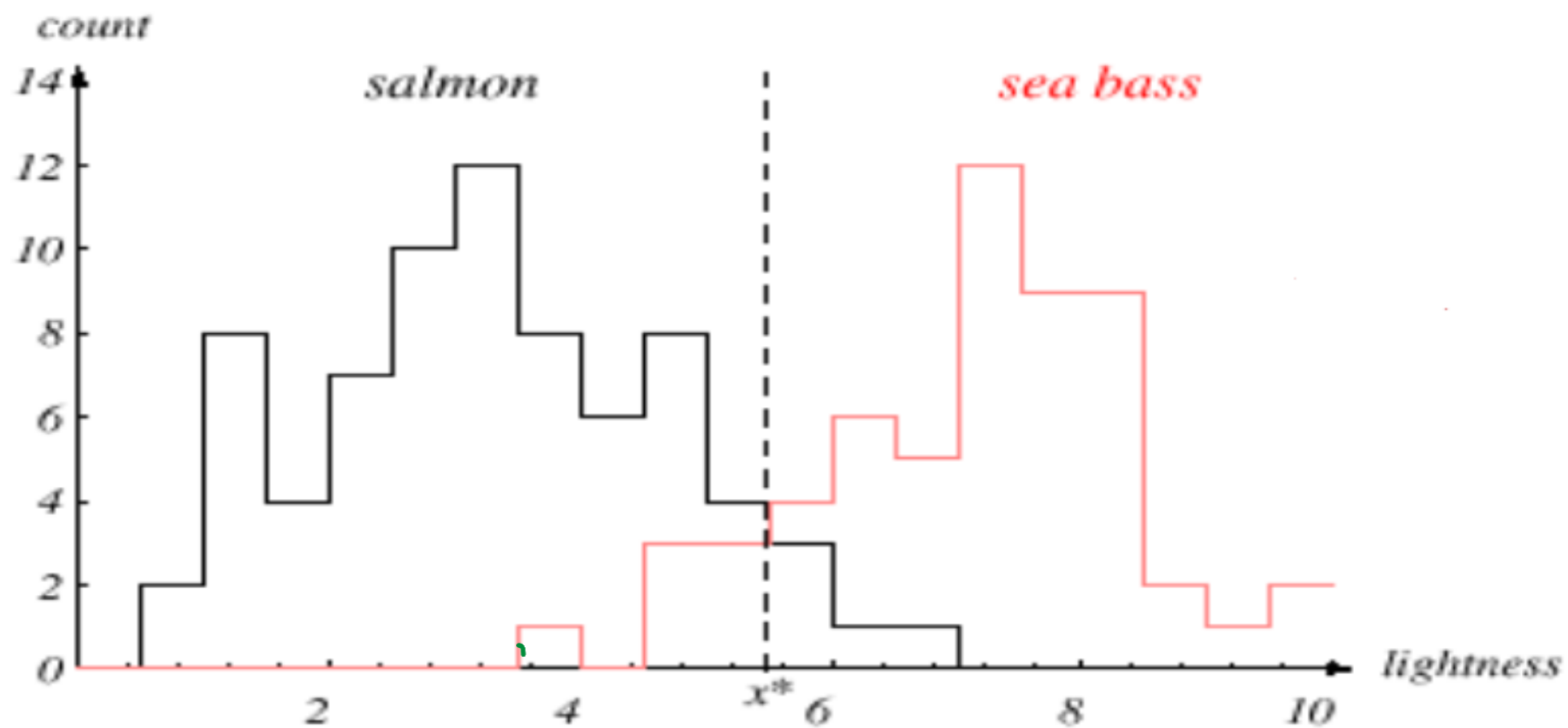




## چه کاری انجام دادیم؟

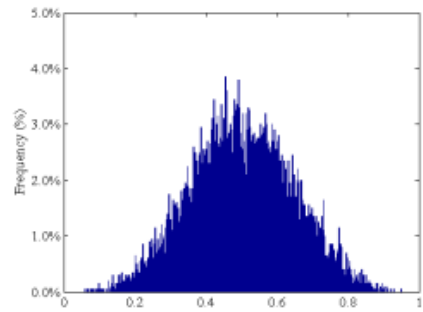




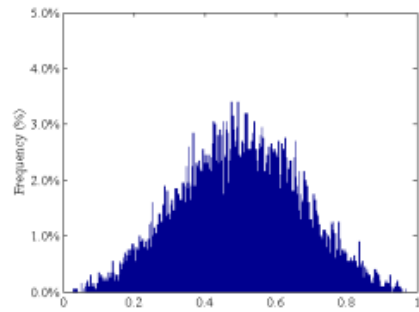


# Confusion Matrix | ماتریس درهم ریختگی

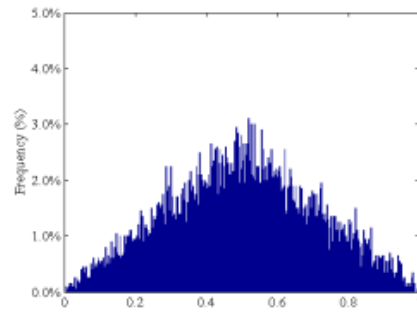
|                  |          | Prediction |          |
|------------------|----------|------------|----------|
|                  |          | Salmon     | Sea Bass |
| Actual Situation | Salmon   | ✓          |          |
|                  | Sea Bass |            | ✓        |



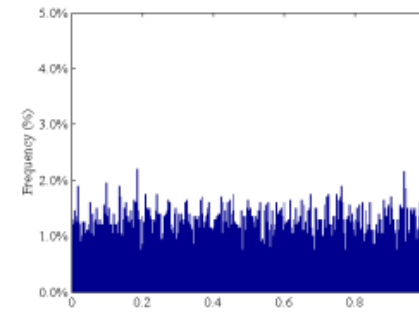
$$y_f = \frac{1}{f} \sum_{i=1}^f x_i \text{ (د)}$$



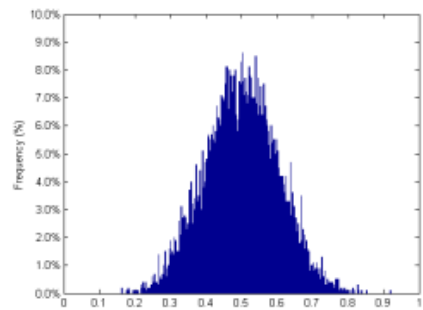
$$y_r = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r x_i \text{ (ج)}$$



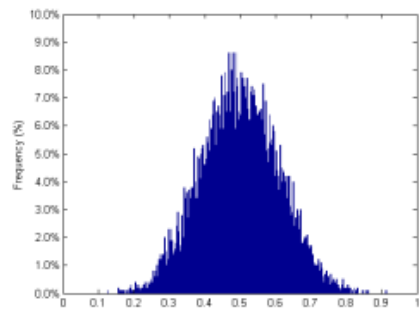
$$y_2 = \frac{1}{2} (x_1 + x_2) \text{ (ب)}$$



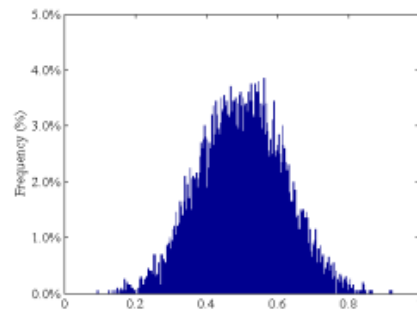
$$y_1 = x_1 \text{ (ا)}$$



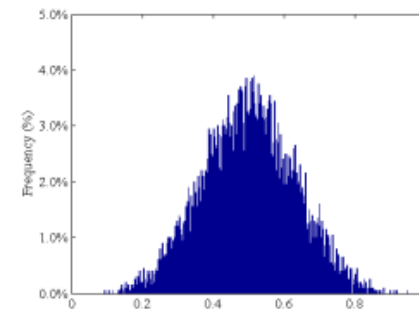
$$y_8 = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 x_i \text{ (ح)}$$



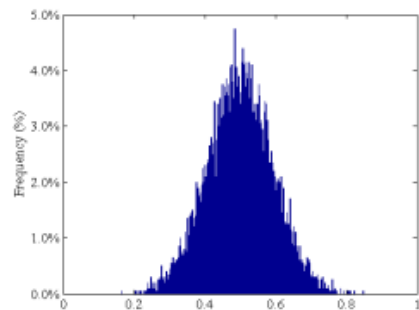
$$y_v = \frac{1}{v} \sum_{i=1}^v x_i \text{ (و)}$$



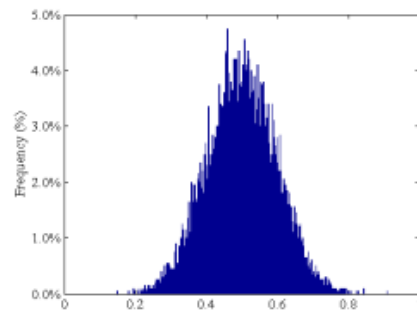
$$y_6 = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 x_i \text{ (و)}$$



$$y_5 = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 x_i \text{ (ه)}$$



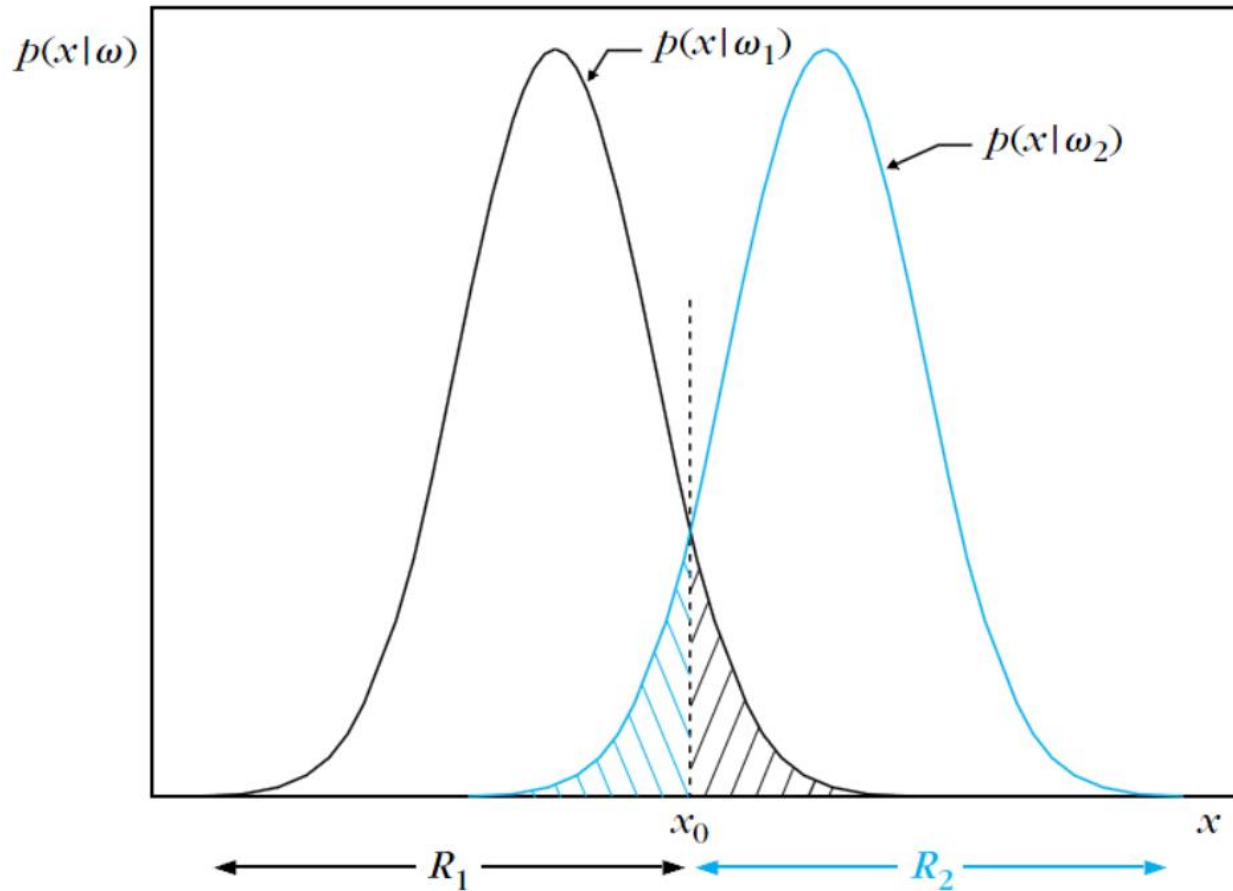
$$y_{1.} = \frac{1}{1.} \sum_{i=1}^{1.} x_i \text{ (ی)}$$



$$y_9 = \frac{1}{9} \sum_{i=1}^9 x_i \text{ (ط)}$$

مجموع چند  
توزیع یکنواخت

# Bayes Classifier | طبقه‌بند بیز



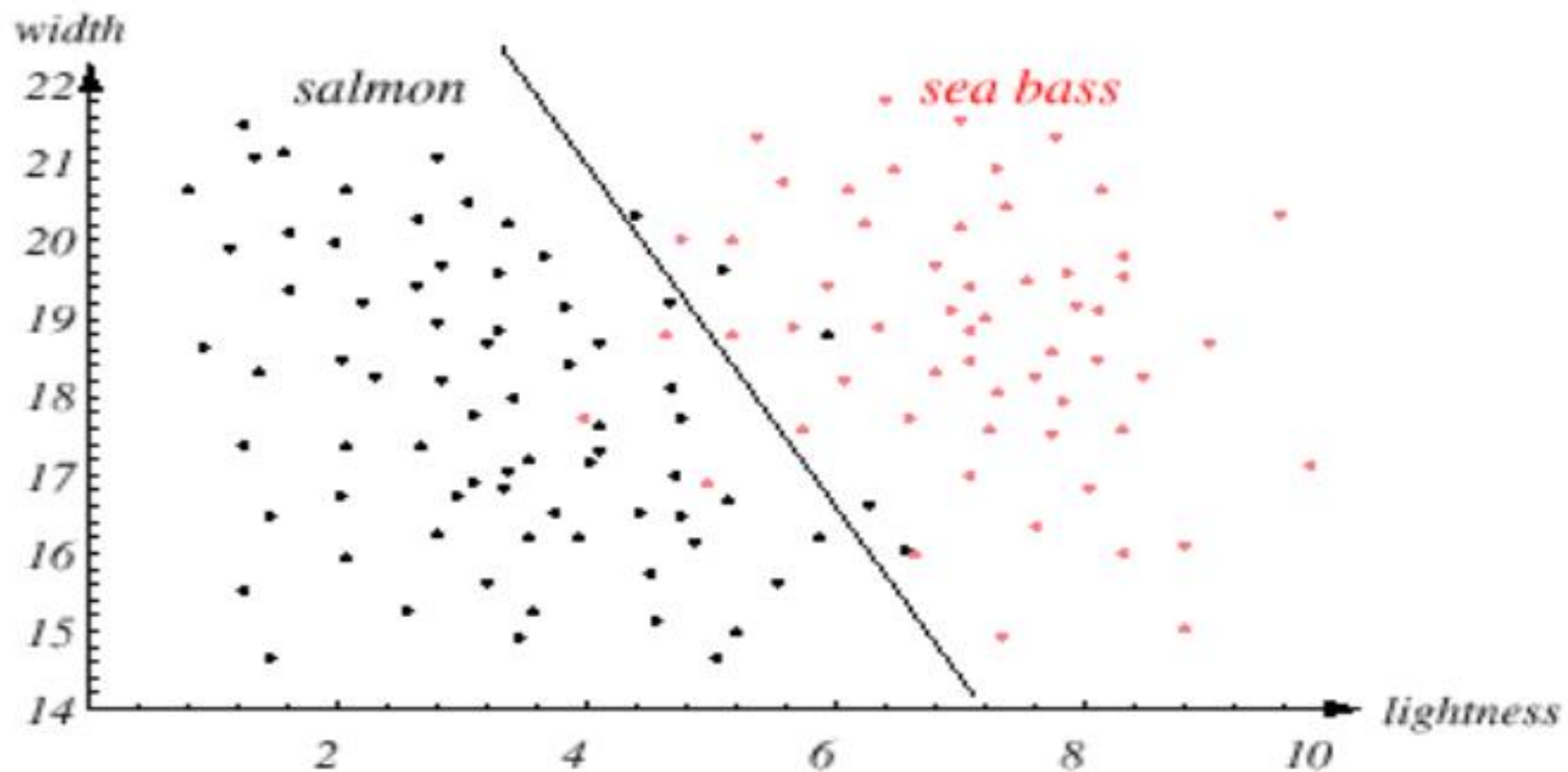
If  $P(\omega_1|\mathbf{x}) > P(\omega_2|\mathbf{x})$ ,  $\mathbf{x}$  is classified to  $\omega_1$   
If  $P(\omega_1|\mathbf{x}) < P(\omega_2|\mathbf{x})$ ,  $\mathbf{x}$  is classified to  $\omega_2$

$$P_e = \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{x_0} p(x|\omega_2) dx + \frac{1}{2} \int_{x_0}^{+\infty} p(x|\omega_1) dx$$

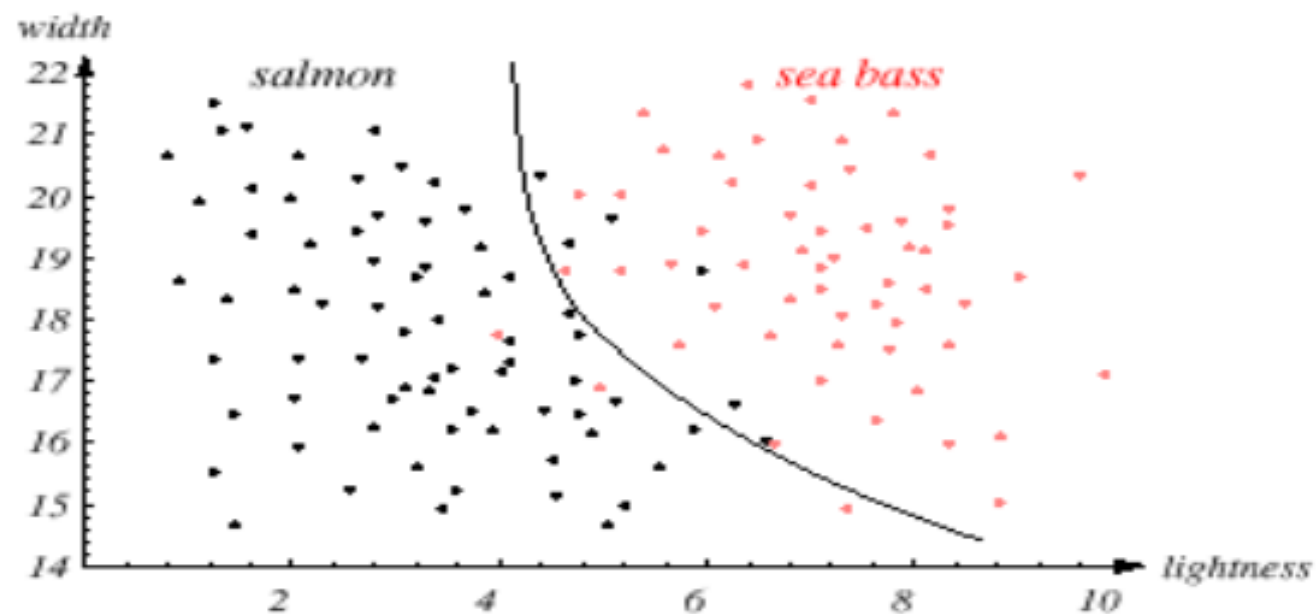
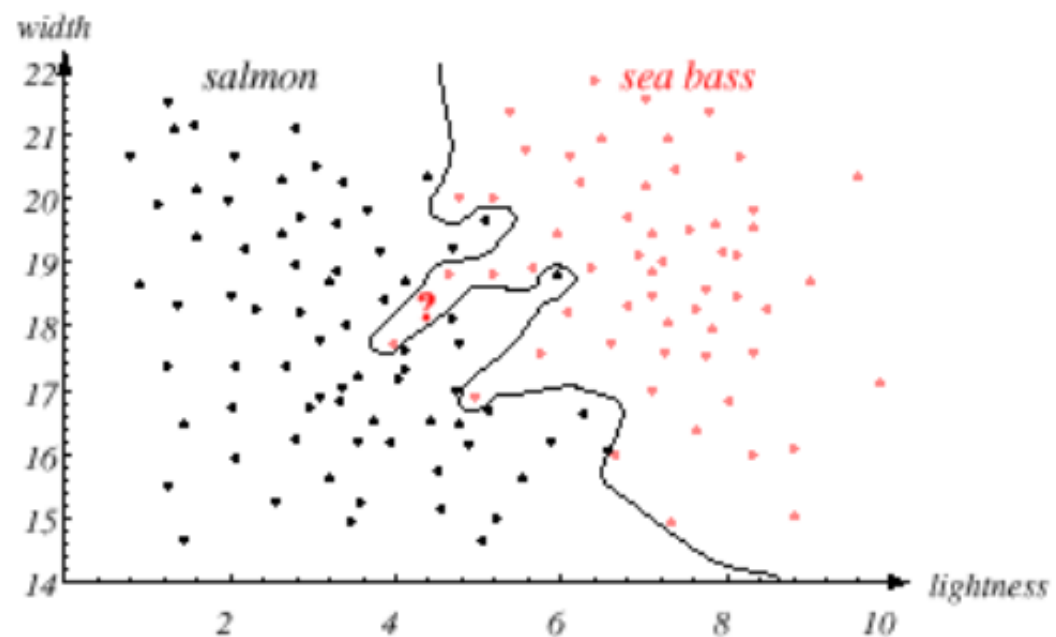
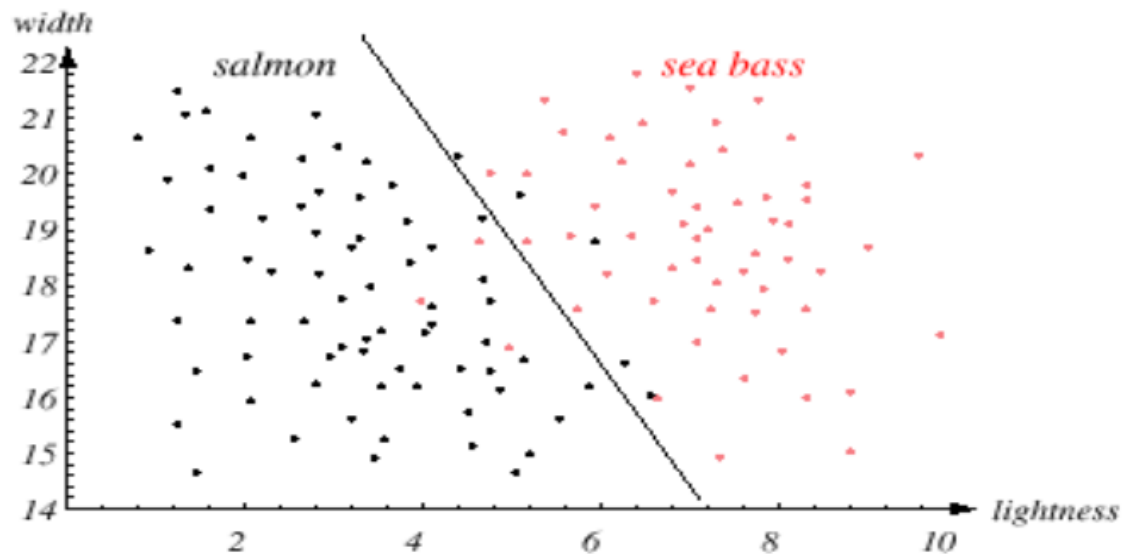
# Confusion Matrix | ماتریس درهم ریختگی

