



Chương 1. **Tổng quan về máy học**

Ts. Nguyễn An Tế

Khoa CNTT kinh doanh – ĐH Kinh tế TP HCM

tena@ueh.edu.vn

2025

Nội dung

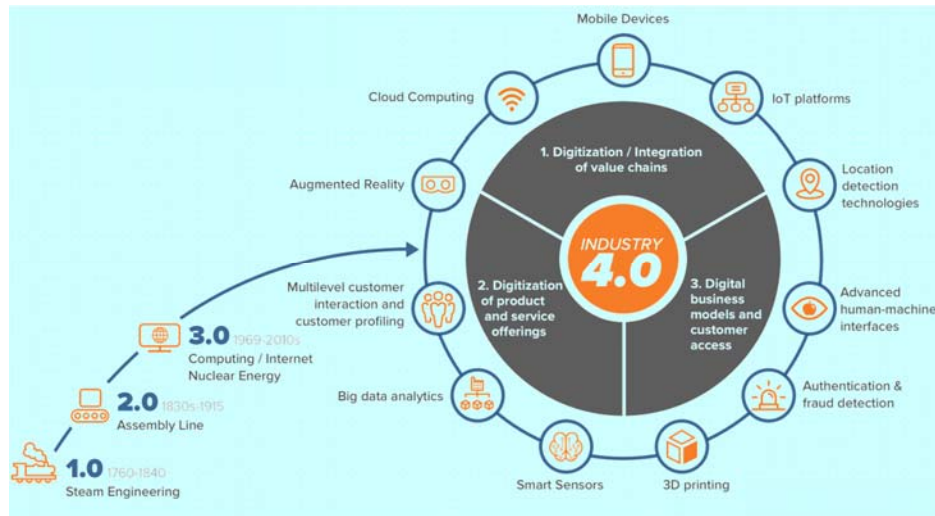


- 1. Máy học (Machine Learning)**
- 2. Các phương pháp**
- 3. Các khái niệm cơ bản**
- 4. Resources**

1. Máy học (Machine Learning)



- Thời đại thông tin (*Information Age*), thời đại số (*Digital Age*)



[<https://medium.com/>]

1. Máy học



- Thế giới số (*Digital World*), xã hội số (*Digital Society*)

- những tiện nghi trong sinh hoạt
- các mặt hoạt động của xã hội



1. Máy học



- ❑ Thế giới số (*Digital World*), xã hội số (*Digital Society*)



Ts. Nguyễn An Tế (2025)

Chương 1: Tổng quan về MH (Machine Learning)

5

1. Máy học



- ❑ Bùng nổ thông tin, quá tải thông tin (*information overload*)
[Vercellis]

- sự phát triển, đột phá của công nghệ, CNTT
- sự toàn cầu hóa



Ts. Nguyễn An Tế (2025)

Chương 1: Tổng quan về MH (Machine Learning)

6

1. Máy học



- ❑ Bùng nổ thông tin, quá tải thông tin



1. Máy học



- ❑ Bùng nổ thông tin, quá tải thông tin

*“We are drowning in **data**, but we are staved for **knowledge**.”*

[Naisbitt John, 1982]

*“We’re drowning in **information** and starving for **knowledge**.”*

[Rutherford D. Rogers, 1985]

“Data Flood”

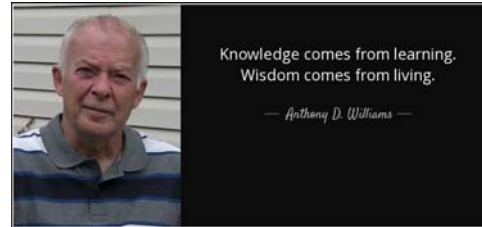


1. Máy học



□ Các khái niệm

- dữ liệu (*data*)
- thông tin (*information*)
- tri thức (*knowledge*)



1. Máy học



□ Vai trò của dữ liệu

*“What we lack in *knowledge*, we make up for in *data*.”*

[Alpaydin]