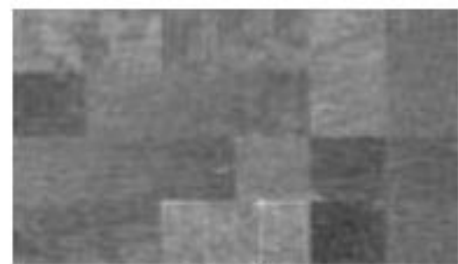
|                  |              | Predicted Condition      |                         |
|------------------|--------------|--------------------------|-------------------------|
|                  |              | Prediction Positive (PP) | Predicted Negative (PN) |
| Actual Condition | Positive (P) | True Positive            | False Negative          |
|                  | Negative (N) | False Positive           | True Negative           |

## یک نوع طبقه‌بندی

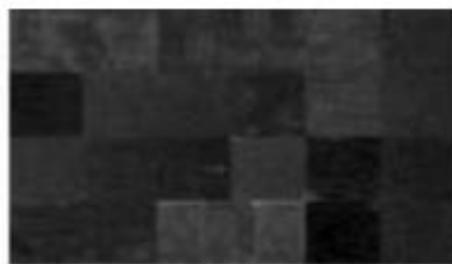


## چند طبقه‌بندی دیگر





پانده ۱



پانده ۲



پانده ۳



پانده ۴



پانده ۵



پانده ۶



پانده ۷



پانده ۸



پانده ۹



پانده ۱۰



پانده ۱۱



پانده ۱۲

نتیجه تصویربرداری  
هوایی در ۱۲ طیف

- معیارهای تکی

- صحت | Accuracy

- صحت کلی، Overall Accuracy (OA)

- صحت متوسط، Average Accuracy (AA)

- اعتبار | Reliability یا Validity

- اعتبار متوسط، Average Validity (AV)

- کاپا | Kappa

- معیار مقایسه مستقیم

- امتیاز z | Z-Score

- آزمون اهمیت (Significance Test) یا McNemar's Test

ارزیابی نتایج  
طبقه بندی

# Confusion Matrix | ماتریس درهم‌ریختگی

|                  |         | Predicted Condition |          |  |          |         |
|------------------|---------|---------------------|----------|--|----------|---------|
|                  |         | Class 1             | Class 2  |  | Class C  |         |
| Actual Condition | Class 1 | $n_{11}$            | $n_{12}$ |  | $n_{1c}$ | Acc (1) |
|                  | Class 2 | $n_{21}$            | $n_{22}$ |  | $n_{2c}$ | Acc (1) |
|                  |         |                     |          |  |          | ...     |
|                  | Class C | $n_{c1}$            | $n_{c2}$ |  | $n_{cc}$ | Acc (C) |
|                  |         | Val (1)             | Val (2)  |  | Val (C)  |         |

## جدول ارزیابی

|                  |                | Predicted Condition |       |       |       | Accuracy |
|------------------|----------------|---------------------|-------|-------|-------|----------|
|                  |                | C1                  | C2    | C3    | C4    |          |
| Actual Condition | Sample Numbers | C1                  | C2    | C3    | C4    | 12/30    |
|                  | 30             | 12                  | 1     | 3     | 4     | 12/30    |
|                  | 25             | 0                   | 16    | 2     | 2     | 16/25    |
|                  | 15             | 0                   | 3     | 10    | 0     | 10/15    |
|                  | 40             | 0                   | 0     | 0     | 40    | 40/40    |
| Validity         |                | 12/12               | 16/20 | 10/15 | 40/46 |          |

انواع قواعد تصمیم‌گیری

Decision Rules

دوره ارزیابی اقتصادی:  
معیارهای تصمیم‌گیری

حداقل خطا  
حداکثر احتمال (به دلیل نداشتن احتمال پیشین)  
حداقل هزینه (وزن دادن به خطا)  
و ...

تعریف.

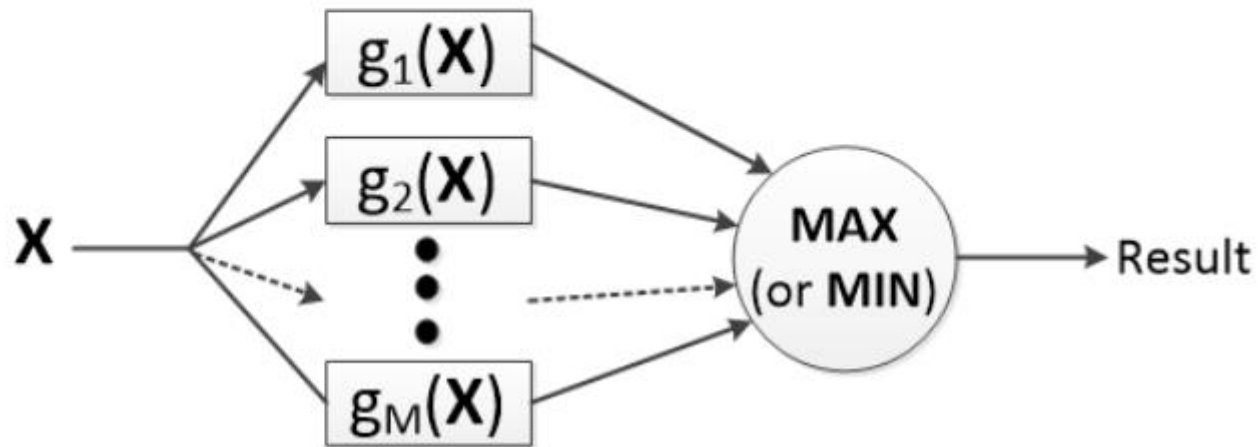
قاعده تصمیم‌گیری:

تخصیص یک نمونه به یک کلاس خاص، براساس بیشینه کردن یک معیار

$$\text{if } g_i(x) > g_j(x) \quad \forall j \neq i \Rightarrow x \in \omega_i$$

نگاه به طبقه‌بند از زاویه دید توابع ممیز

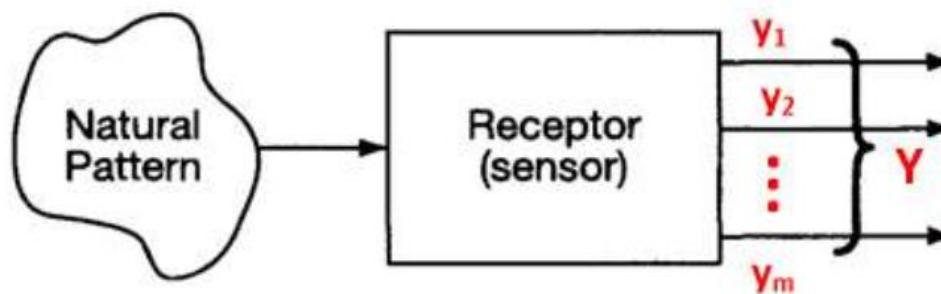
$$\{g_1(\mathbf{x}), g_2(\mathbf{x}), g_3(\mathbf{x}), \dots, g_M(\mathbf{x})\}$$



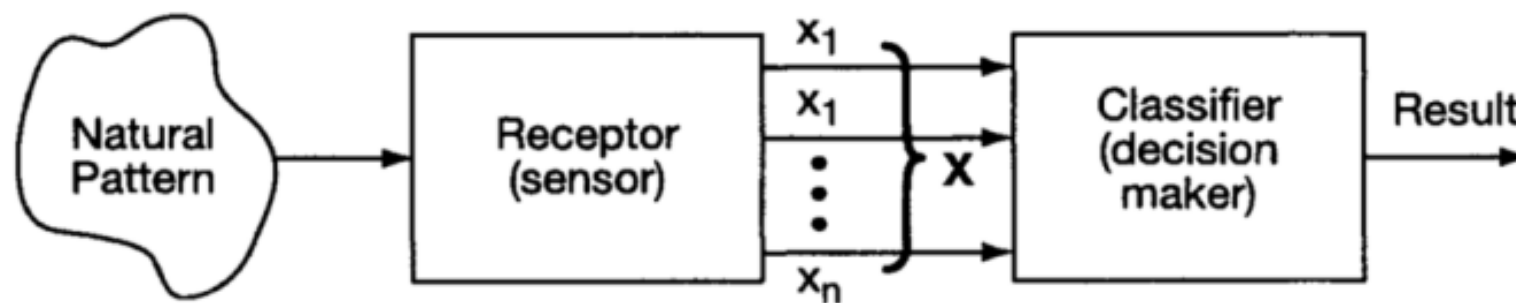
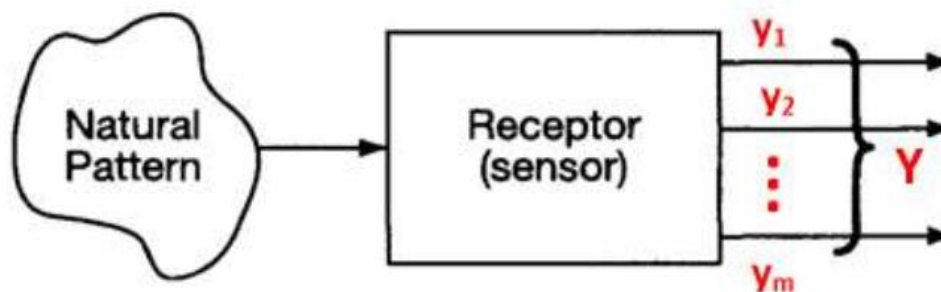
تعداد کلاس:  $M$

$$\text{Result} = \arg \max_i (g_i(\mathbf{x}))$$

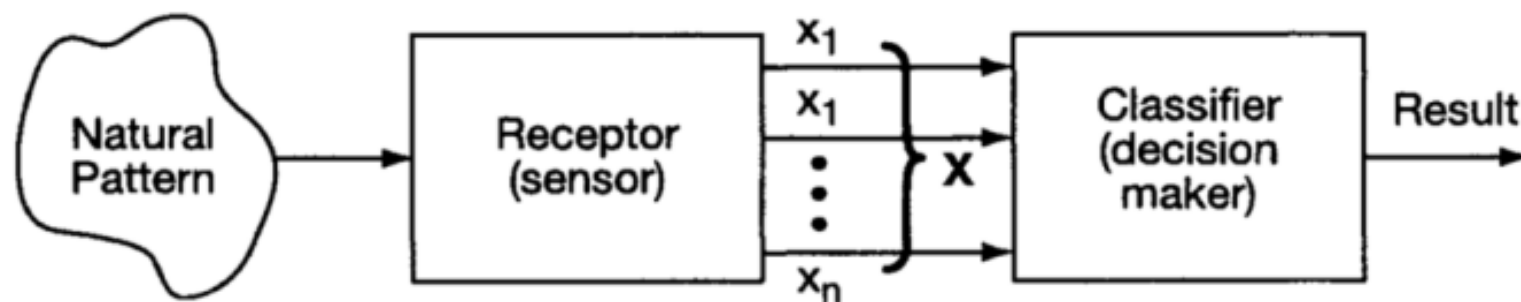
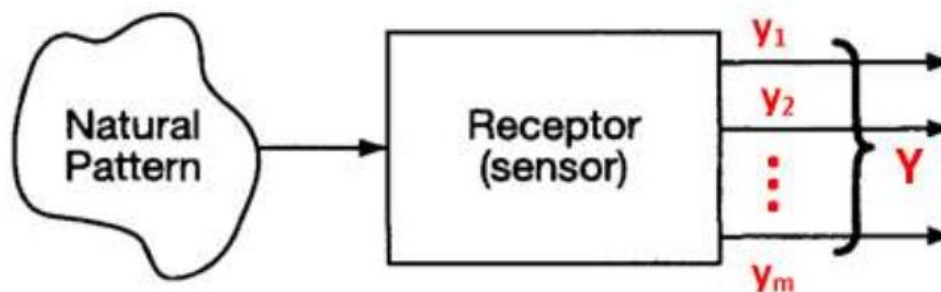
صورت‌بندی ریاضی:



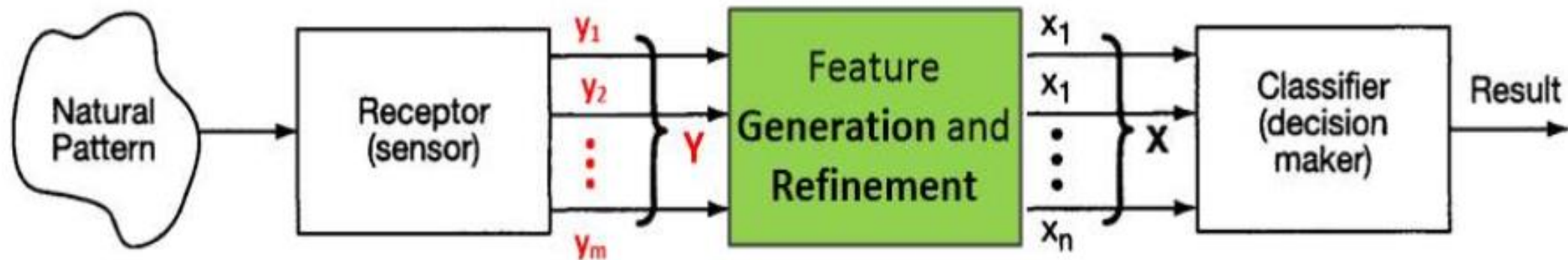
طبقه‌بندی و ویژگی



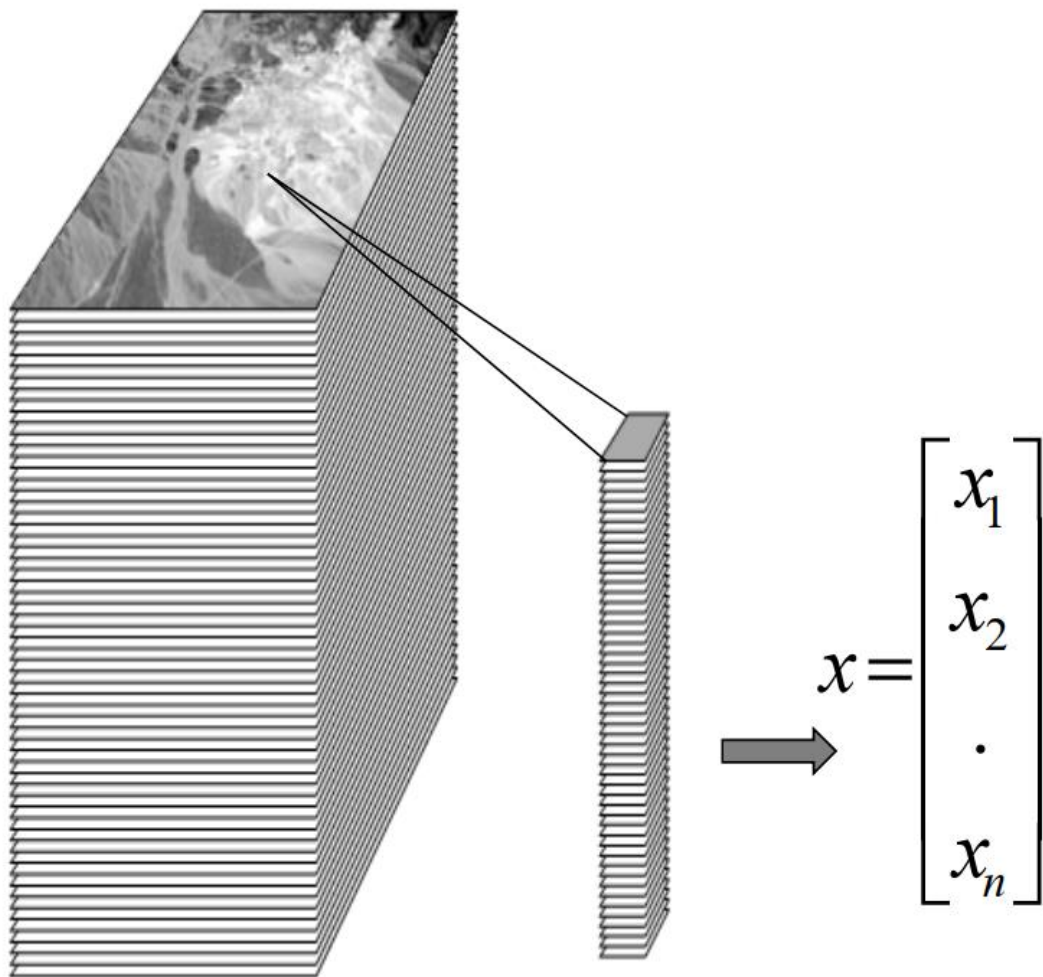
طبقه‌بندی و ویژگی



طبقه‌بندی و ویژگی



## بردار ویژگی



برداری شامل چند ویژگی مربوط به یک الگو

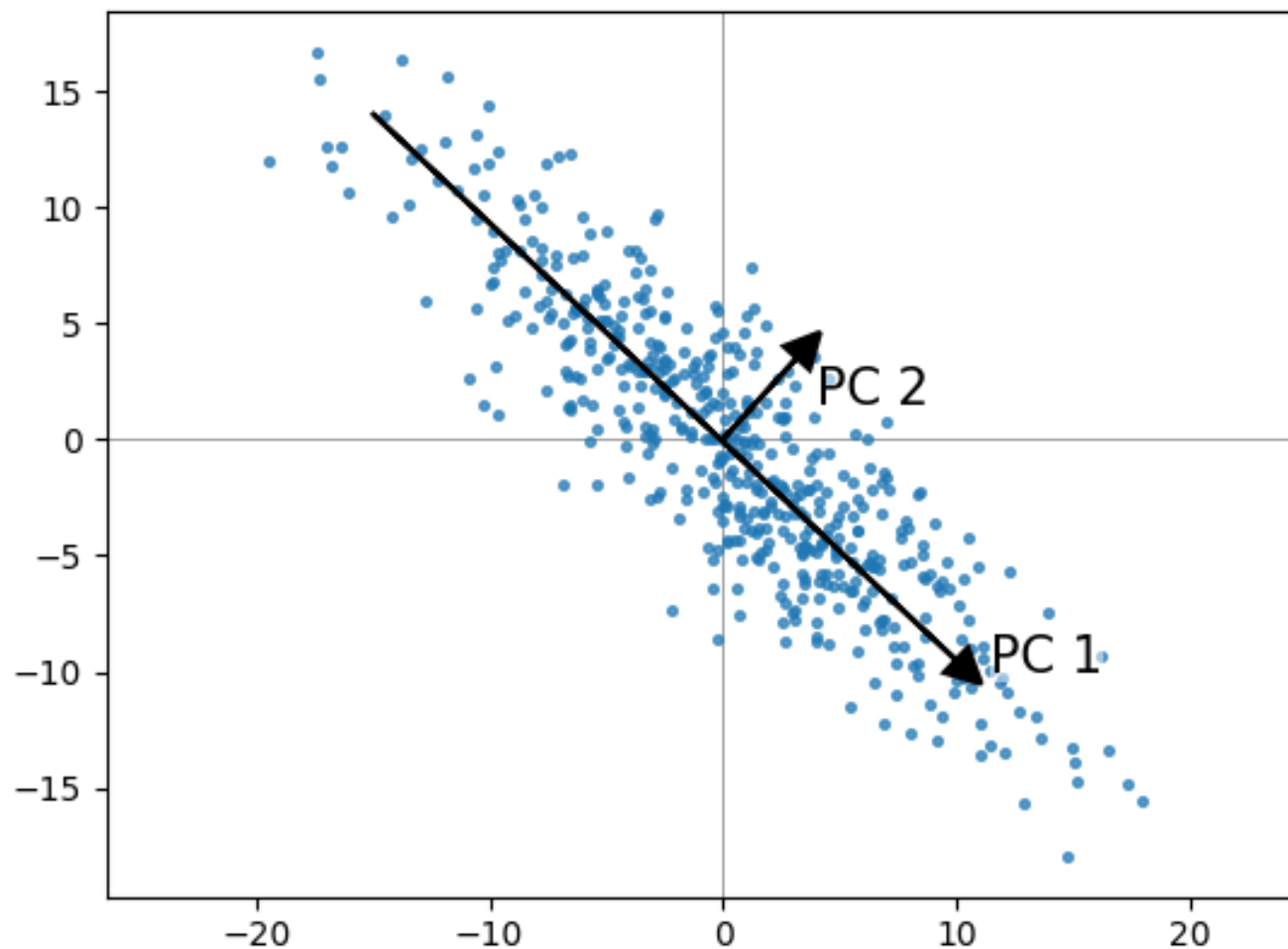
س.