**“In God we trust.
All others must bring data.”**

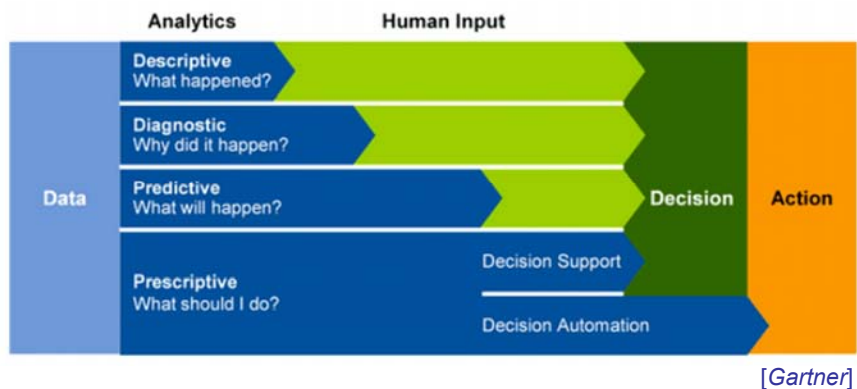
- Dr. W. Edwards Deming



1. Máy học



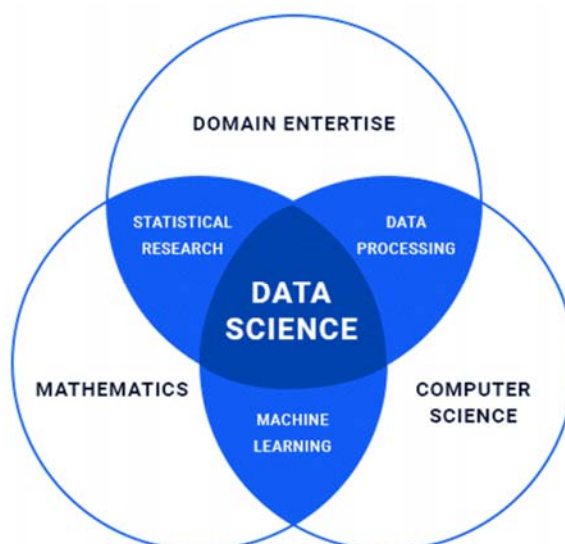
- ❑ Khoa học dữ liệu (*Data Science*): **analytics**



1. Máy học



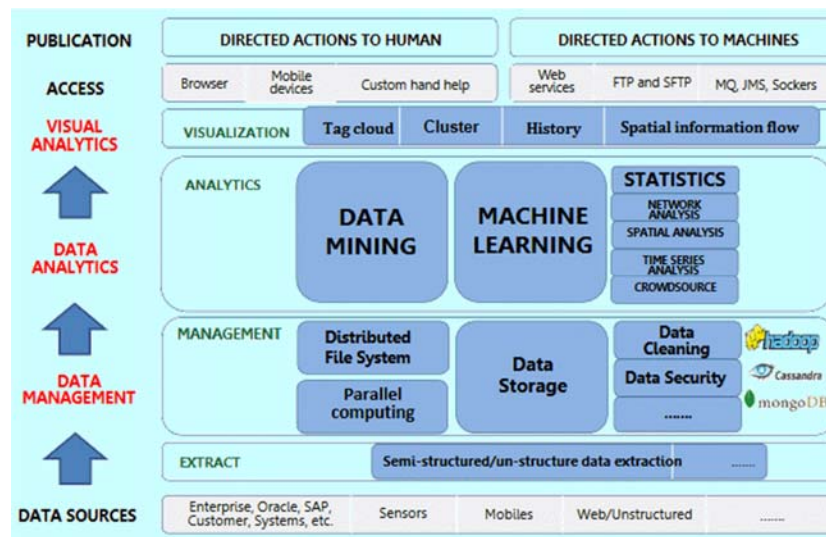
- ❑ Khoa học dữ liệu (*Data Science*): **analytics**



1. Máy học



- ❑ **Khoa học dữ liệu (*Data Science*): analytics**



[WAMDM, Web Group]

1. Máy học



- ❑ **Khoa học dữ liệu (Data Science):** bối cảnh KH, công nghệ



1. Máy học



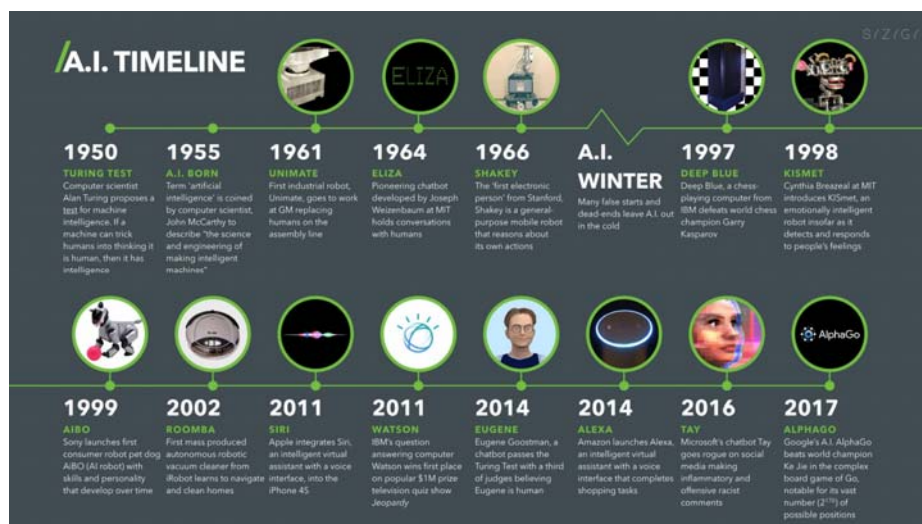
□ Trí tuệ (thông minh) nhân tạo (*Artificial Intelligence – AI*)

- chế tạo máy tính, các chương trình máy tính thông minh [McCarthy, 1956]
- chế tạo máy tính có trí tuệ, có khả năng suy nghĩ giống như con người [Haugeland, 1985]
- nghiên cứu các mô hình máy tính có thể nhận thức, suy luận và hành động [Winston, 1992]
- nghiên cứu các hành vi thông minh mô phỏng vật thể nhân tạo [Nilsson, 1998]
- ...

1. Máy học



□ Trí tuệ nhân tạo (*Artificial Intelligence – AI*): lịch sử phát triển

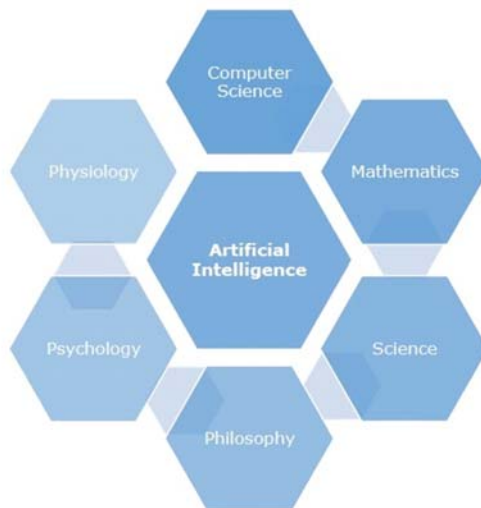


[<https://digitalwellbeing.org>]

1. Máy học



- ❑ Trí tuệ nhân tạo (*Artificial Intelligence – AI*): khoa học **liên ngành**



1. Máy học



- ❑ Trí tuệ nhân tạo (*Artificial Intelligence – AI*): **khả năng máy tính thông minh như con người**

- bắt chước con người
 - tăng cường trí thông minh
- } dựa trên **dữ liệu**



1. Máy học



- ☐ Trí tuệ, thông minh: **phân loại** [Gardner]



1. Máy học



- ☐ Trí tuệ, thông minh: **yếu tố**

- learning
- reasoning
- perception
- problem solving
- linguistic intelligence

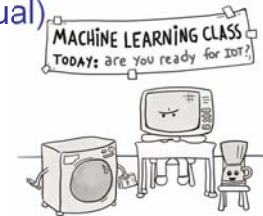


1. Máy học



□ Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence – AI): **learning**

- *auditory learning*: qua nghe
- *episodic learning*: qua (ghi nhớ) chuỗi các sự kiện
- *motor learning*: qua vận động (viết, mang vác, ...)
- *observational learning*: qua quan sát và bắt chước
- *perceptual learning*: qua mô phỏng những gì đã biết trước
- *relational learning*: dựa trên mối tương quan (khác biệt)
- *spatial learning*: qua mô phỏng không gian (visual)
- *stimulus-response learning*: theo kịch bản



1. Máy học



□ Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence – AI): **reasoning**

- *inductive*: từ những quan sát cụ thể suy ra phát biểu tổng quát
- *deductive*: áp dụng phát biểu tổng quát cho quan sát cụ thể

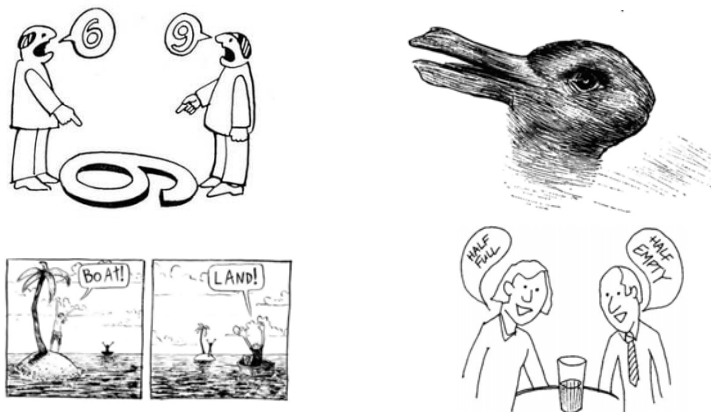


1. Máy học



□ Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence – AI): **perception**

- dựa trên cảm giác
- thông tin từ các giác quan
- thu nhận, diễn dịch, chọn lựa và tổ chức thông tin



Ts. Nguyễn An Tế (2025)

Chương 1: Tổng quan về MH (Machine Learning)

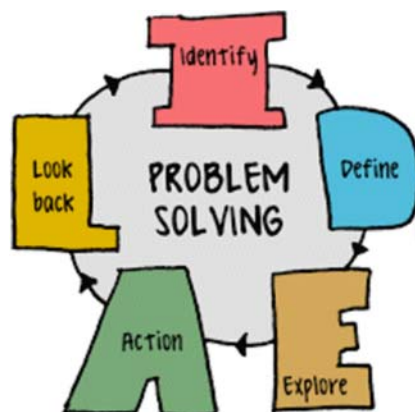
23

1. Máy học



□ Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence – AI): **problem solving**

- nhận định, phân tích, đánh giá
- chọn lựa giải pháp, ra quyết định



Ts. Nguyễn An Tế (2025)