آیا هرچه قدر تعداد ویژگی‌ها بیشتر باشد، بهتر است؟

اندازه بردار ویژگی  
Feature Dimension

# کاهش ابعاد

استخراج ویژگی  
Feature Extraction



- با افزایش تعداد ویژگی‌ها، جدایی پذیری کلاس‌ها افزایش می‌یابد

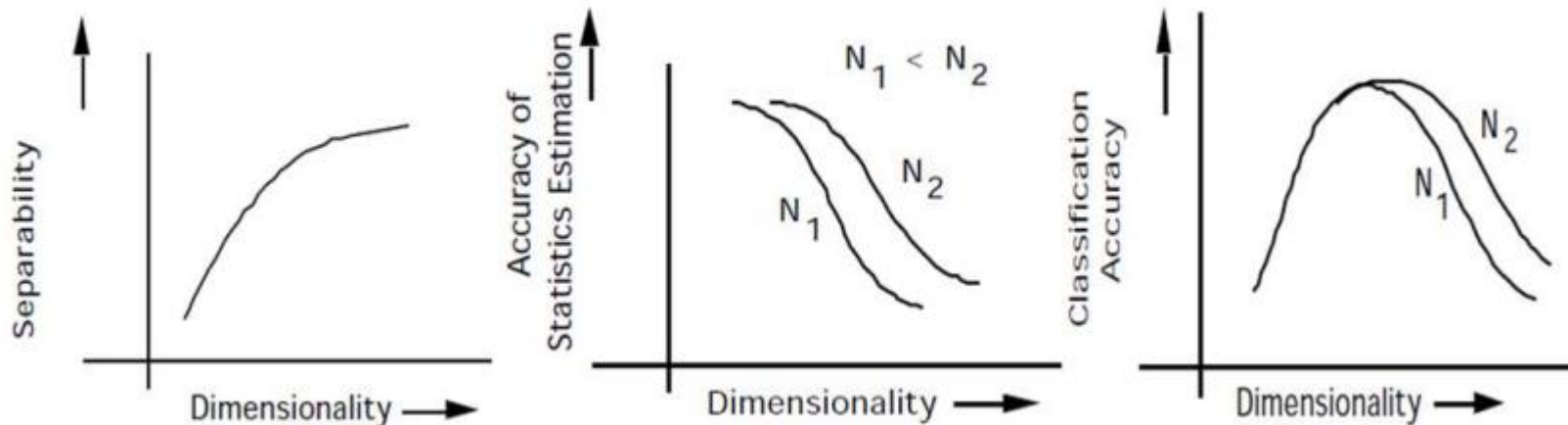
- پدیده هیوز:

- با افزایش تعداد ویژگی‌ها، پارامترهای بیشتری از طبقه‌بند باید تخمین زده شوند،

- و اگر تعداد نمونه‌های آموزشی ثابت باشد،

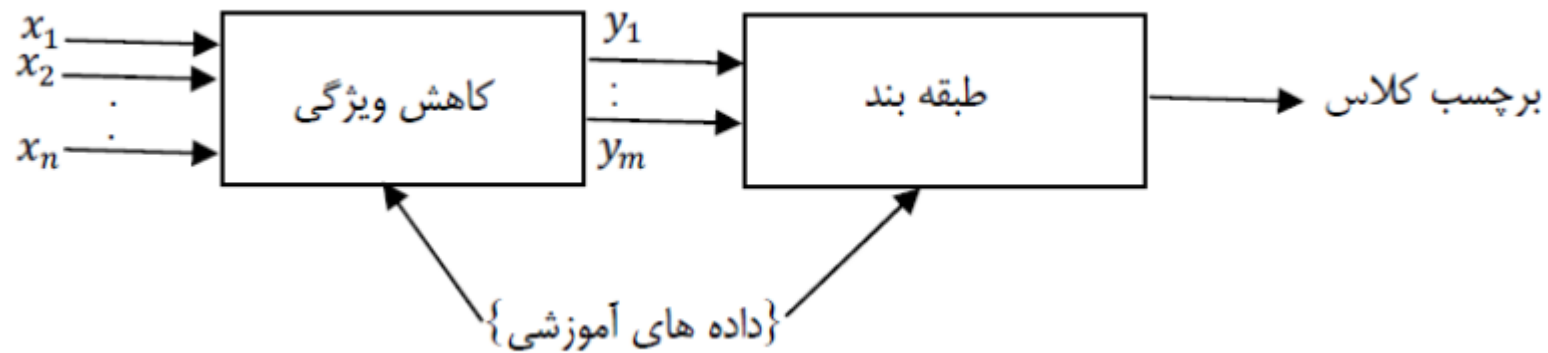
- آنگاه دقت تخمین پارامترهای طبقه‌بند کاهش می‌یابد

مشکل ابعاد



## فواید اساسی استخراج ویژگی

- فهم بهتر داده
- بهبود کارایی طبقه‌بند (کاهش خطای طبقه‌بندی)
- کاهش پیچیدگی محاسباتی
- نیاز به حافظه کمتر



- انتخاب ویژگی:

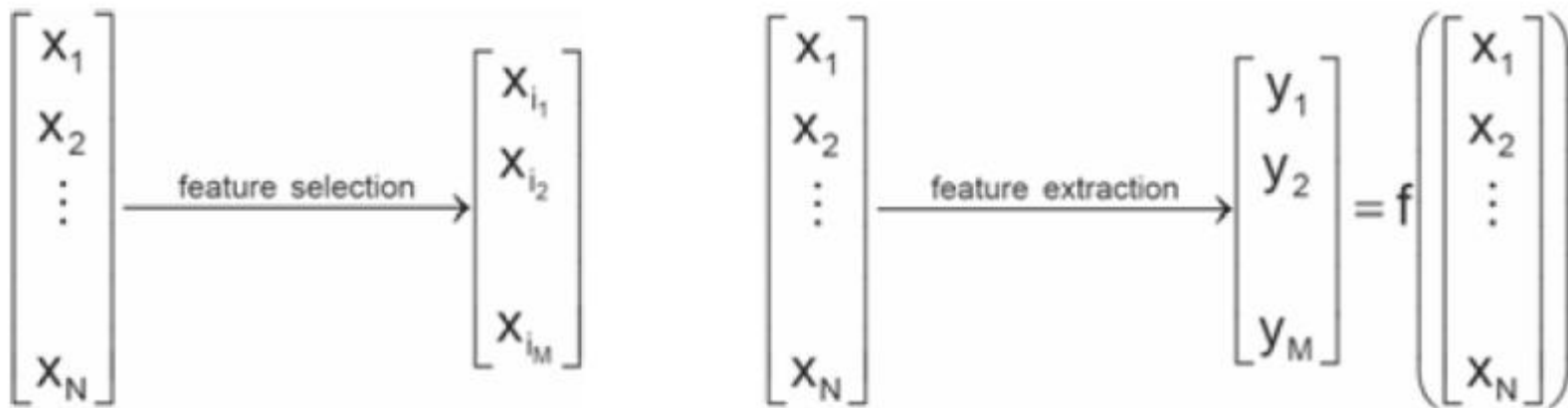
انتخاب زیرمجموعه مفیدی از ویژگی‌های اولیه است که باعث حفظ معنای فیزیکی داده‌ها می‌شود

- استخراج ویژگی:

- تابعی خطی یا غیر خطی است که بر ویژگی‌های اولیه اعمال می‌شود

استخراج ویژگی یا

انتخاب ویژگی



دقت کم در اندازه‌گیری

پراکندگی آماری  
و نویز

عدم قطعیت  
در طبقه‌بندی

ابهام در تعریف کلاس  
(شیء) مد نظر

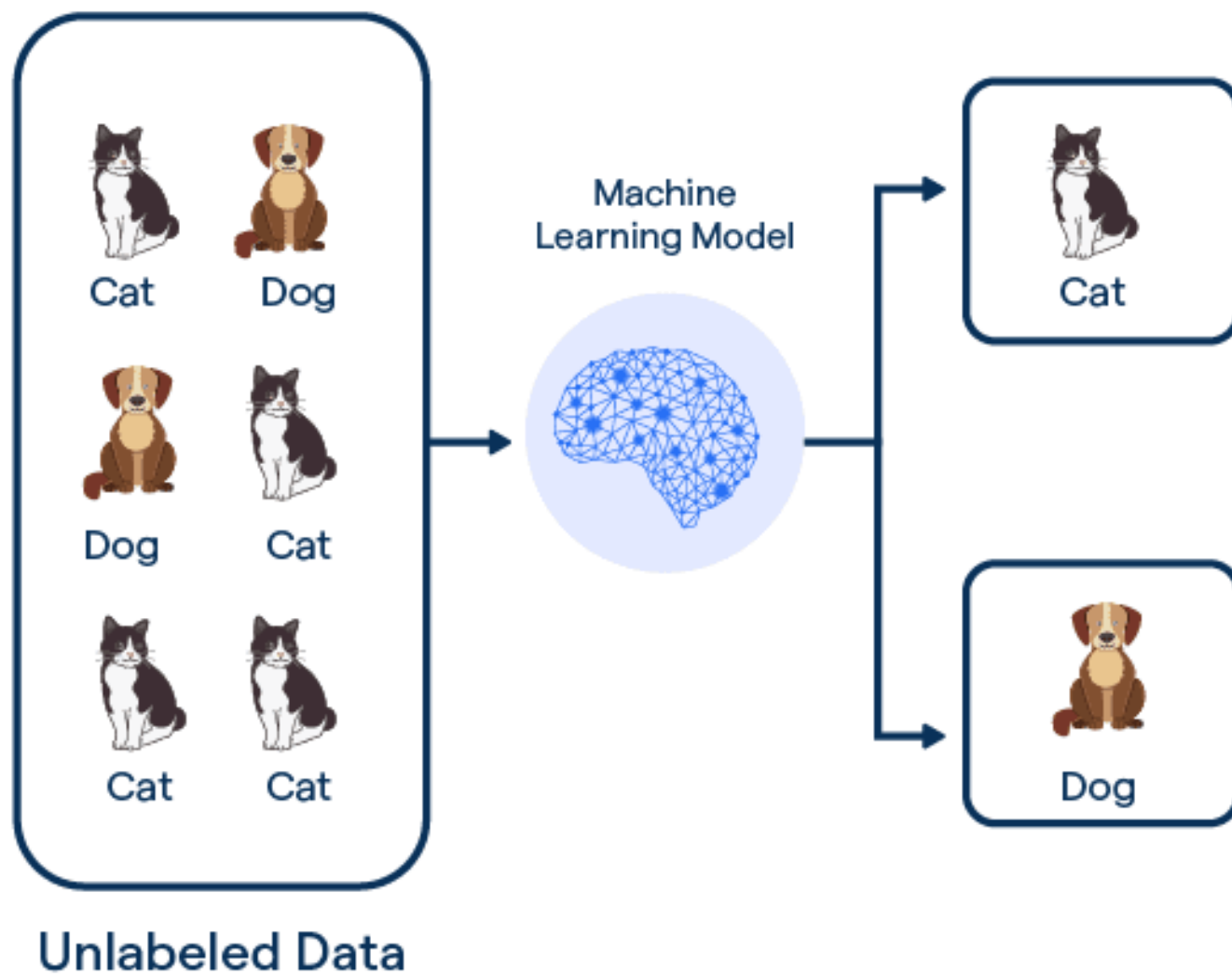
فرایندهای تصادفی  
(Stochastic)

فرایندهای شولایی  
(Fuzzy)

فرایندهای آشوبناک  
(Chaotic)

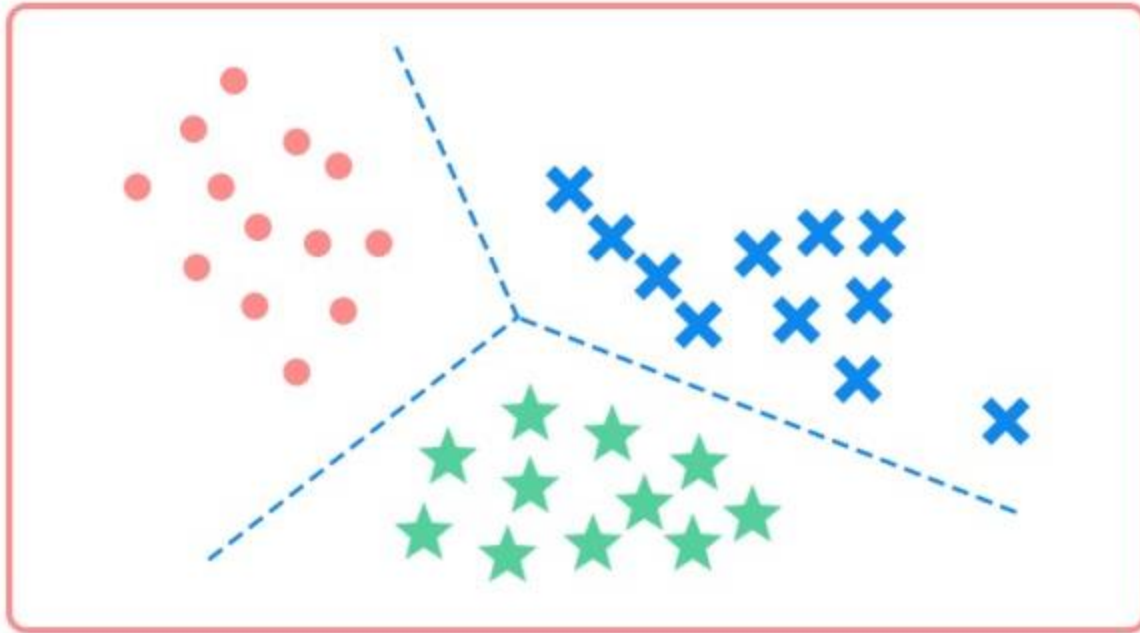
مدلهای عدم قطعیت  
در تحلیل اطلاعات

## تصمیم‌گیری بی‌سرپرست (Unsupervised Learning)



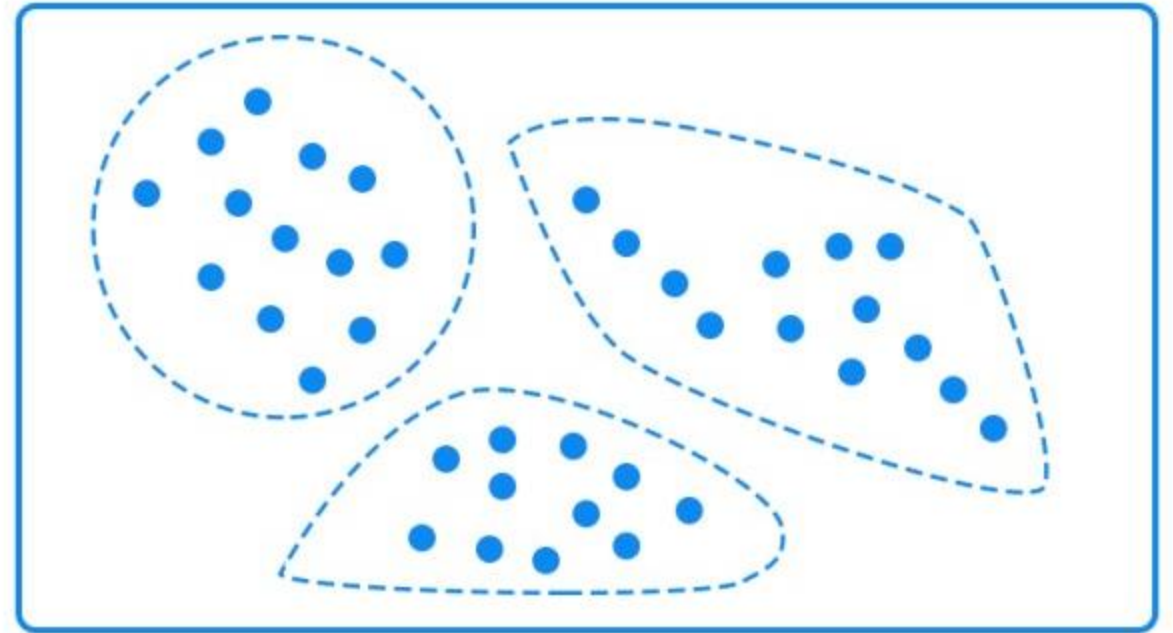
## تفاوت بین یادگیری با سرپرست و بی سرپرست

**Classification**

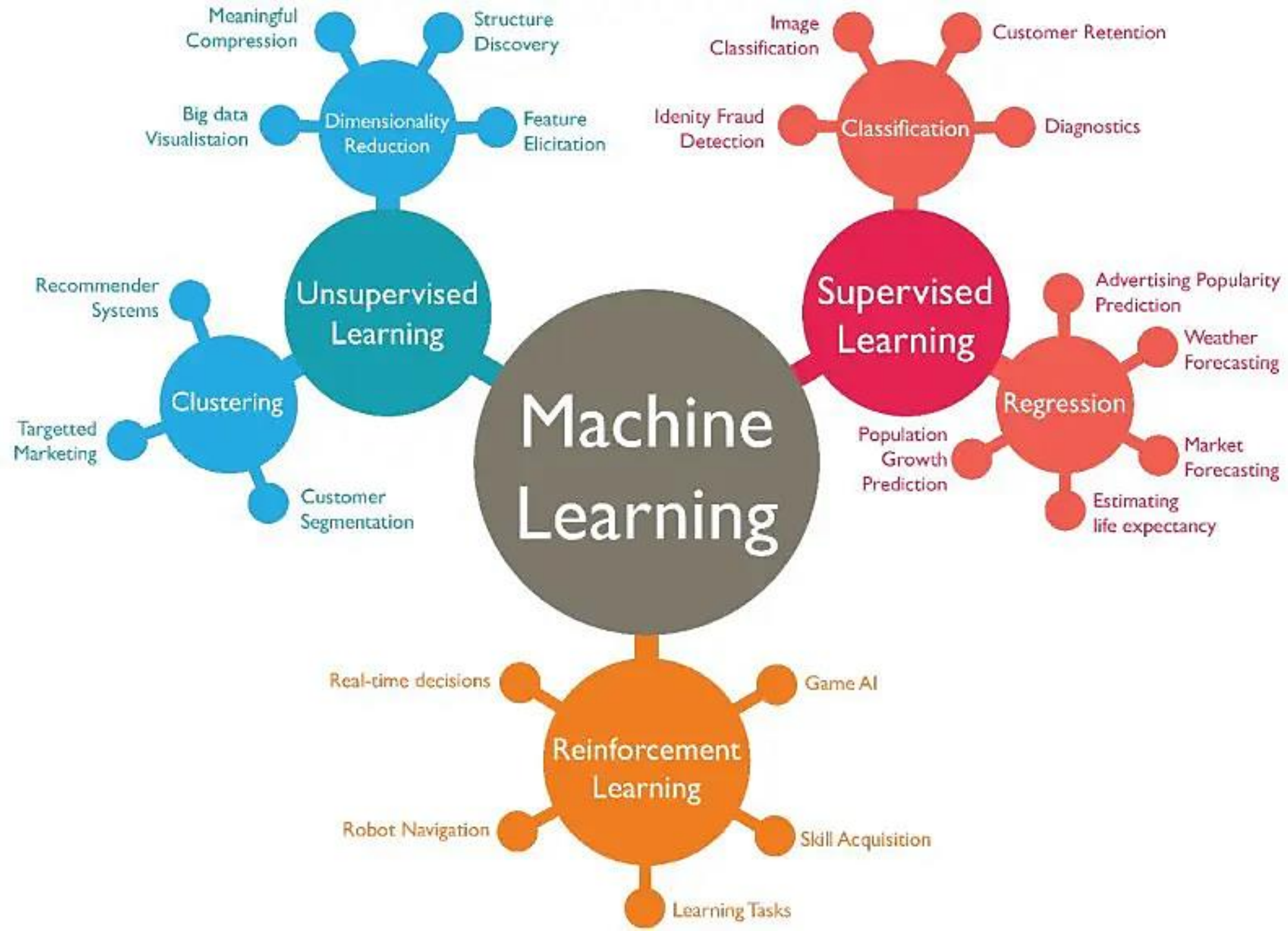


**Supervised learning**

**Clustering**



**Unsupervised learning**



## ۳. هوش محاسباتی

س.