Chương 1: Tổng quan về MH (Machine Learning)

24

1. Máy học



□ Trí tuệ nhân tạo (*Artificial Intelligence – AI*): **linguistic intelligence**

- khả năng sử dụng ngôn ngữ
- khả năng giao tiếp



1. Máy học



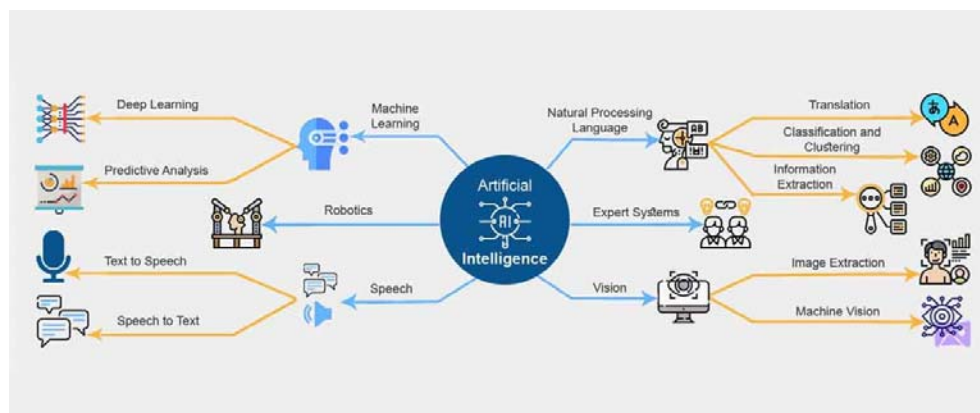
1. Máy học



□ Trí tuệ nhân tạo (*Artificial Intelligence – AI*)



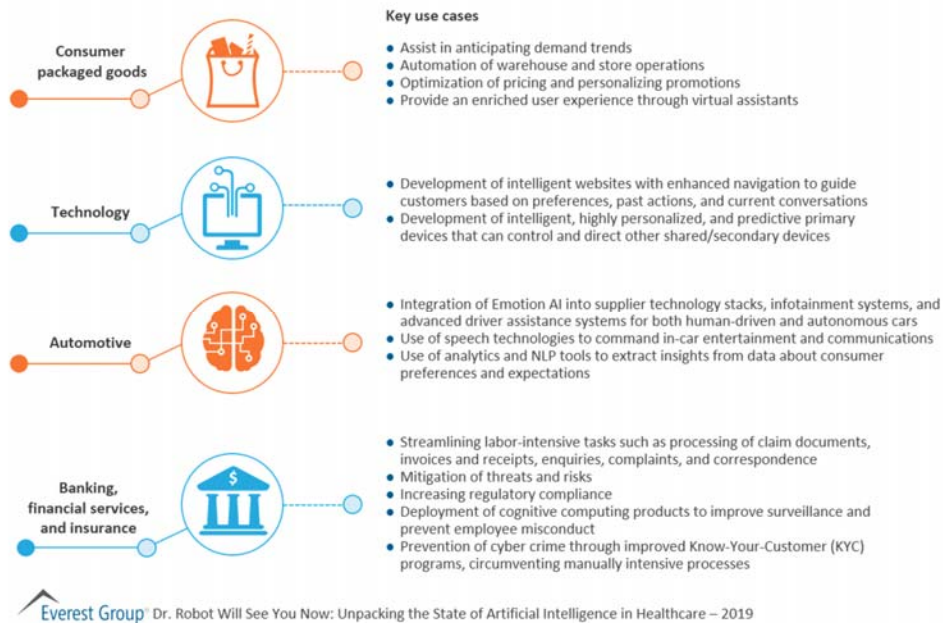
1. Máy học



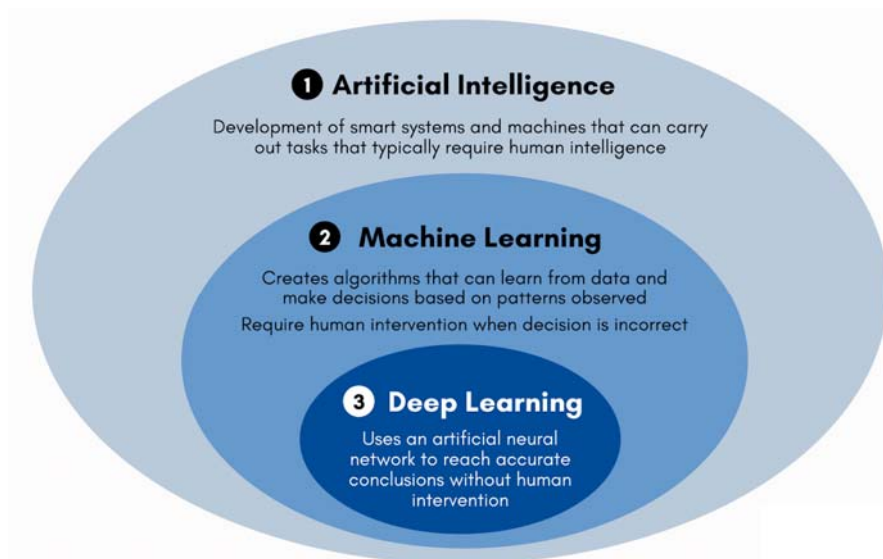
1. Máy học



AI use cases across industries



1. Máy học



[Singapore Computer Society]

1. Máy học



□ Máy học, học máy (*Machine Learning*)

- máy tính có khả năng “học tập” thông minh như con người
⇒ linh hoạt với sự thay đổi môi trường (*algorithm*: học vẹt ?)

VD: con người có thể nhận ra khuôn mặt người quen dù già đi, đeo kính, đổi kiểu tóc, ...; nhận ra nét chữ viết tay, ...
⇒ giải thích ? thuật toán ?



1. Máy học



□ Máy học, học máy (*Machine Learning*)

- bài toán minh họa: dự đoán sản phẩm được mua ?



1. Máy học



❑ Máy học, học máy (Machine Learning)

- tồn tại những thuật toán dự đoán sản phẩm được mua ?



tri thức: cách thức sắp xếp dãy số



Input



Algorithm



Output

Cần phải có “kinh nghiệm” (dữ liệu)
để xây dựng thuật toán sắp xếp ?



1. Máy học



❑ Máy học, học máy (Machine Learning)

- tồn tại những thuật toán phát hiện spam ?



Input



Algorithm



Output



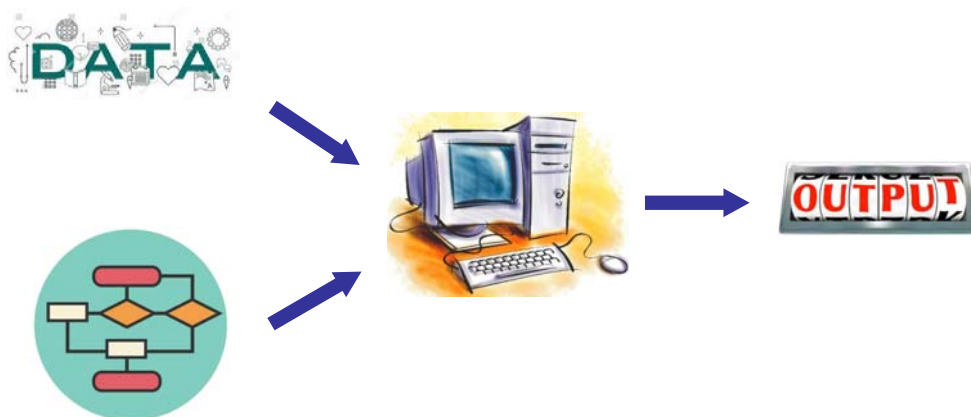
tri thức: thế nào là spam (tiêu chí) ?

1. Máy học



❑ Máy học, học máy (*Machine Learning*)

- lập trình (thuật toán) truyền thống

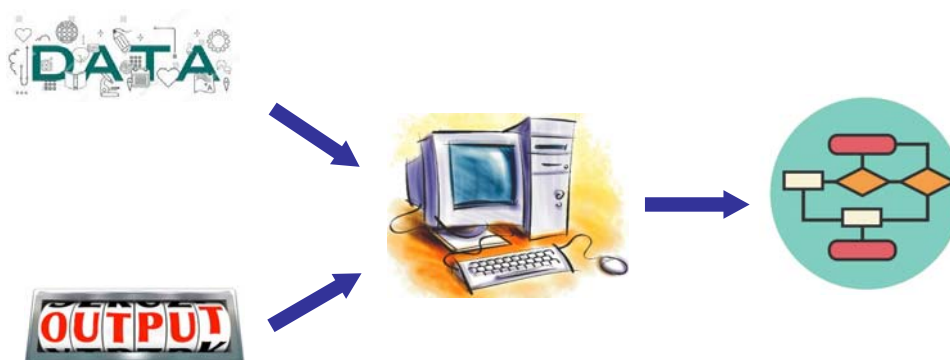


1. Máy học



❑ Máy học, học máy (*Machine Learning*)

- tìm kiếm thuật toán, mô hình “phù hợp”



1. Máy học



❑ Máy học, học máy (*Machine Learning*)

- hỗ trợ ra quyết định theo hướng dữ liệu (*data-driven decision*)
- khai thác hiệu quả dữ liệu trong quá khứ (“kinh nghiệm”)
- xây dựng mô hình dự đoán (*predictive*) hay mô tả (*descriptive*)
- dựa trên cơ sở lý thuyết thống kê: xây dựng mô hình từ mẫu

“Machine Learning is the field of study that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed.”