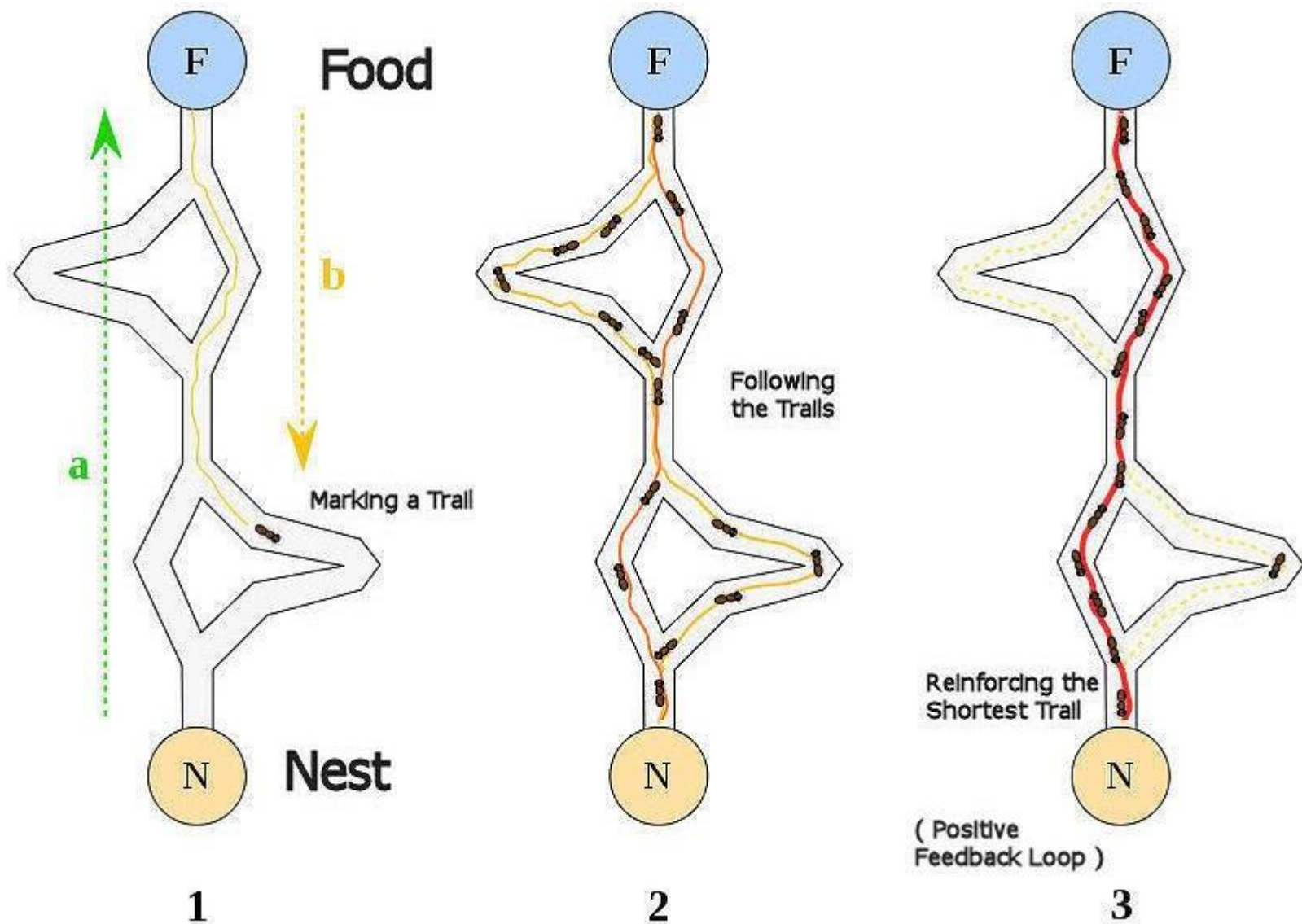
تابع هزینه چه بود؟

Evolutionary  
Intelligence

Swarm Intelligence

Other Methods

Cost Function



بهینه‌سازی کلونی مورچگان

(Ant Colony  
Optimization)

Pheromone Model

## برخی کاربردهای بهینه‌سازی کلونی مورچگان

### - **Scheduling Problems**

- Sequential Ordering Problem (SOP)
- Job-Shop Scheduling Problem (JSP)
- Resource-Constrained Project Scheduling Problem (RCPSP)
- Assembly Sequence Planning (ASP) problems

## برخی کاربردهای بهینه‌سازی کلونی مورچگان

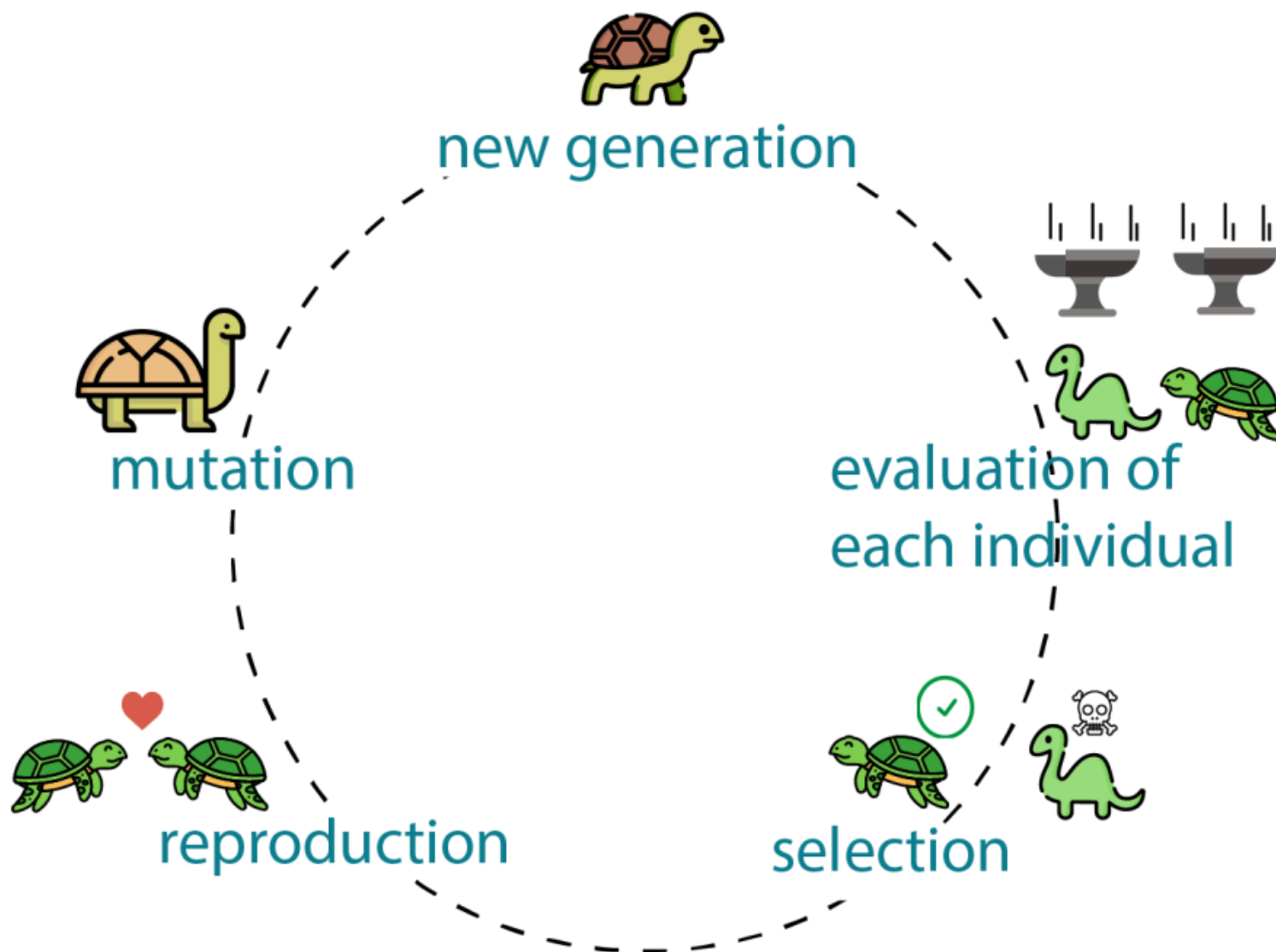
### - **Vehicle Routing Problem**

- Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)
- Multi-depot Vehicle Routing Problem (MDVRP)
- Split Delivery Vehicle Routing Problem (PVRP)
- Stochastic Vehicle Routing Problem (SVRP)
- Vehicle Routing Problem with Time Windows and Multiple Service Workers (VRPTWMS)

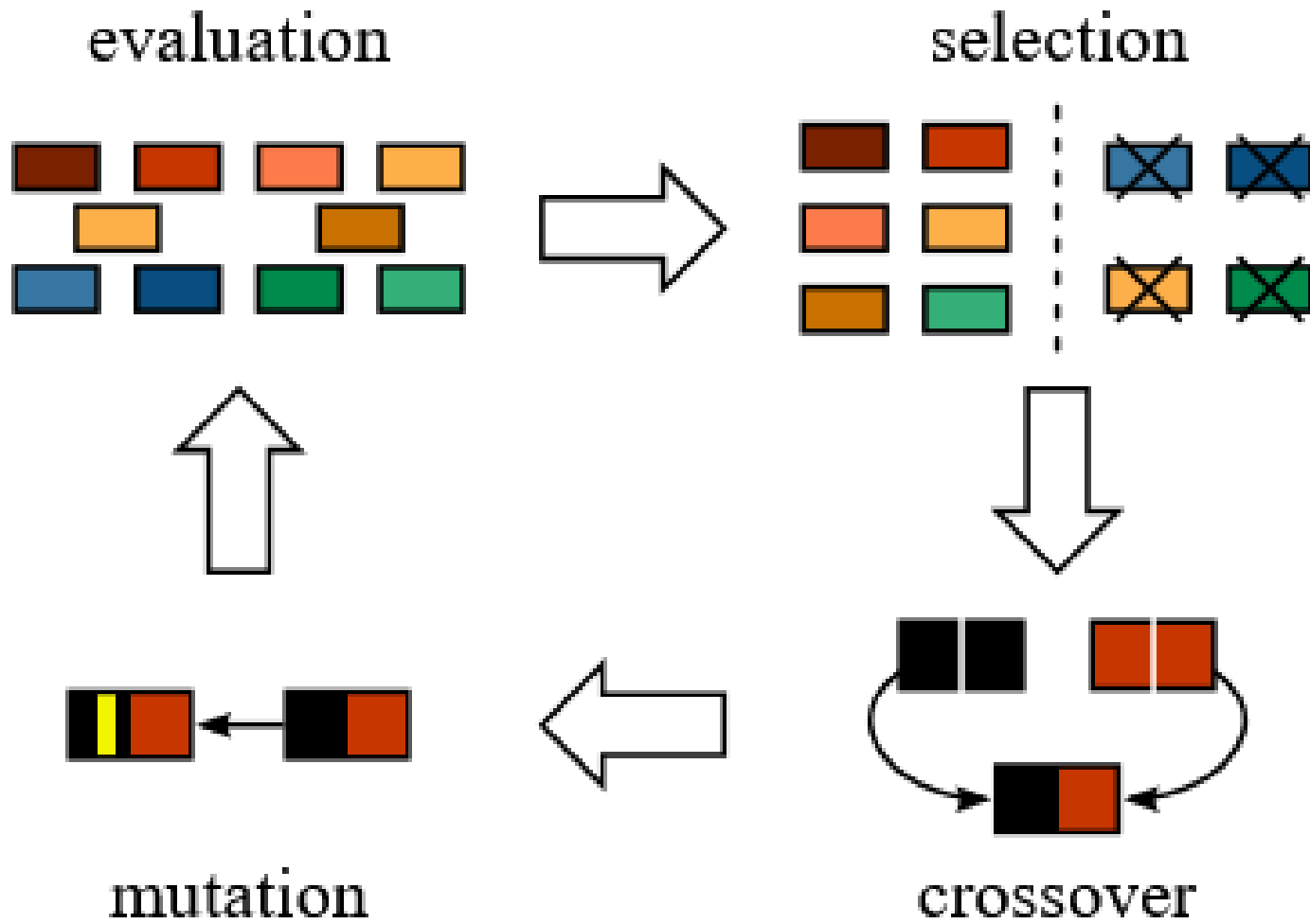
# Genetic Algorithm (GA)

a method for solving both **constrained and unconstrained optimization problems** based on a **natural selection process** that **mimics biological evolution**.

The algorithm **repeatedly** modifies a population of individual solutions.

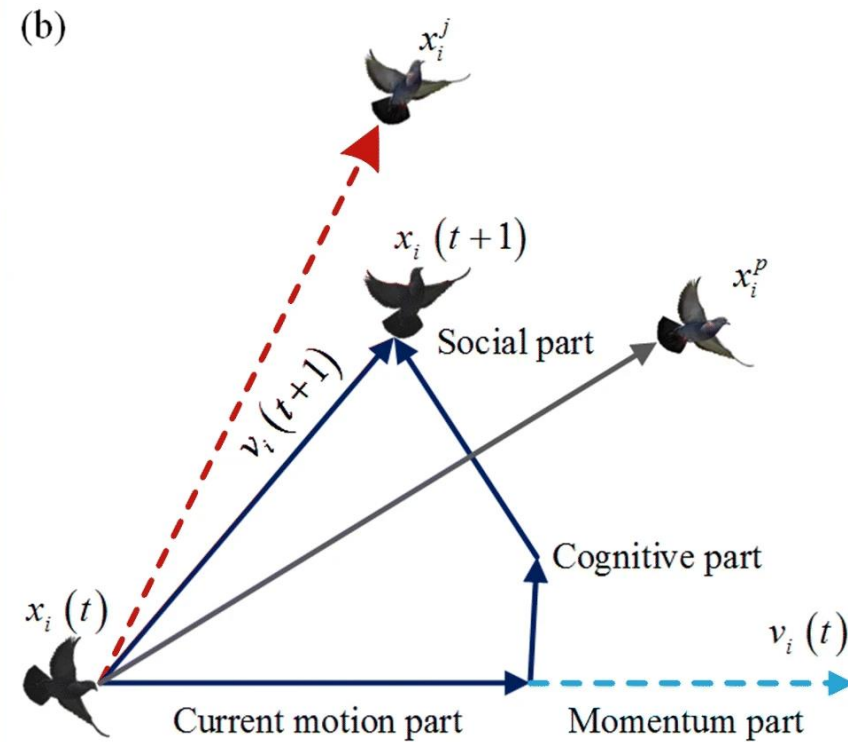


بهینه‌سازی الگوریتم  
ژنتیک  
(Genetic Algorithm  
Optimization)

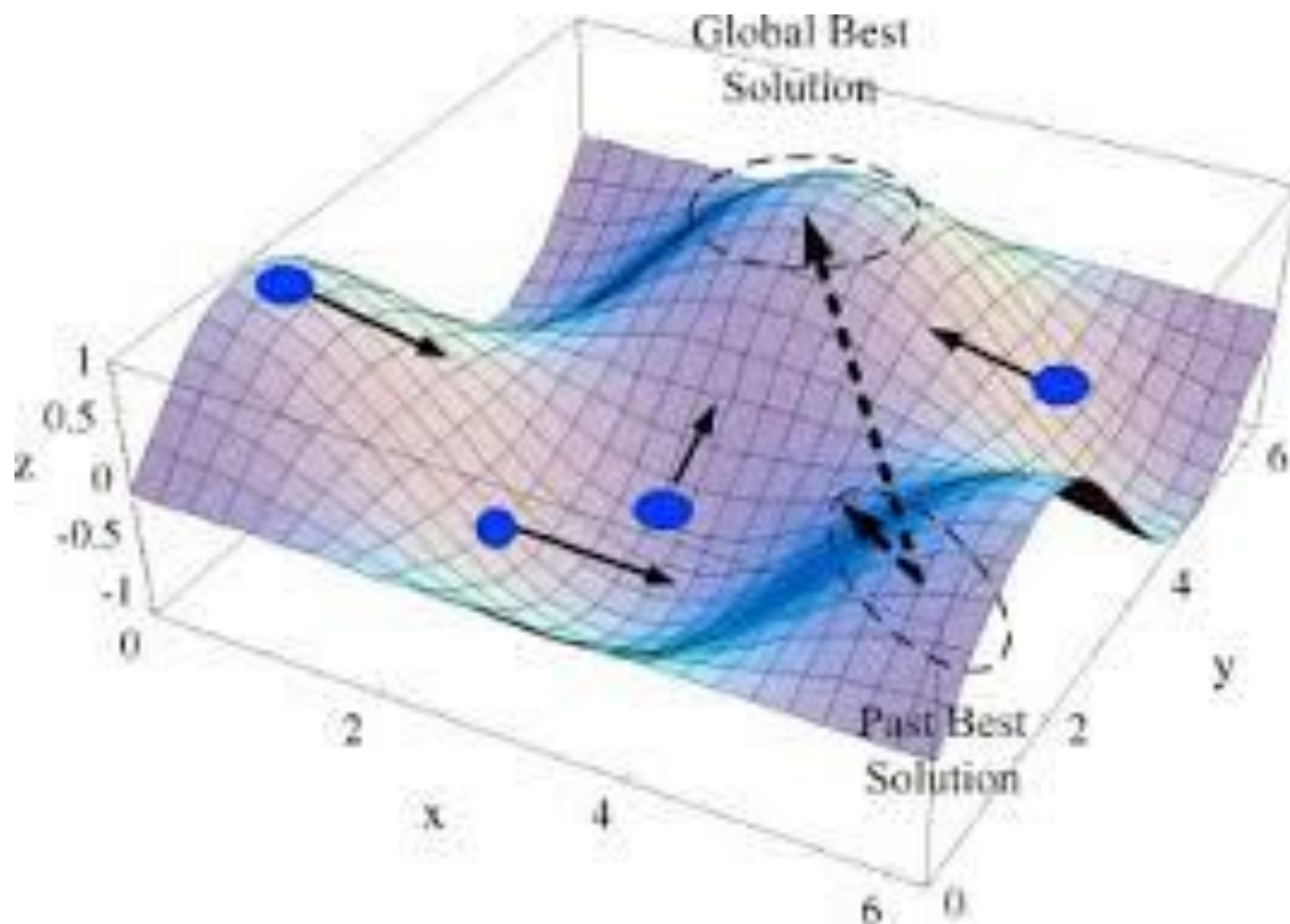


تولید (Reproduction)

در الگوریتم ژنتیک



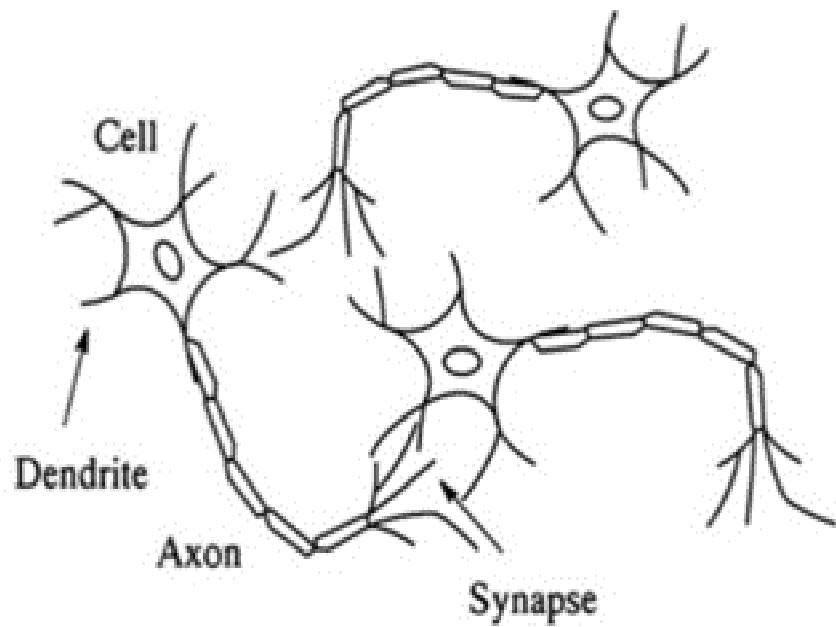
بهینه‌سازی ازدحام ذرات  
(Particle Swarm  
Intelligence)

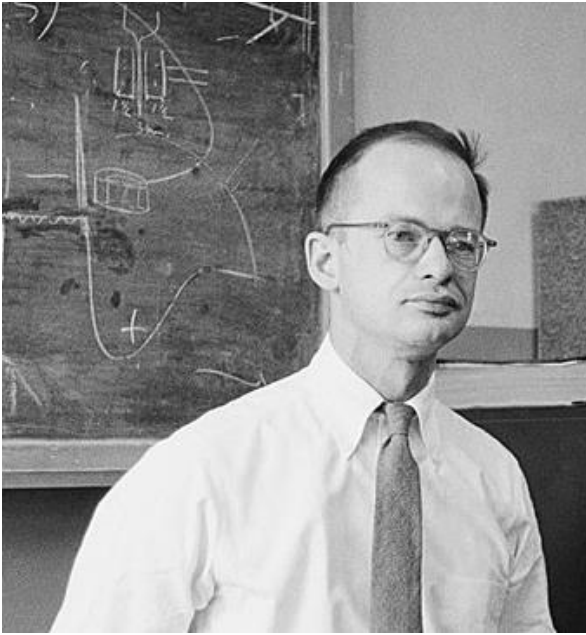


بهینه‌سازی ازدحام ذرات

## ۴. شبکه‌های عصبی مصنوعی

نورون چگونه کار می کند؟

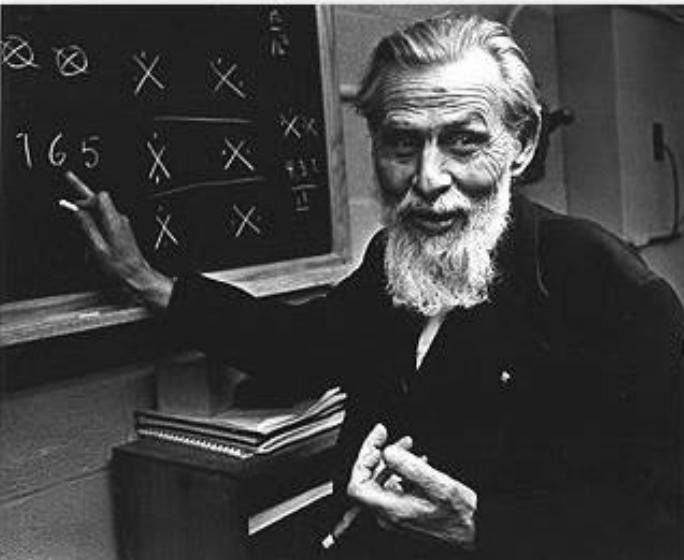




Walter Pitts  
(1923-1969)

## A LOGICAL CALCULUS OF THE IDEAS IMMANENT IN NERVOUS ACTIVITY\*

- WARREN S. MCCULLOCH AND WALTER PITTS  
University of Illinois, College of Medicine,  
Department of Psychiatry at the Illinois Neuropsychiatric Institute,  
University of Chicago, Chicago, U.S.A.