[Samuel Arthur, 1959]

1. Máy học



❑ Máy học, học máy (*Machine Learning*)

- quy mô dữ liệu lớn
- vấn đề có độ phức tạp cao
- thiếu khả năng giải thích của chuyên gia
- môi trường ứng dụng thường hay biến động
- giải pháp cần linh hoạt

When

1. Máy học



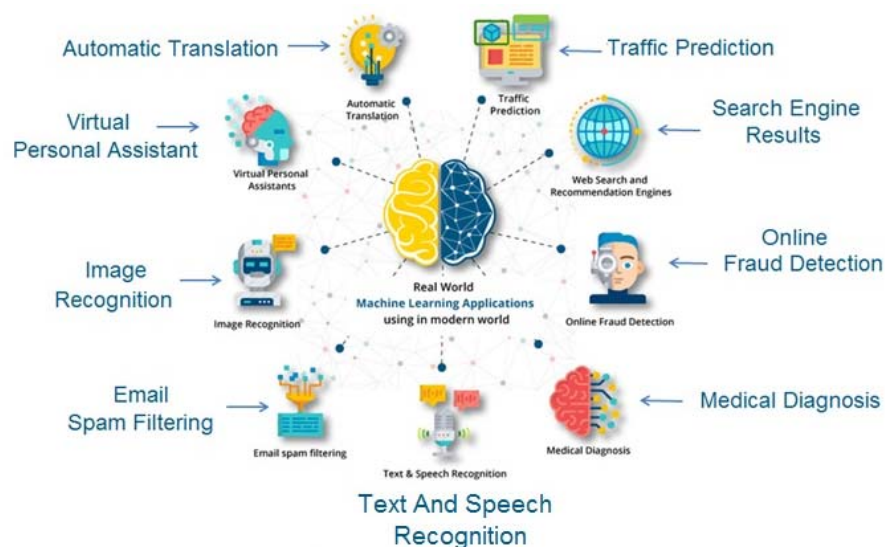
□ Ứng dụng

- kinh tế, kinh doanh, tài chính
- giao thông
- giáo dục
- y tế, chăm sóc sức khỏe
- tiện nghi sinh hoạt
- an ninh, quốc phòng
- ...

1. Máy học



□ Ứng dụng



[<https://www.learncomputerscienceonline.com/>]

Nội dung



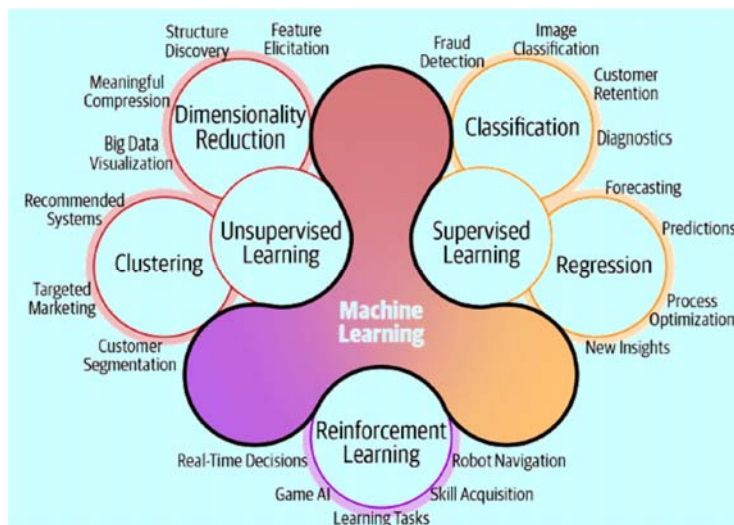
1. Máy học (Machine Learning)
2. Các phương pháp
3. Các khái niệm cơ bản
4. Resources

2. Các phương pháp



□ Máy học, học máy (Machine Learning)

Chương 2 → Chương 5



2. Các phương pháp



❑ Luật kết hợp (*association rule*): khám phá sự phụ thuộc tồn tại (tiềm ẩn) trong kho dữ liệu

- $P(Y | X)$, $P(Y | X, F)$ với F là các features của đối tượng
- ứng dụng: *basket analysis*, *cross-selling*, ...

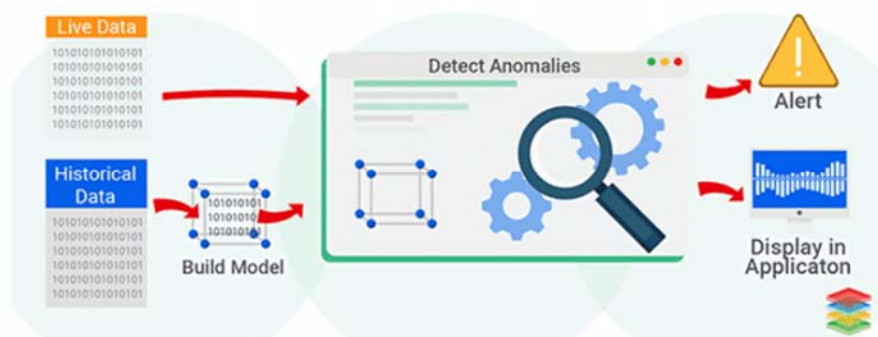


2. Các phương pháp



❑ Luật kết hợp (*association rule*): khám phá sự phụ thuộc tồn tại (tiềm ẩn) trong kho dữ liệu

- $P(Y | X)$, $P(Y | X, F)$ với F là các features của đối tượng
- ứng dụng: *fraud detection*, ...



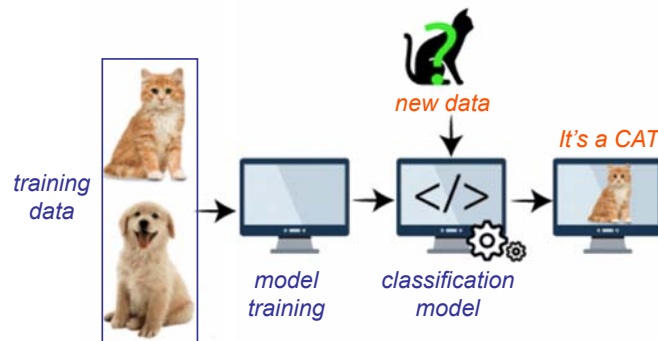
2. Các phương pháp



□ Phân lớp (*Classification*): sắp xếp items vào N lớp (đã biết)

→ dự đoán, gán nhãn (*label*)

- *target variable*: danh sách các nhãn (*nominal, ordinal data*)
- $P(\text{label} \mid \text{input})$: mô hình phân lớp dựa trên các quan sát đã biết (*Supervised Learning, Learning by Examples*)
- ứng dụng: *phân loại, nhận dạng, dự đoán, chẩn đoán, ...*



Ts. Nguyễn An Tế (2025)

Chương 1: Tổng quan về MH (Machine Learning)

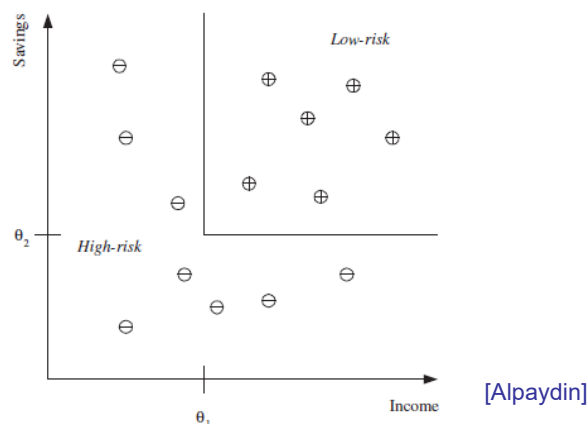
45

2. Các phương pháp



□ Phân lớp (*Classification*)

- *tree induction*: mô hình suy diễn trực quan
- *neural induction*: mô hình suy diễn với các *hidden layers* được liên kết theo các trọng số



Ts. Nguyễn An Tế (2025)

Chương 1: Tổng quan về MH (Machine Learning)

46

2. Các phương pháp



□ Hồi quy (*Regression*)

- dự đoán giá trị của target variable y có kiểu dữ liệu liên tục
- $y = f(x, \theta)$: với θ là vector tham số
- mô hình hay hàm hồi quy f : tuyến tính, phi tuyến
- tối ưu hóa θ sao cho mô hình “gần” với tập dữ liệu huấn luyện
- ứng dụng: *dự đoán, tư vấn, robot / xe tự hành, ...*

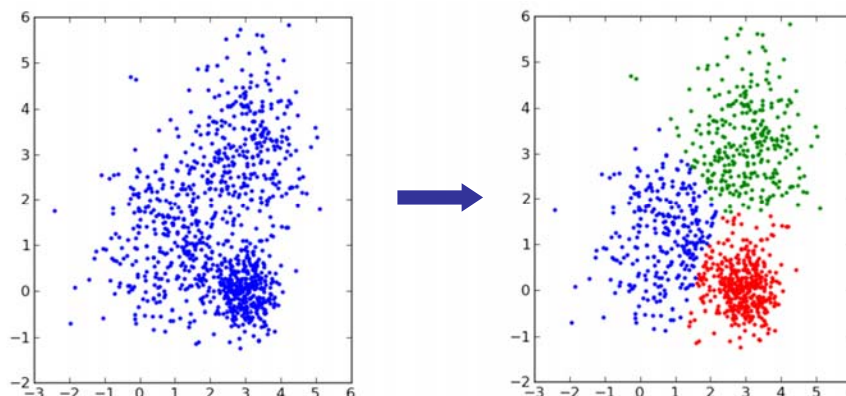


2. Các phương pháp



□ Gom cụm (*Clustering, Data Segmentation*)

- tìm sự tương đồng (khác biệt) giữa các đối tượng
- *Unsupervised Learning*: không có các lớp được xác định trước (*learning by observations*)