Warren S. McCulloch  
(1898-1969)

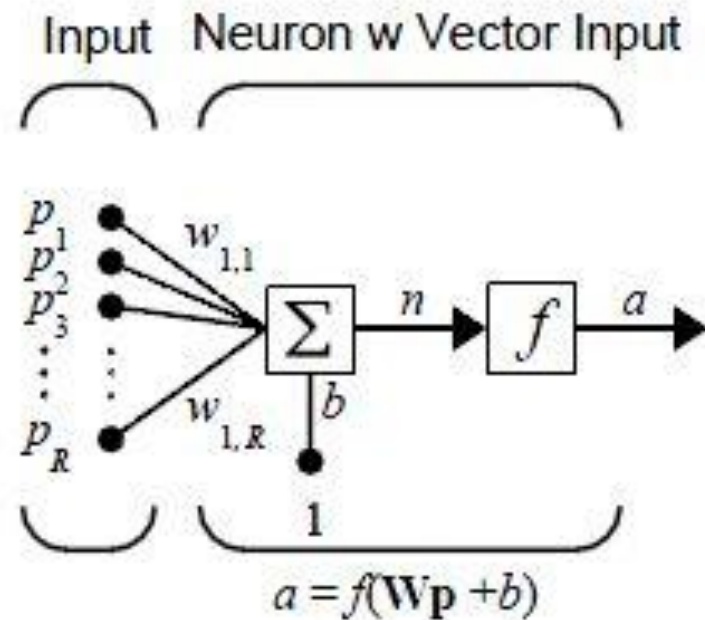
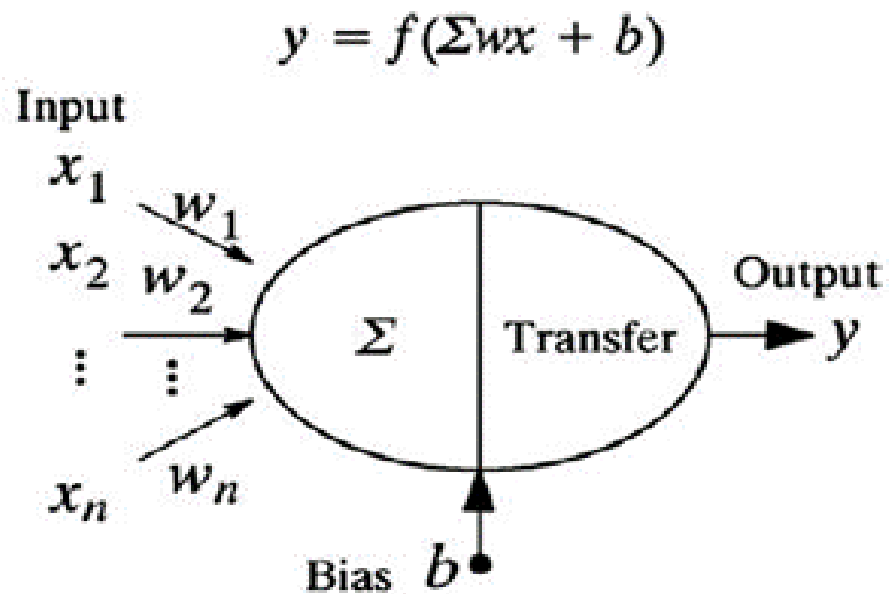
Bulletin of Mathematical Biology  
(1943)

$$y_k = \varphi \left( \sum_{j=0}^m w_{kj} x_j \right)$$

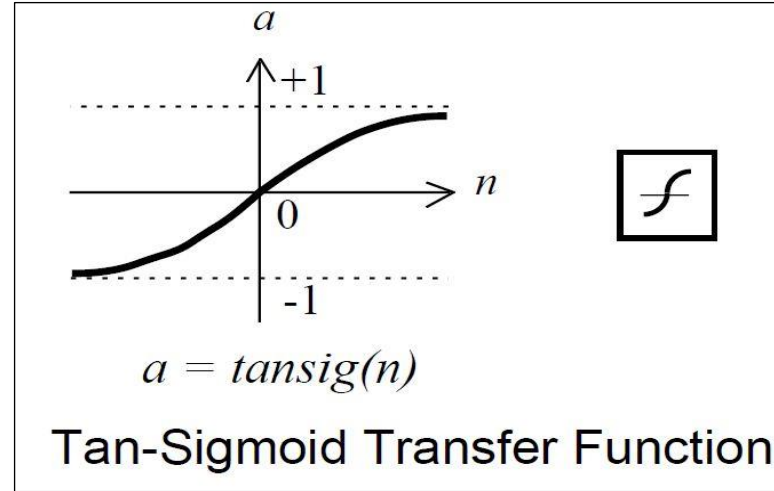
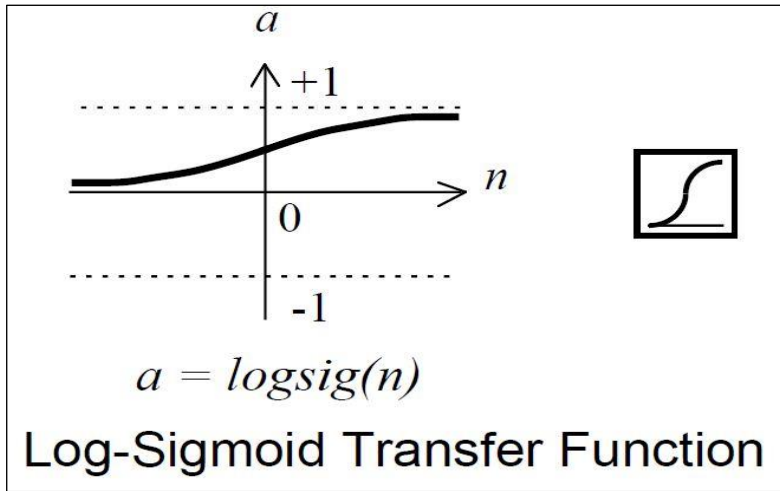
Perceptron

پرسپترون

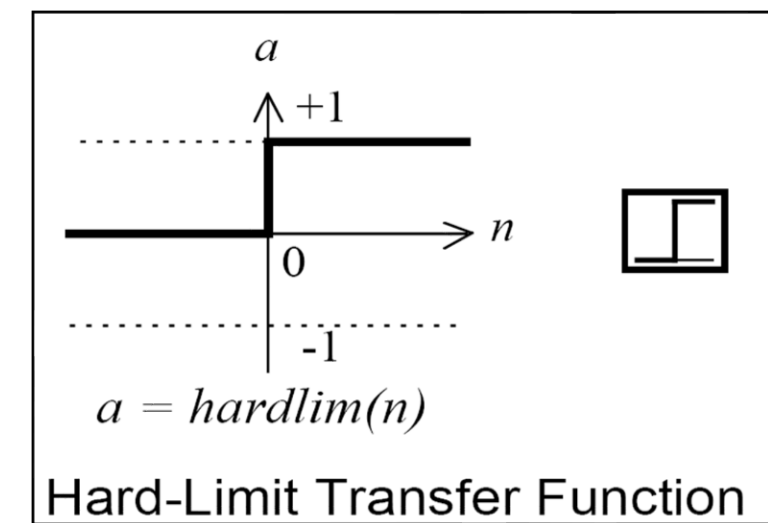
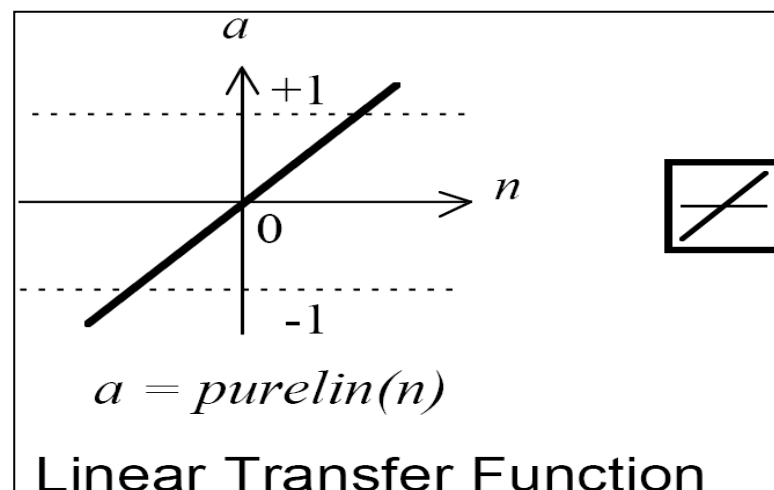
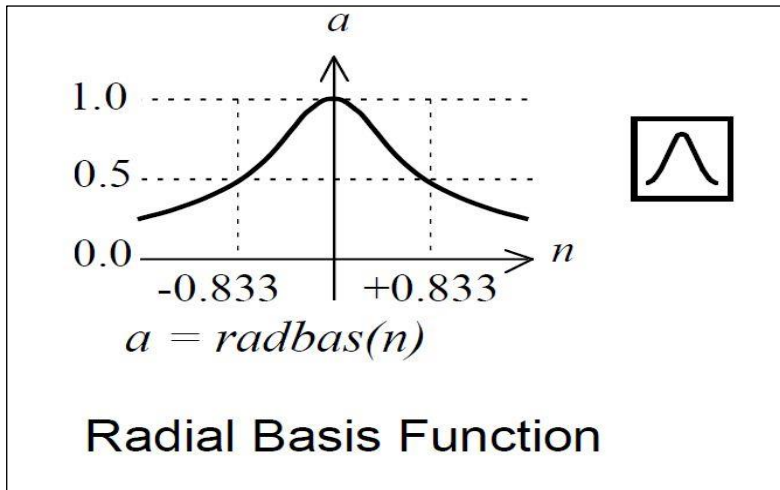
نورون محاسباتی



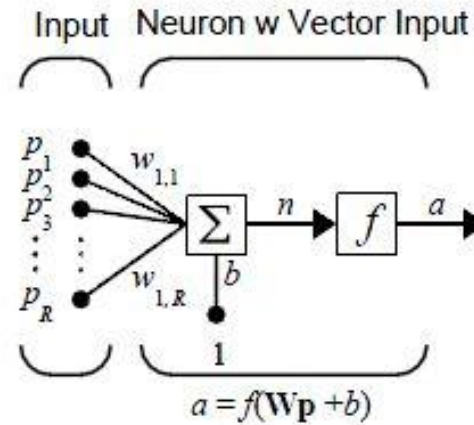
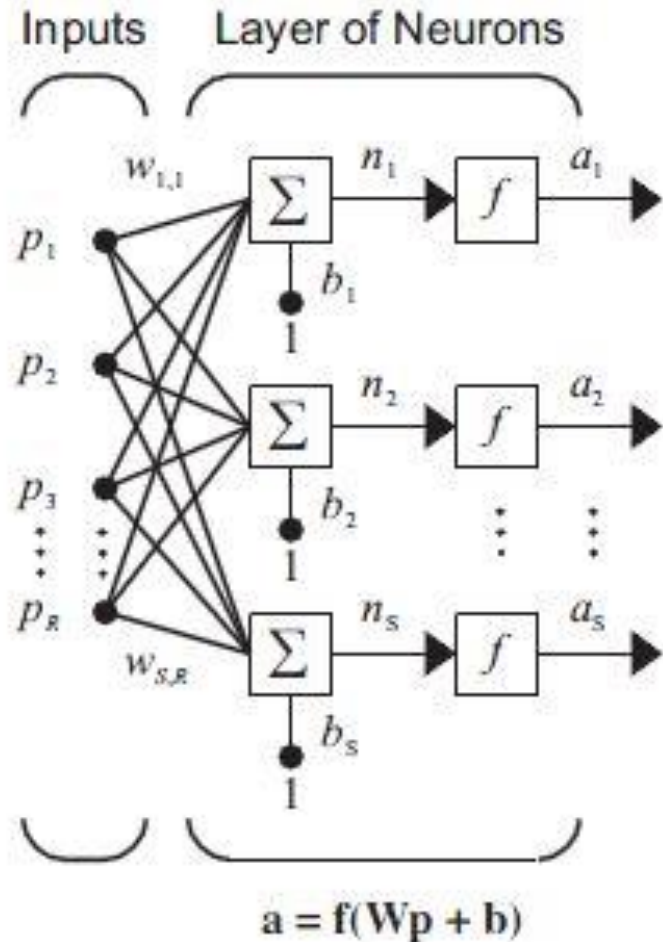
# Activation Functions



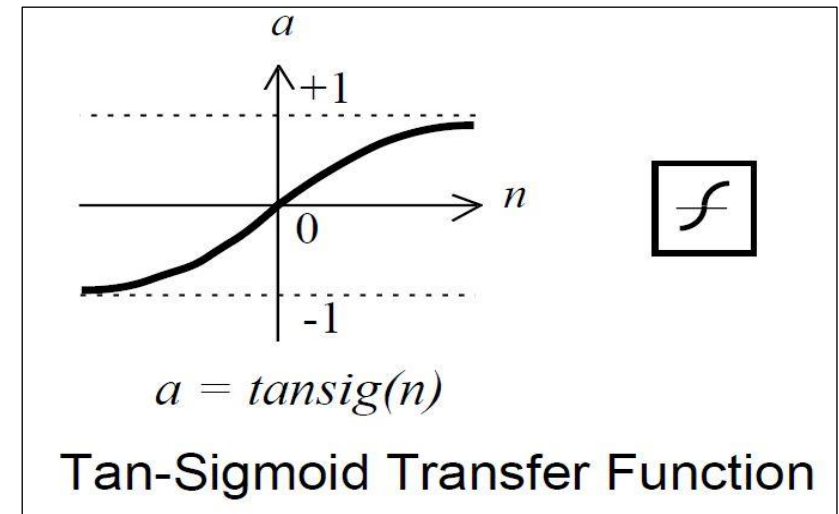
$$f(x) = \frac{1 - e^{-\delta x}}{1 + e^{-\delta x}}$$



# Single Layer Perceptron



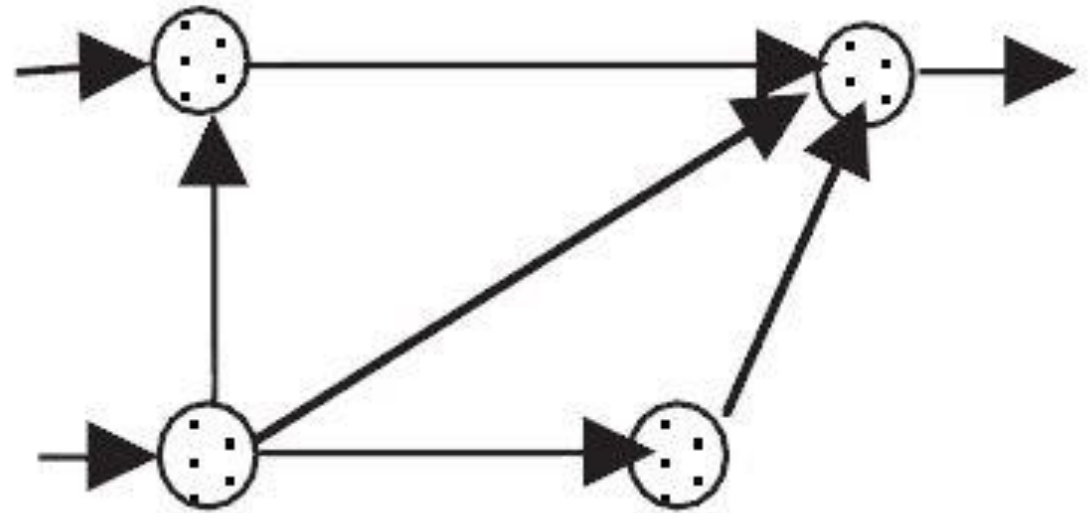
$$f(x) = \frac{1 - e^{-\delta x}}{1 + e^{-\delta x}}$$



# Network Topologies

## - Acyclic Topology

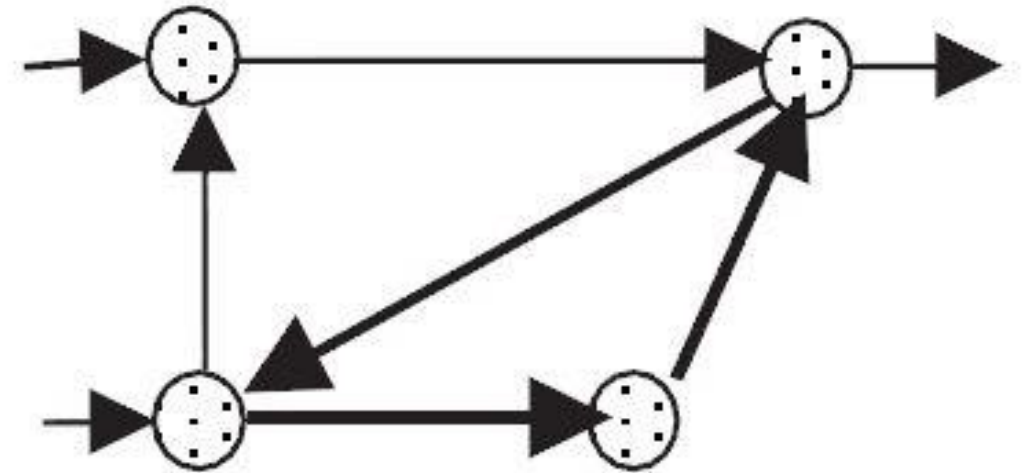
- Consists of no feedback loops.
- Also called feedforward topology.
- Often used to approximate a nonlinear mapping between its inputs and outputs.



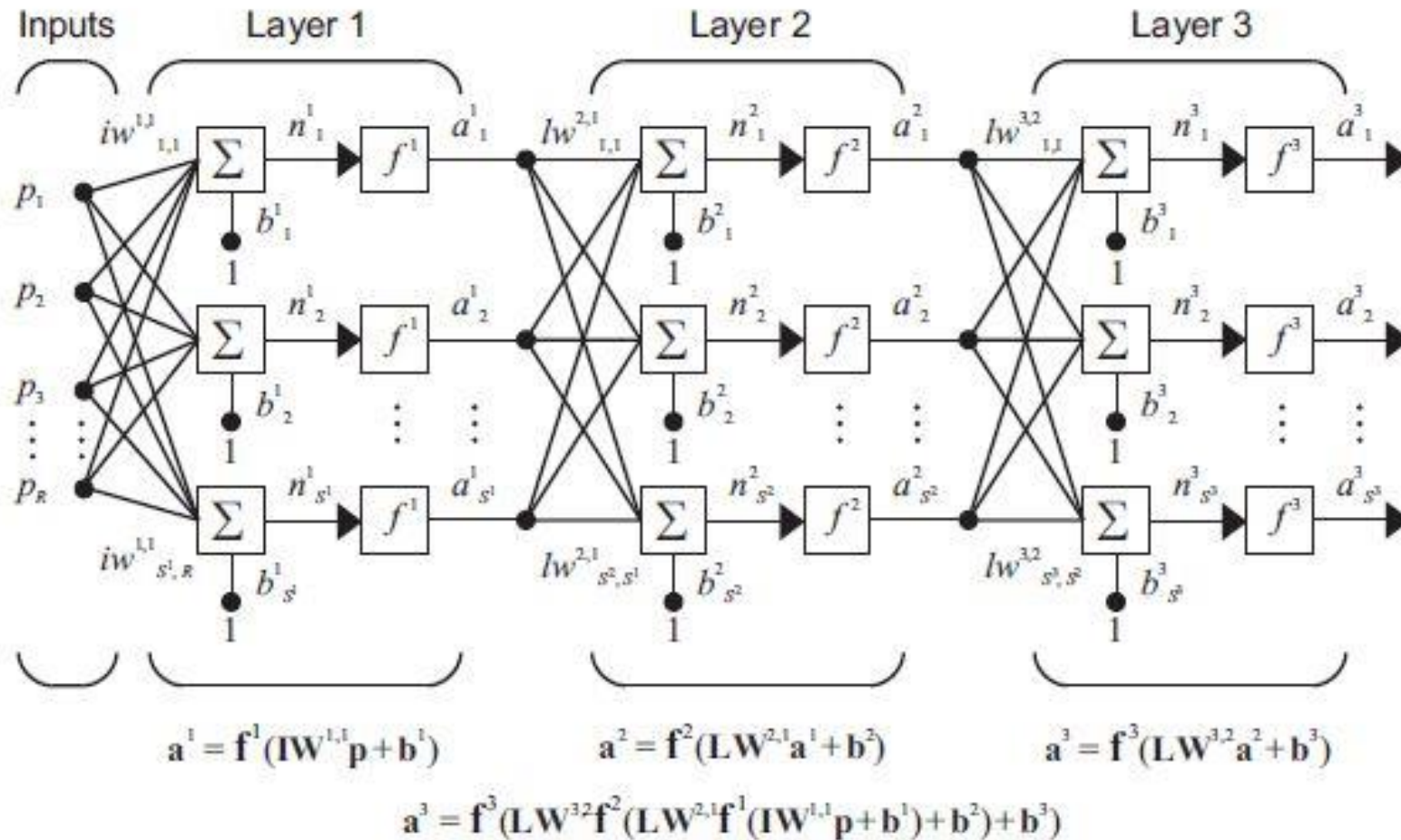
# Network Topologies

## - Cyclic Topology

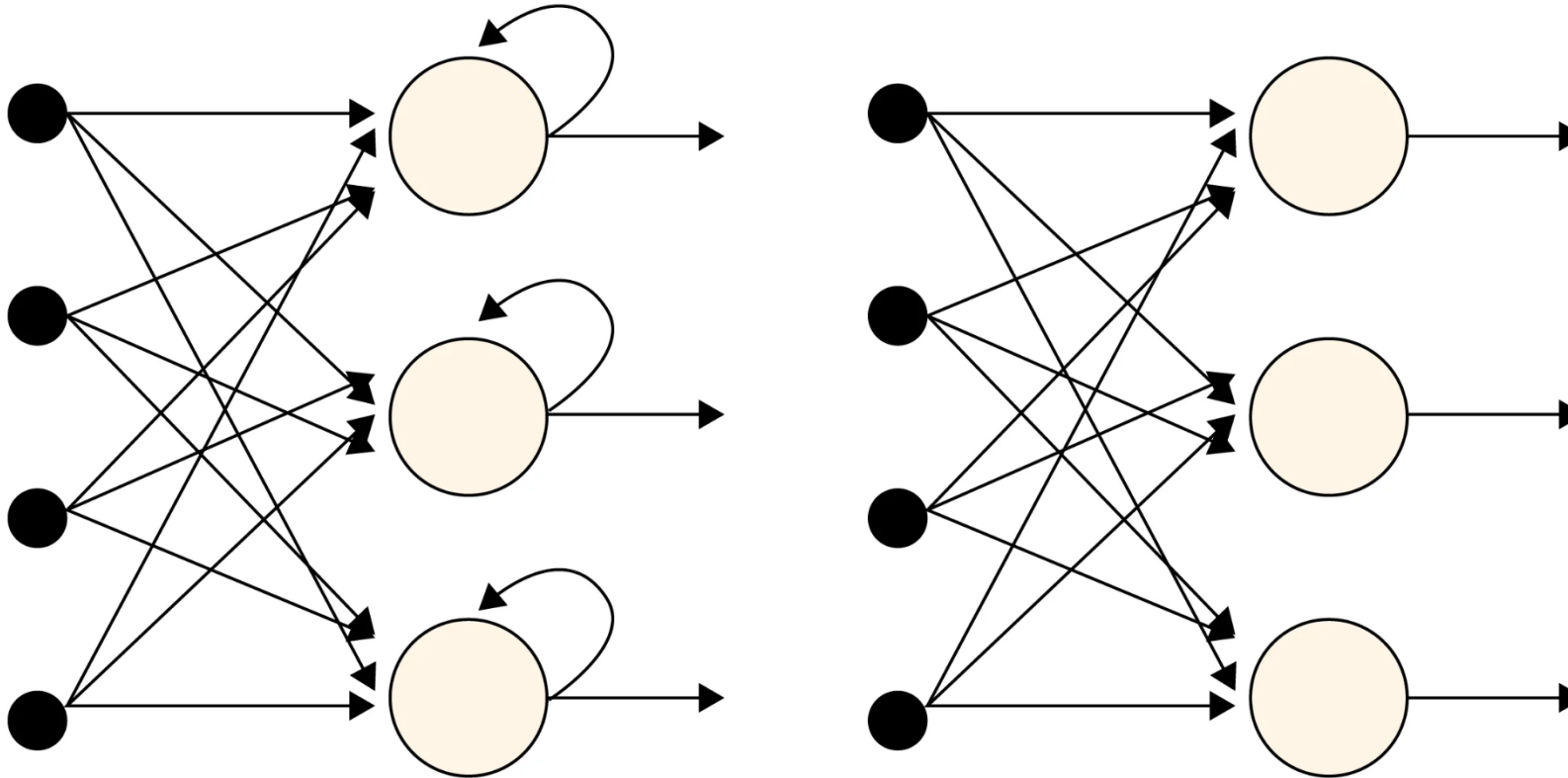
- Contains at least one feedback loop.
- Also known as a recurrent network.
- Leads to a nonlinear dynamic system model that contains internal memory.
- Used in competitive structure.



# Multi-layer Perceptron (MLP)



# Recurrent Neural Network vs. Feed-forward Neural Network

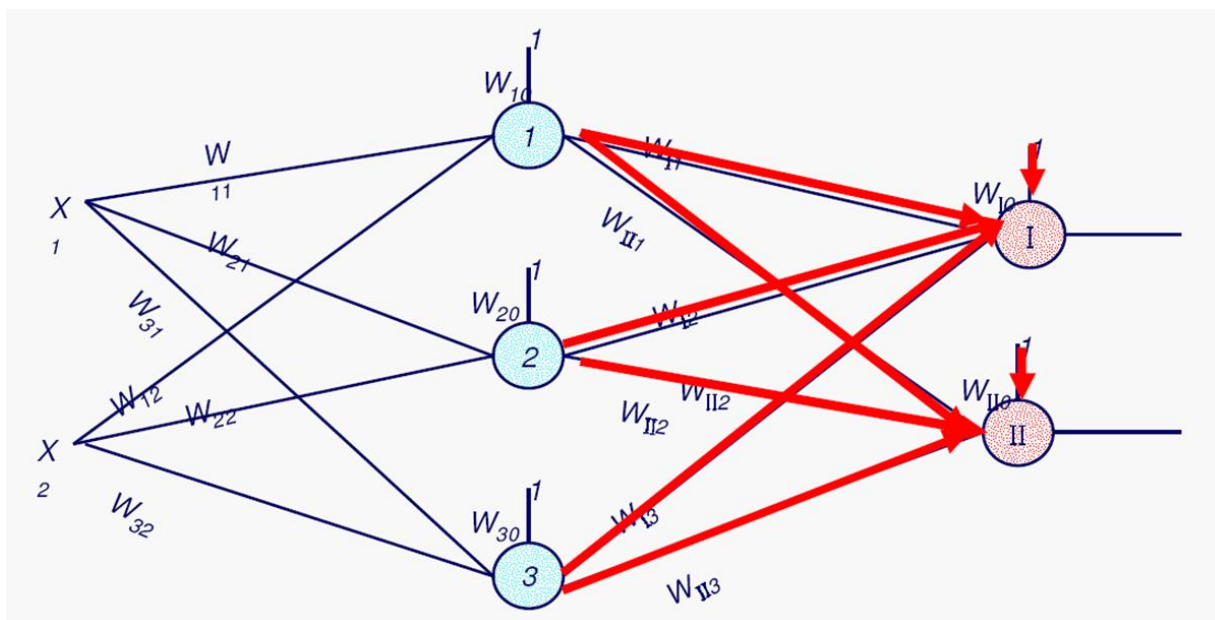
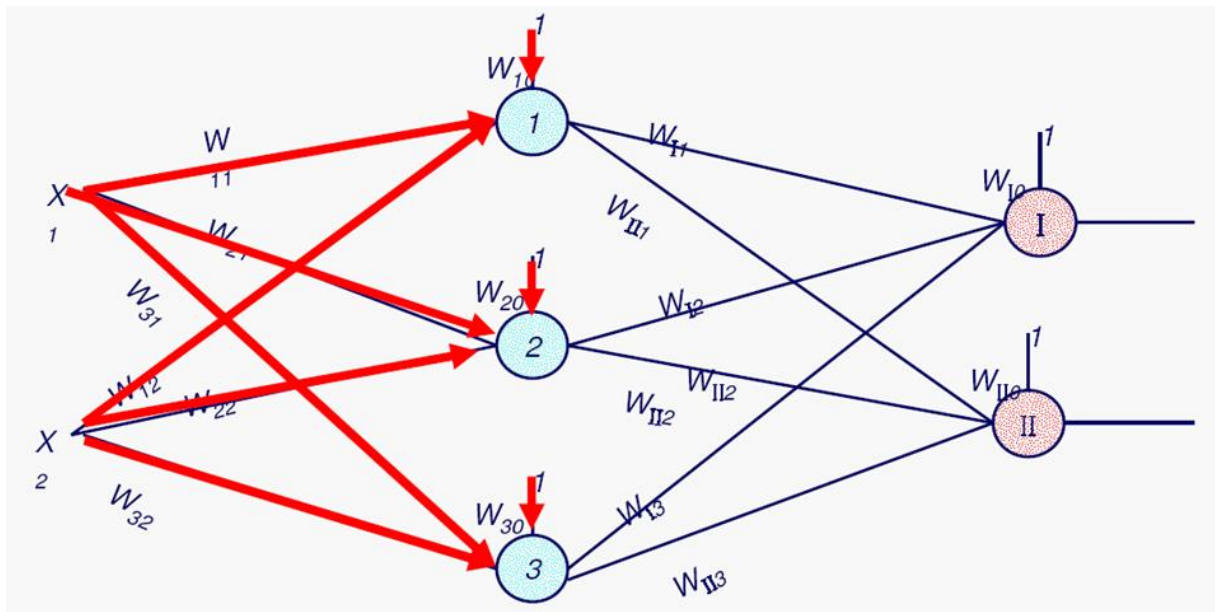


چگونه شبکه عصبی پرسپترون چندلایه را آموزش می دهیم؟

# MLP and Supervised Learning

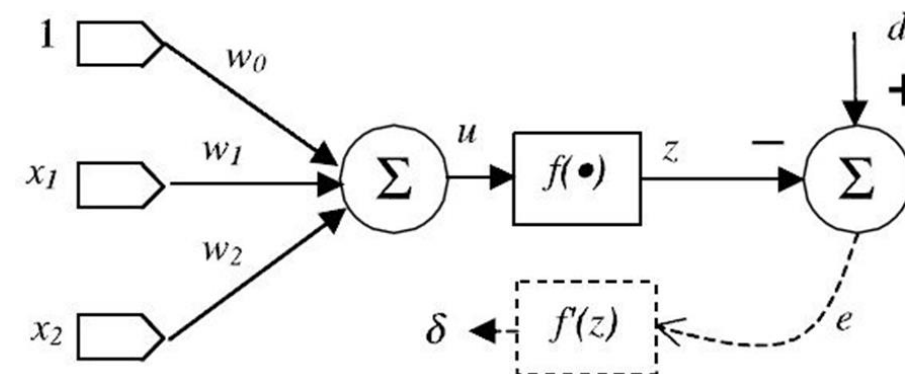
The goal is to achieve a balance between:

- respond **correctly** to the input patterns that are used for training  
(**memorization**)
- give **reasonable** responses to input that is similar, but not identical, to that used in training (**generalization**)

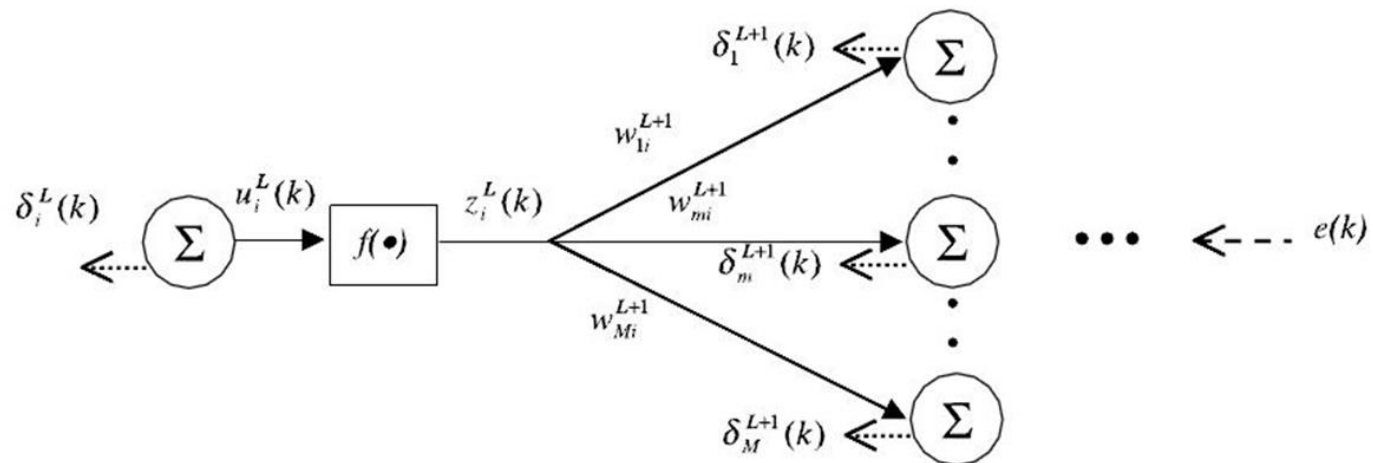


پس انتشار (۱/۲)

Backpropagation

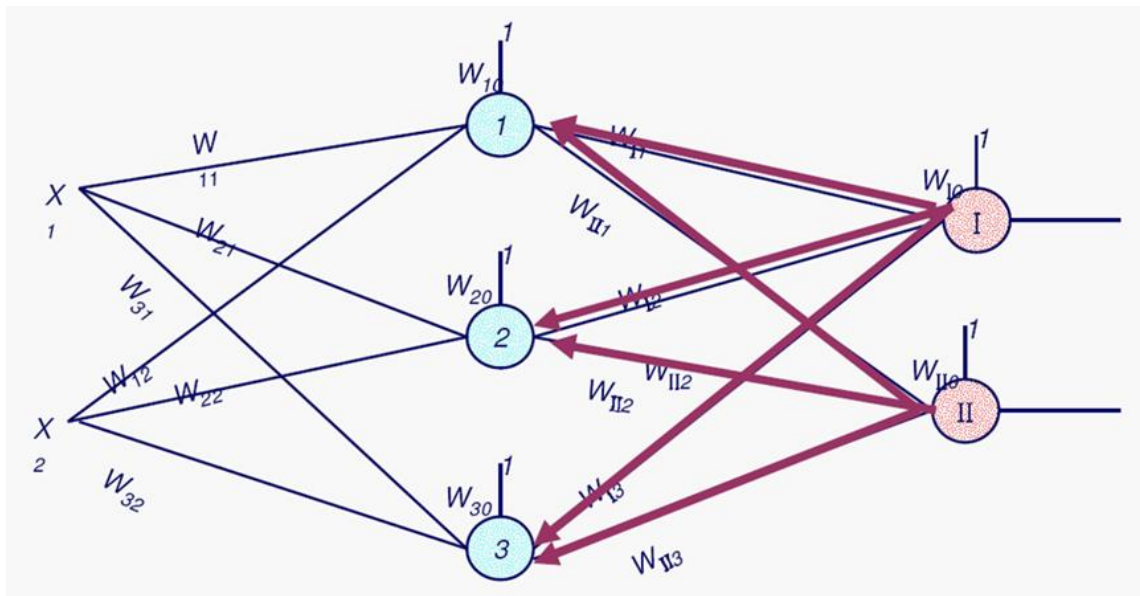


$$E = \sum_{k=1}^M E(k) = \frac{1}{N_v} \sum_{p=1}^{N_v} E_p$$

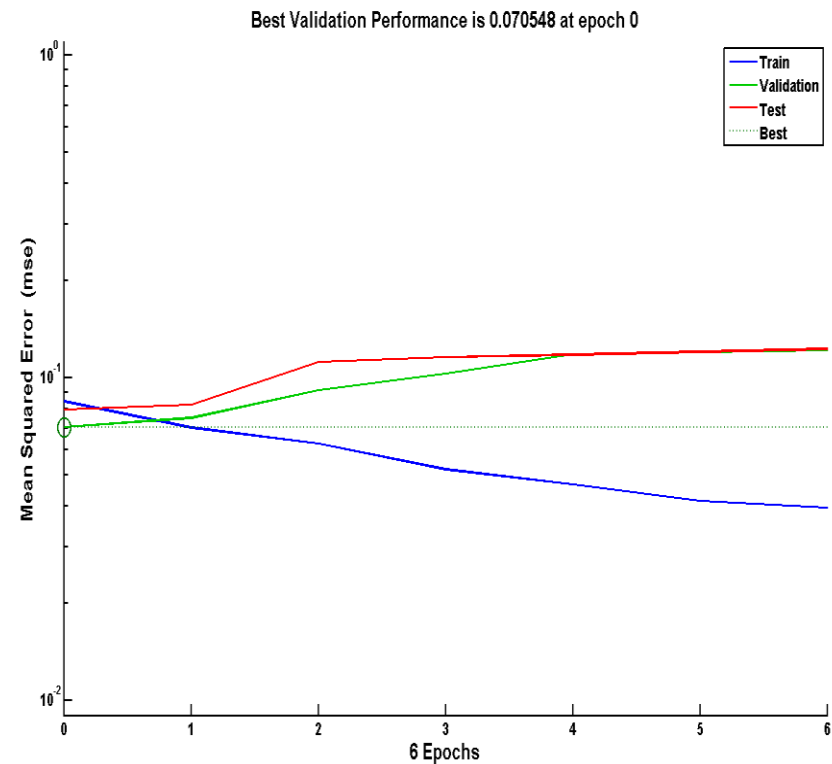
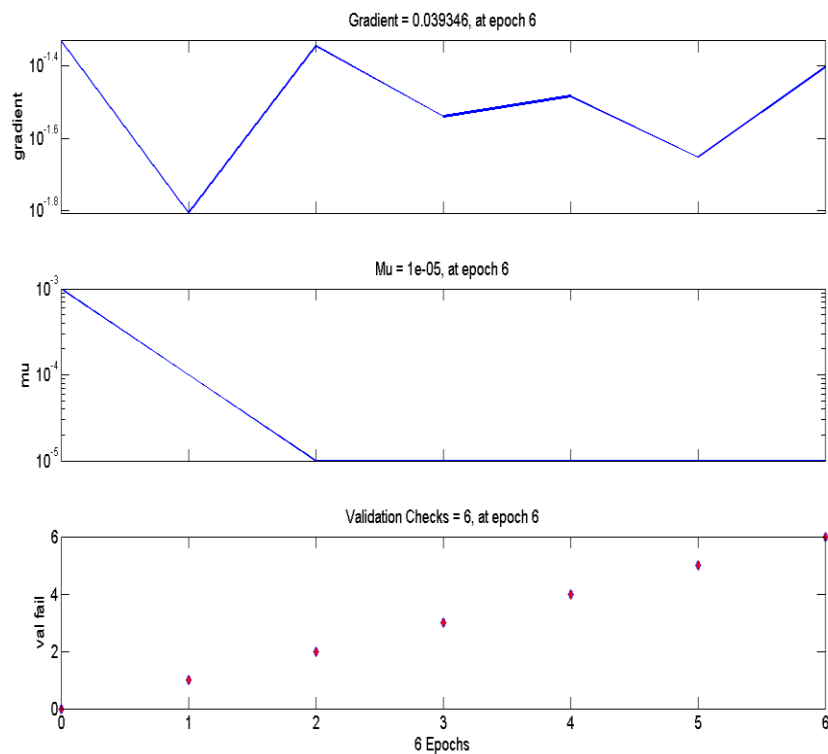


پس انتشار (۲/۲)

Backpropagation



## نتایج آموزش یک مدل با متلب (۱/۲)

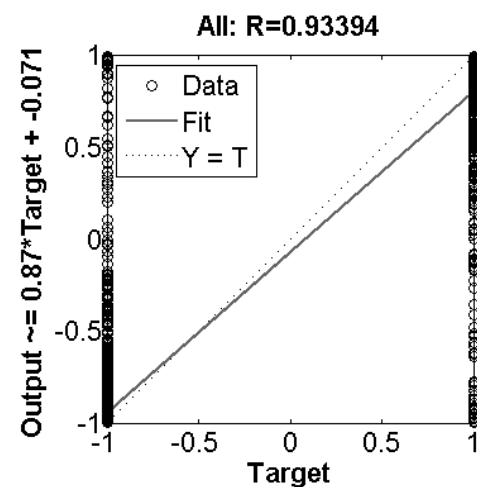
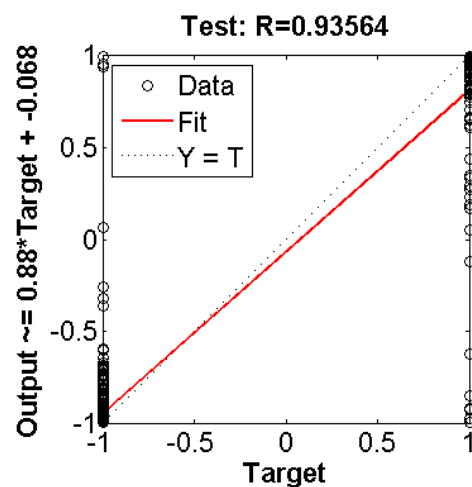
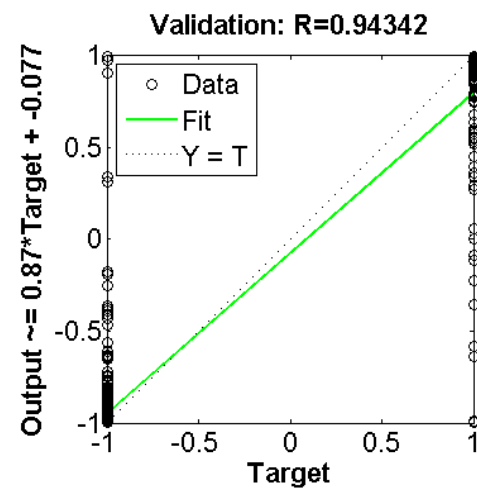
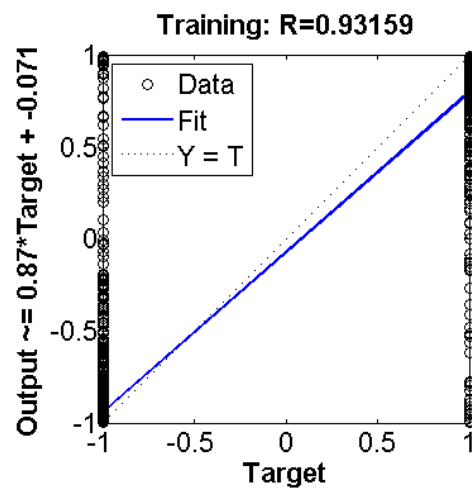


Train

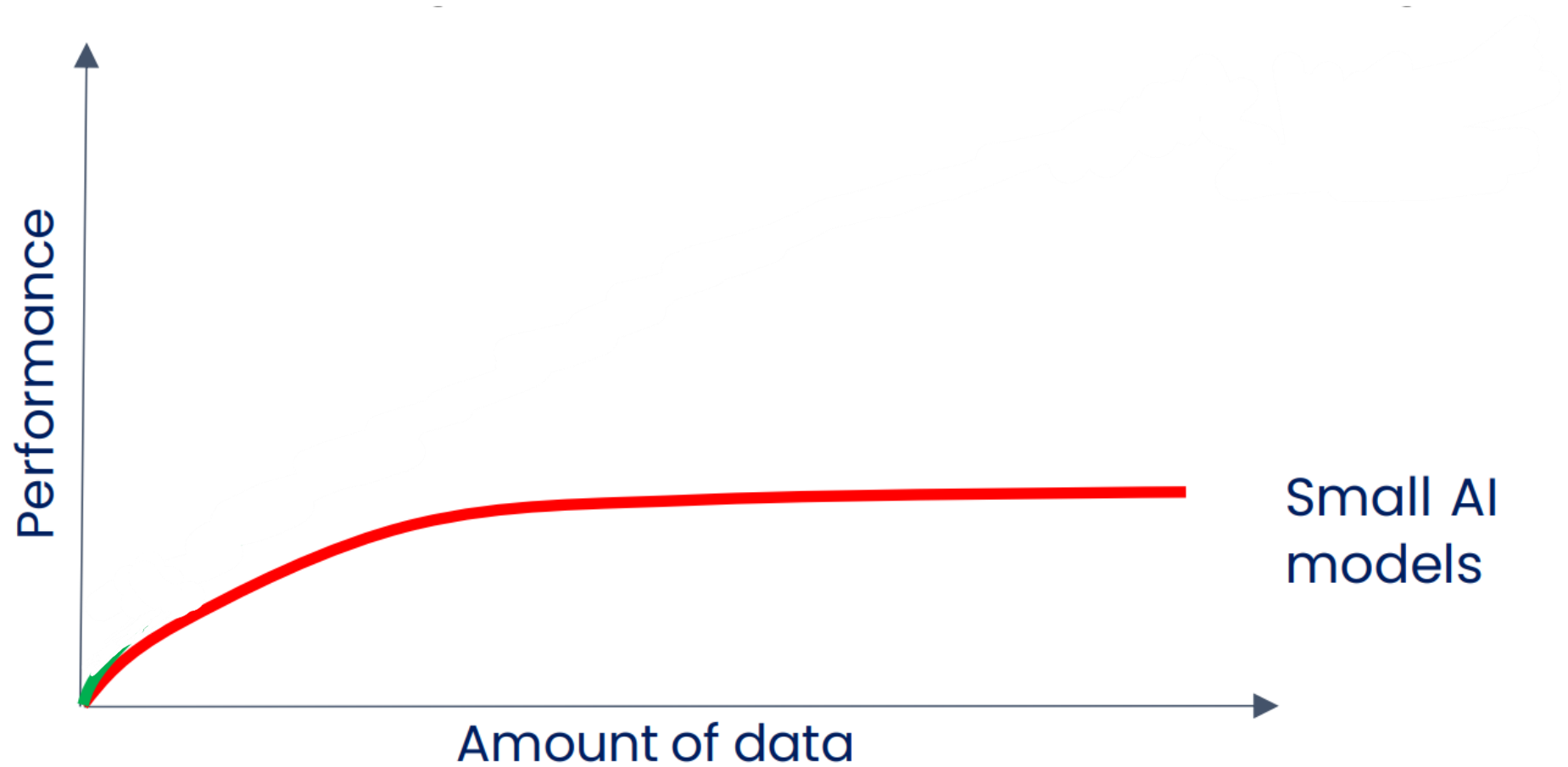
Test

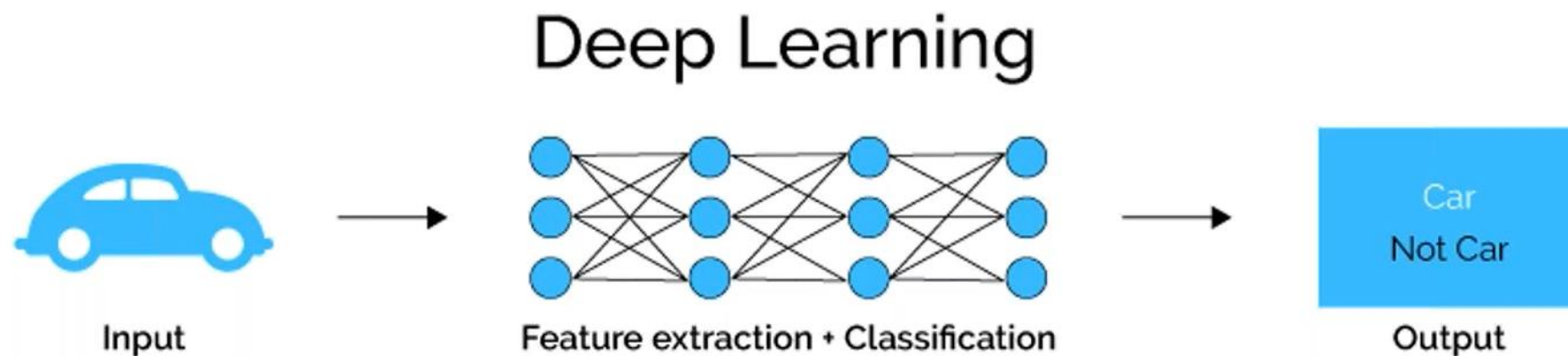
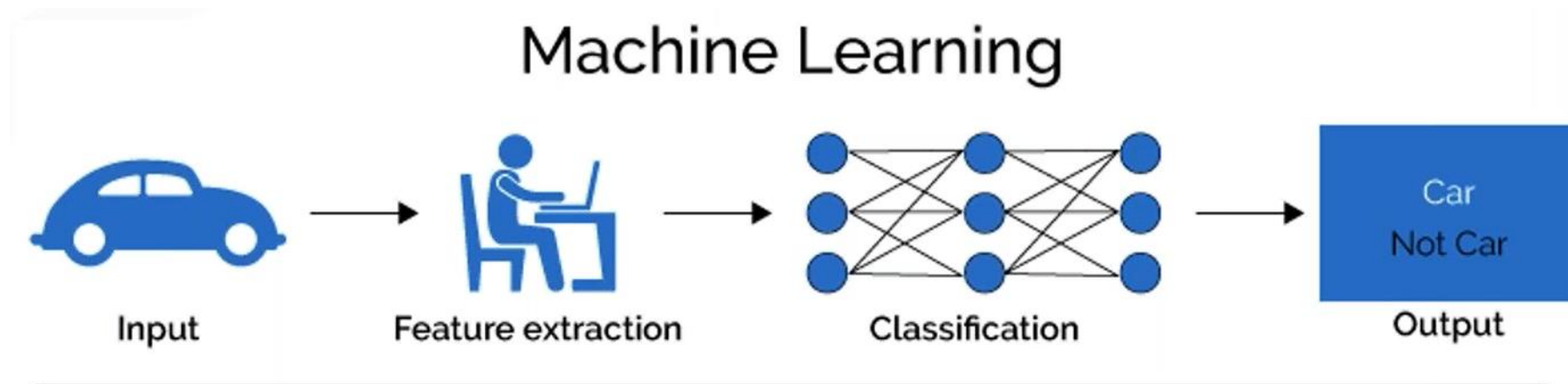
Validation

## نتایج آموزش یک مدل با متلب (۲/۲)

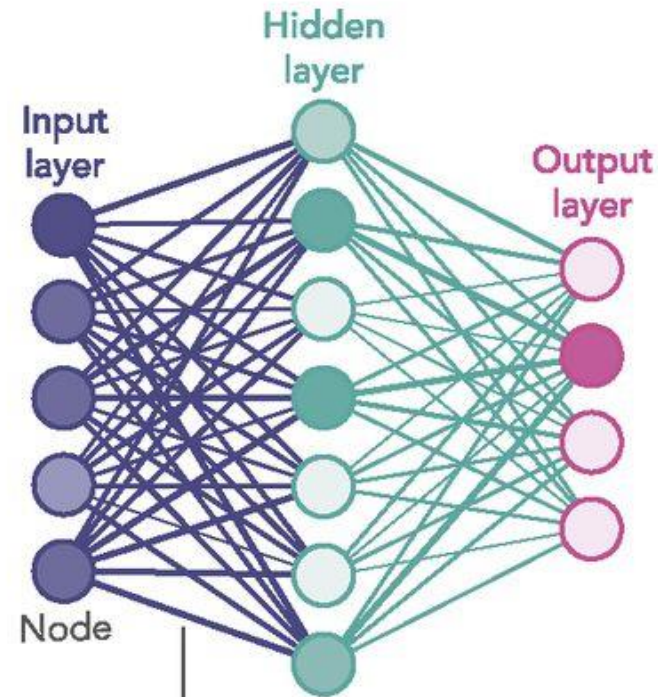


# Performance so far...



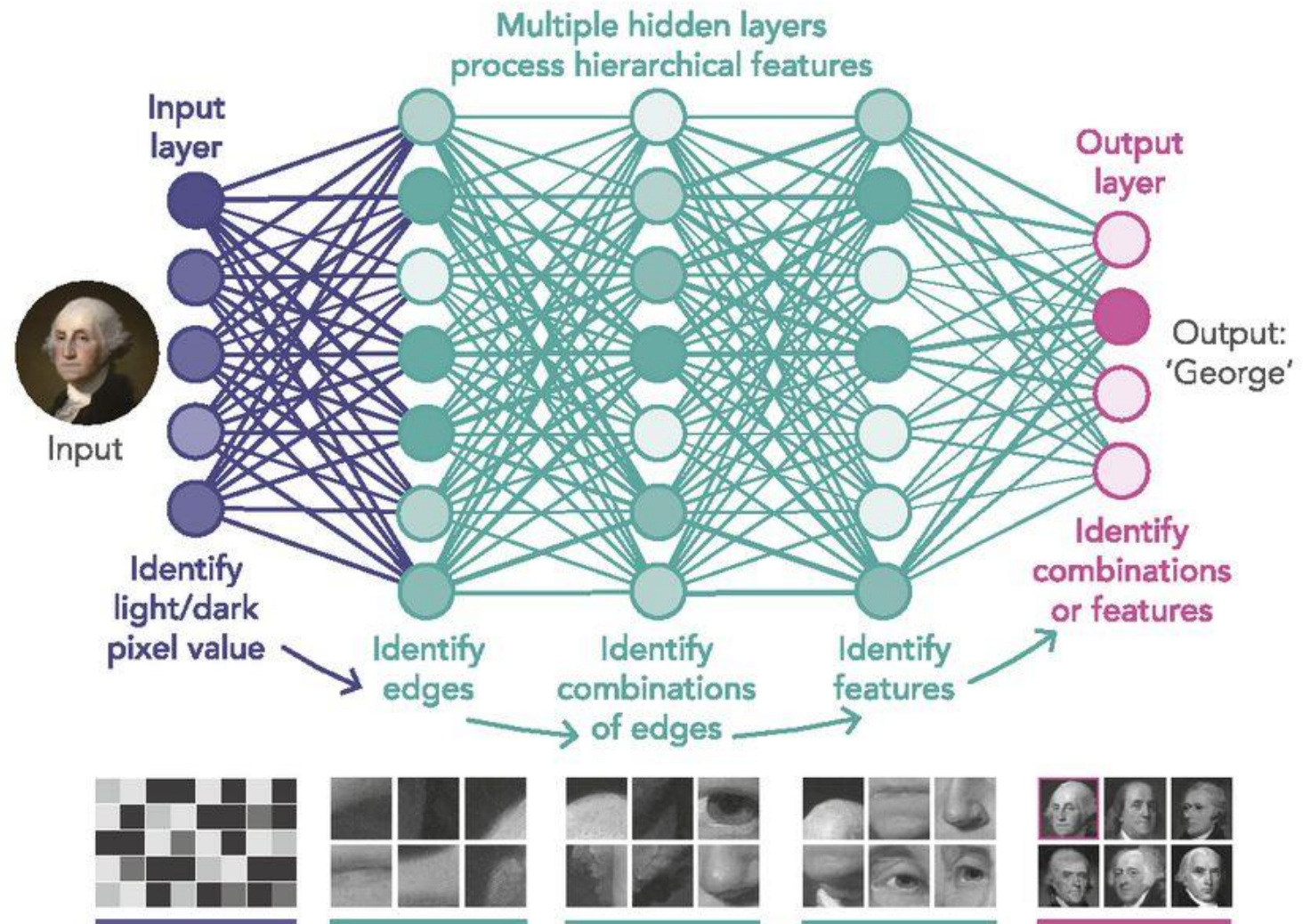


## 1980S-ERA NEURAL NETWORK

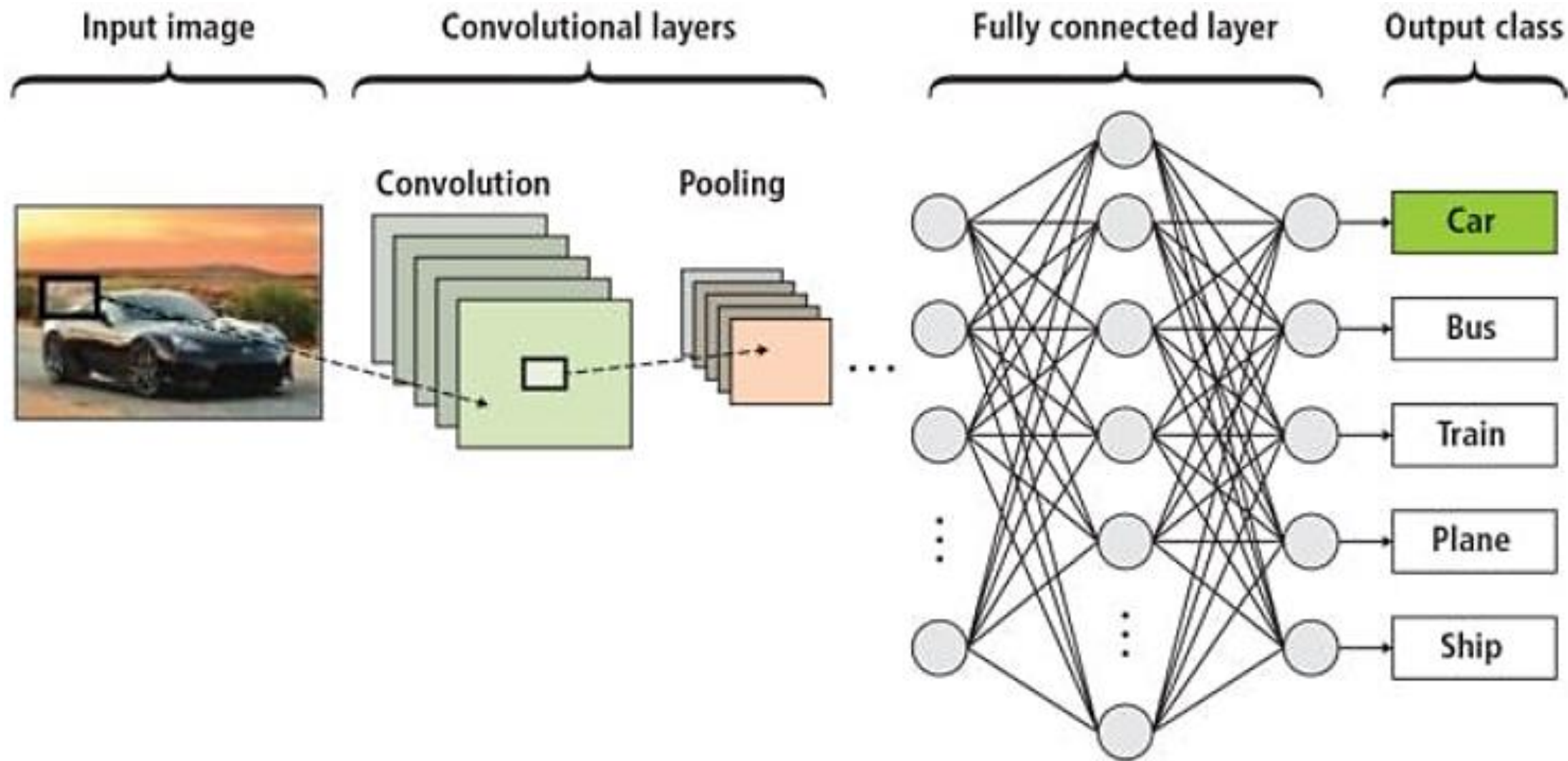


Links carry signals from one node to another, boosting or damping them according to each link's 'weight'.

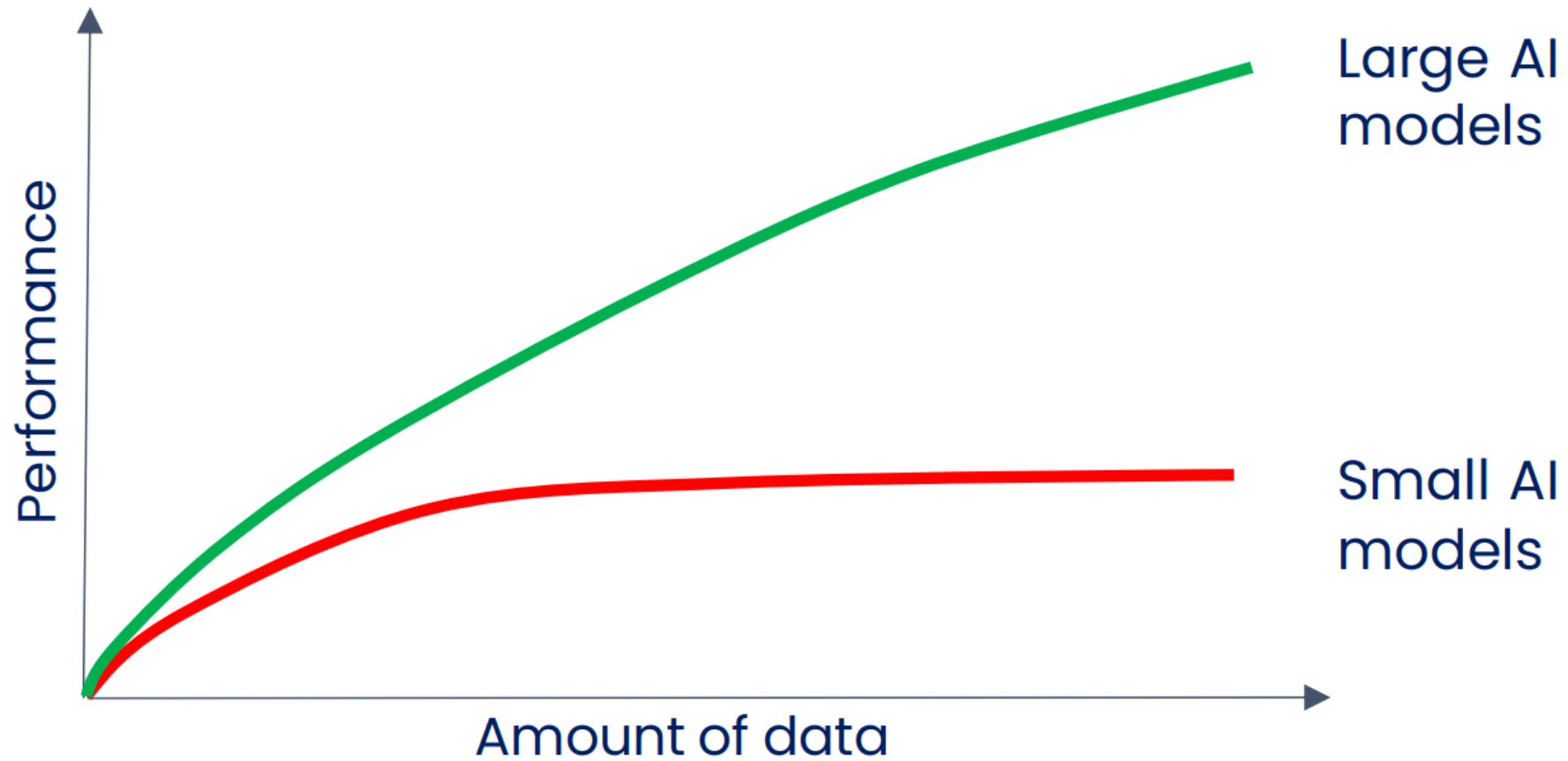
## DEEP LEARNING NEURAL NETWORK



# Deep learning



# Performance



Input → Output  
A B

یادگیری با سرپرست

Input → Output  
A B

Email

Spam? (Y/N)

کاربردهای یادگیری با سرپرست

Spam Filtering

Input  Output  
A B

Email

Spam? (Y/N)

Spam Filtering

Advertisement,  
User Info

Click? (Y/N)

Online Advertising

کاربردهای یادگیری با سرپرست

Input  Output  
A B

کاربردهای یادگیری با سرپرست

Email

Spam? (Y/N)

Spam Filtering

Advertisement,  
User Info

Click? (Y/N)

Online Advertising

Image, Radar

Position of Other Cars

Self-driving Cars

CT Scan

Diagnosis

Healthcare

Input → Output  
A B

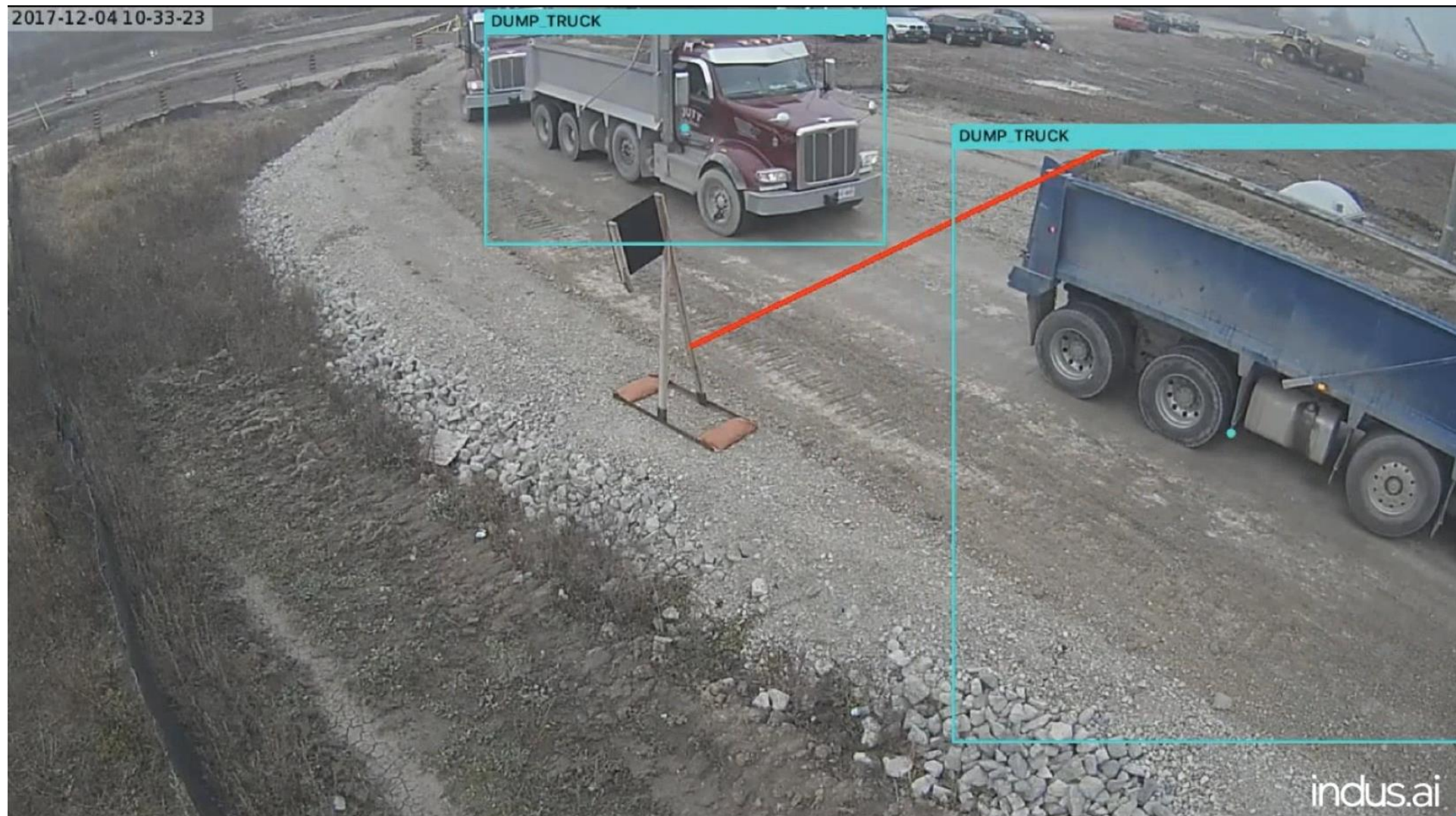
Image by Phone

Defect? (Y/N)

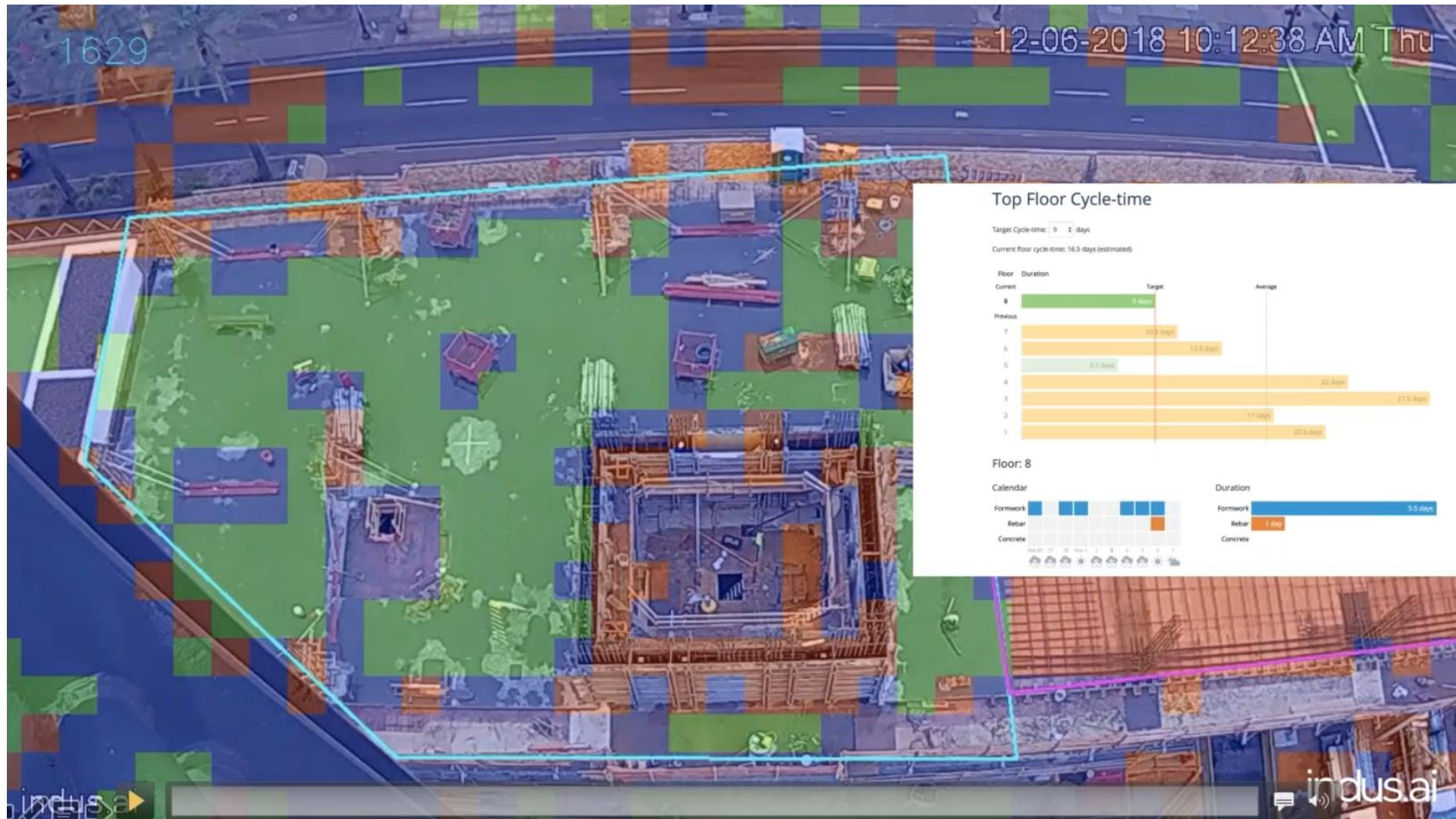
Visual Inspection

کاربردهای یادگیری با سرپرست

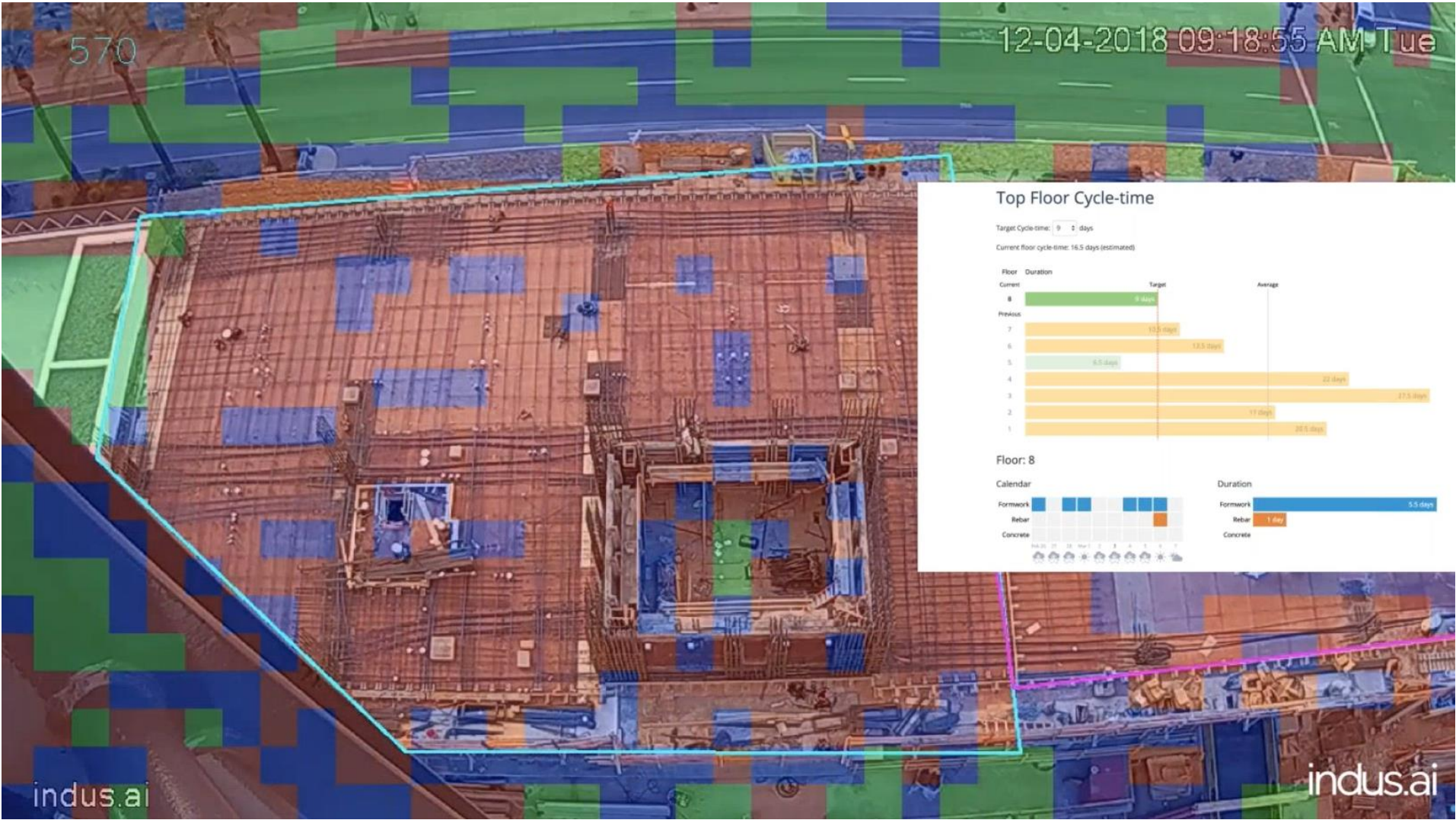
# Computer Vision - Surveillance



# Computer Vision - Monitoring



# Computer Vision - Monitoring



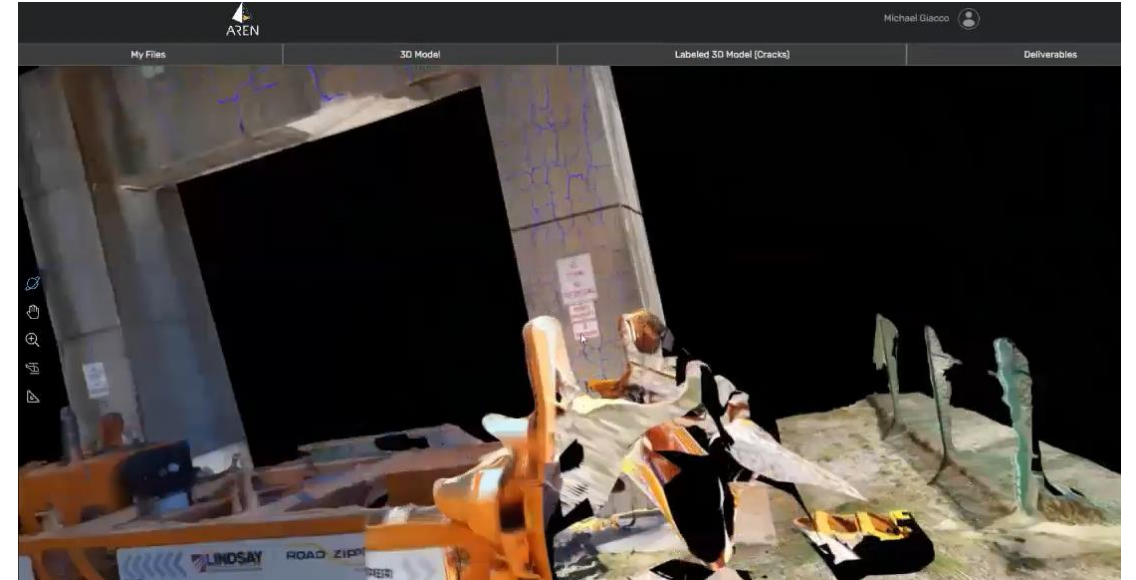
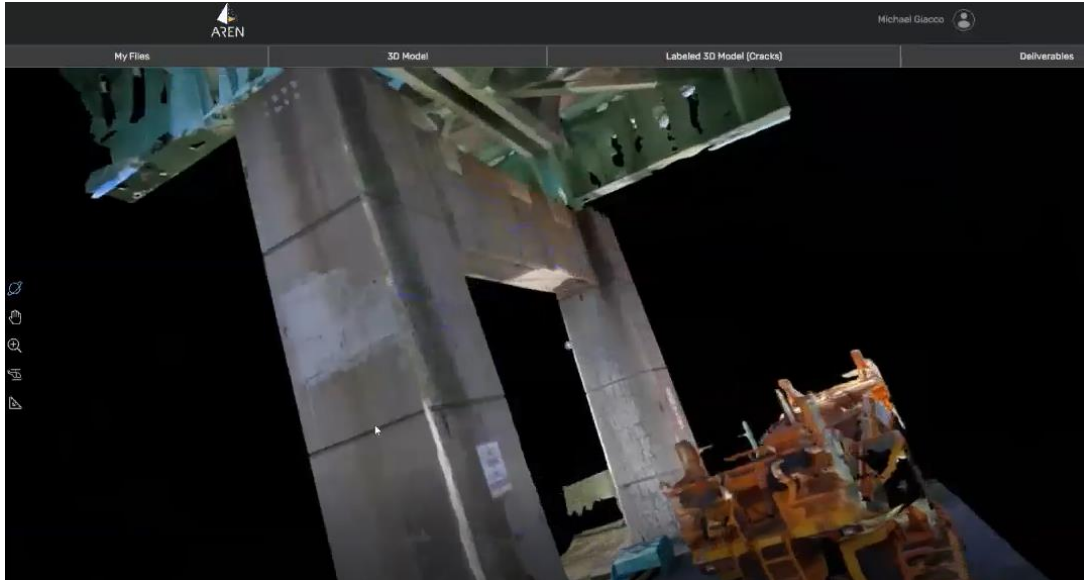
# Computer Vision - Safety



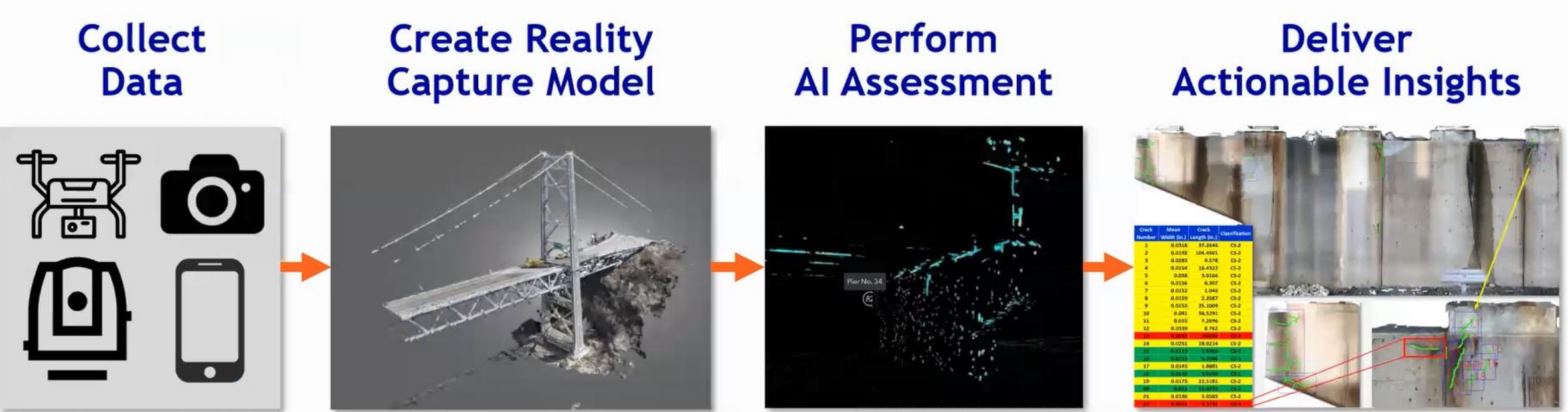
# Computer Vision - Safety



# Computer Vision - Inspection



# Inspection



# Computer Vision - Inspection



# Computer Vision - Inspection

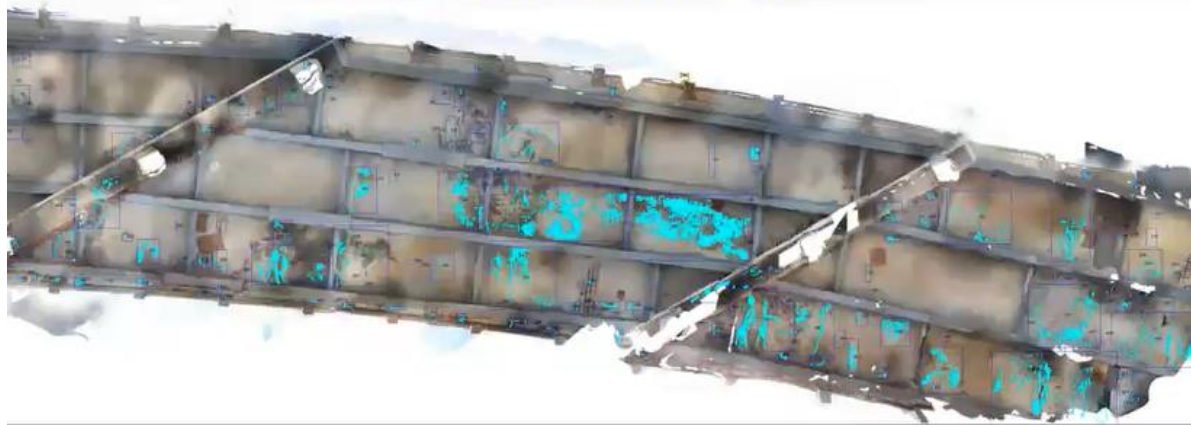
**Spalls**



**Cracks**



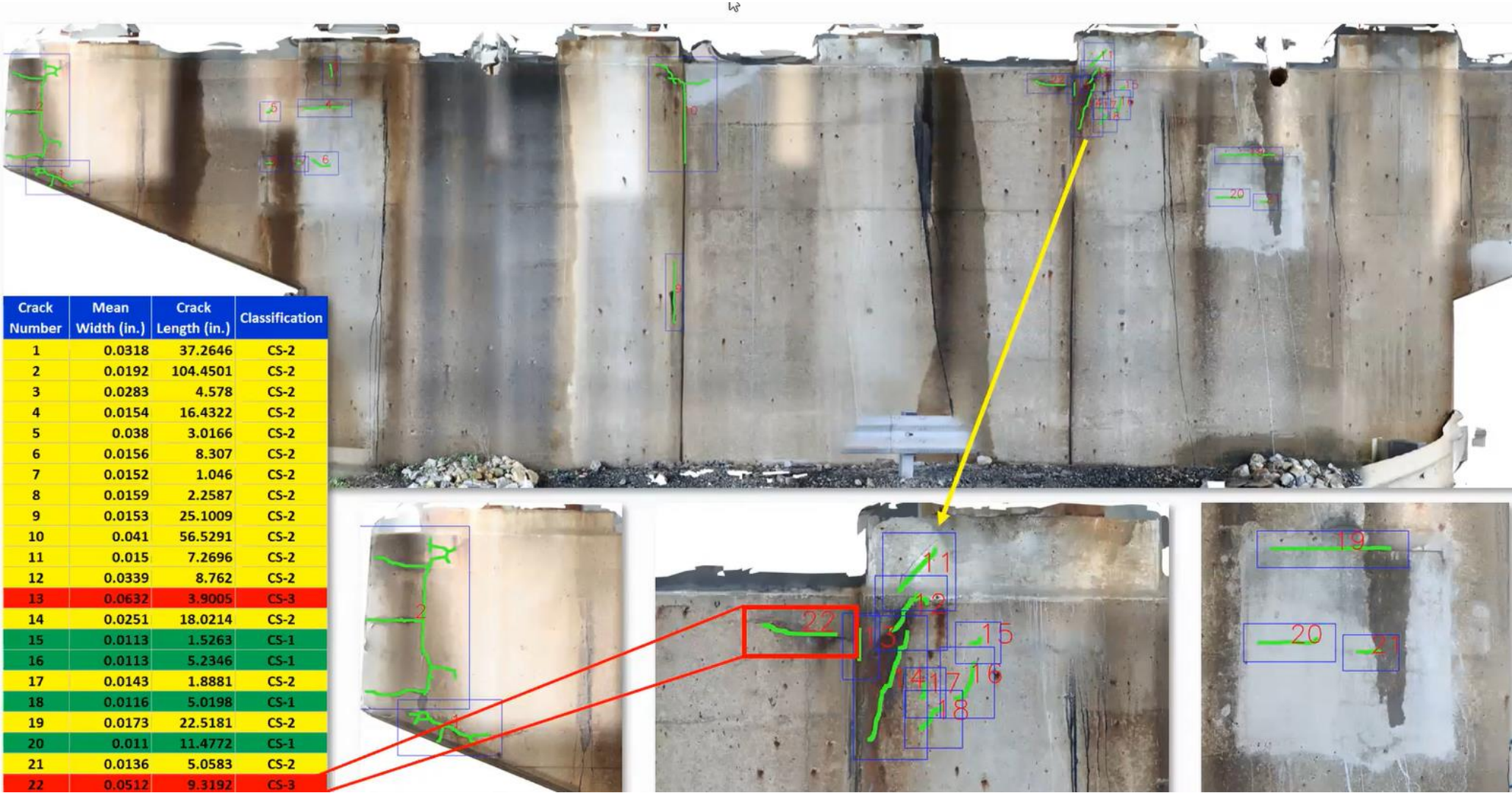
**Efflorescence**



**Rust**



# Computer Vision - Inspection



Input  Output  
A B

کاربردهای یادگیری با سرپرست

Image by Phone

Defect? (Y/N)

Visual Inspection

Audio Recording

Text Transcript

Speech Recognition

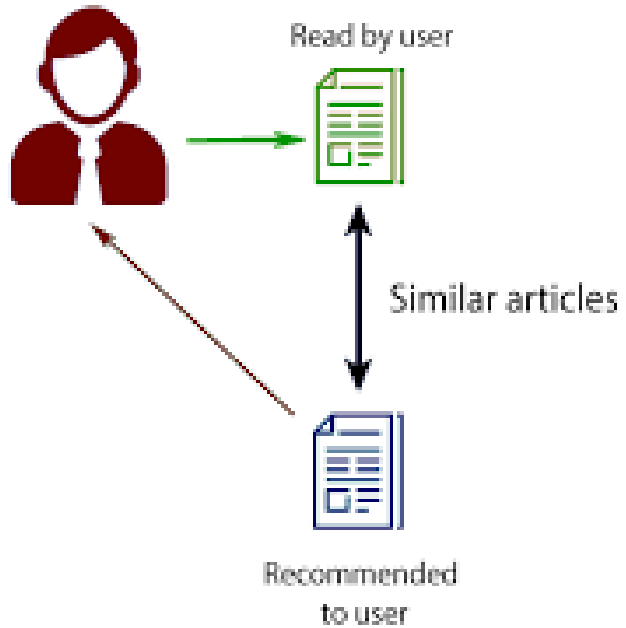
Review

Sentiment (Pos/Neg)

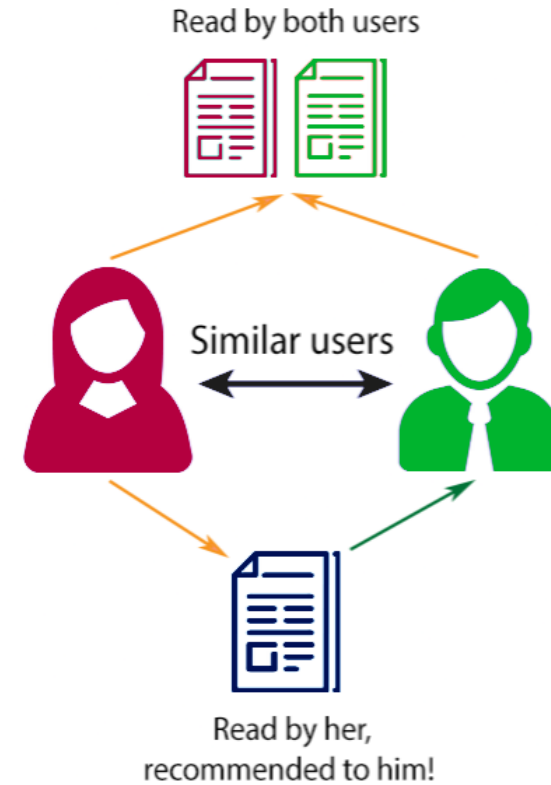
Reputation Monitoring

# Recommender Systems

## CONTENT-BASED FILTERING



## COLLABORATIVE FILTERING



## ۵. هوش مصنوعی مولد