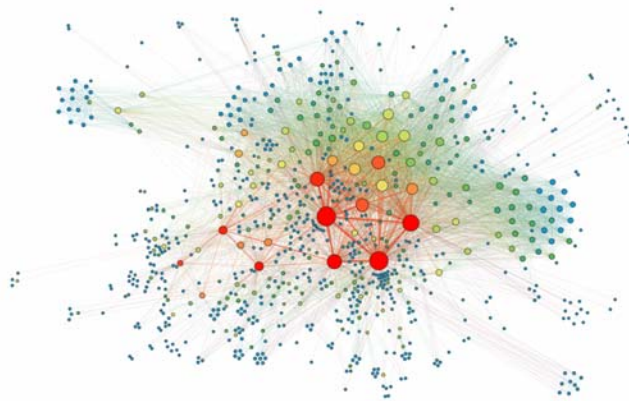


2. Các phương pháp



□ Gom cụm (*Clustering, Data Segmentation*)

- khoảng cách cực tiểu giữa các đối tượng trong cùng 1 cụm
- khoảng cách cực đại giữa các cụm
- ứng dụng: *mạng xã hội, tìm kiếm thông tin, nén ảnh, ...*



2. Các phương pháp



□ Học tăng cường (*Reinforcement Learning*)

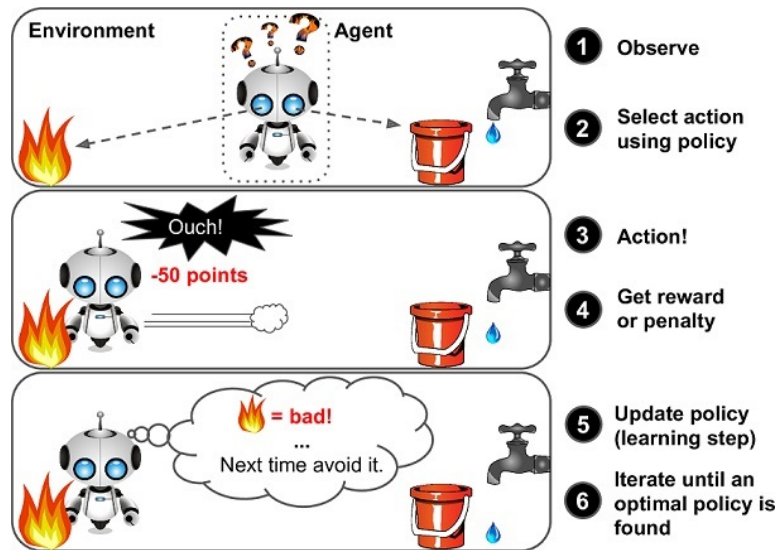
- *policy*: chuỗi các hành động (*actions*) để đạt đến mục tiêu (quan trọng hơn 1 hành động đơn lẻ)
- khả năng đánh giá policy → học những chuỗi hành động “tốt” trong quá khứ (*feedback*) để phát sinh policy
- ứng dụng: *trò chơi (games), robot, ...*



2. Các phương pháp



□ Học tăng cường (*Reinforcement Learning*)



[<https://marutitech.com/businesses-reinforcement-learning/>]

Nội dung

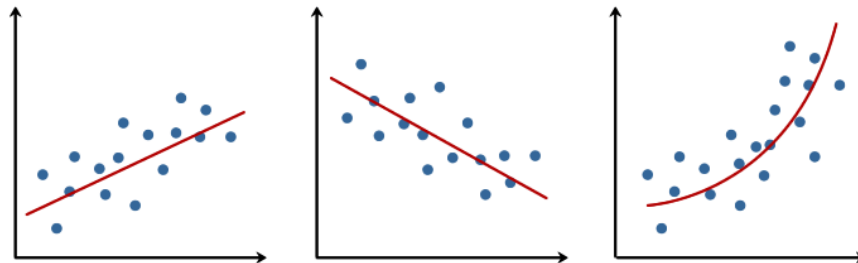


1. Máy học (Machine Learning)
2. Các phương pháp
3. Các khái niệm cơ bản
4. Resources

3. Các khái niệm cơ bản



□ Ví dụ minh họa: phương pháp hồi quy



3. Các khái niệm cơ bản



□ Mô hình hồi quy (*regression model*)

“Hồi quy là kỹ thuật thống kê trong lĩnh vực phân tích dữ liệu và xây dựng các mô hình từ thực nghiệm, cho phép mô hình vừa khám phá vừa được dùng cho mục đích dự báo, điều khiển hay là học cơ chế đã tạo ra dữ liệu.” [Snee]

“Hồi quy là kỹ thuật thống kê cho phép dự đoán các giá trị số liên tục.” [Han+]

3. Các khái niệm cơ bản



□ Mô hình hồi quy, phương trình hồi quy

$$y = f(x, w)$$

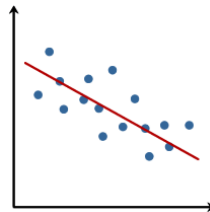
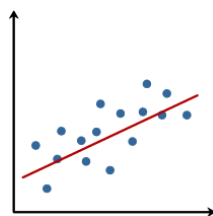
- y: response / target / dependent variable
- x: predictor / explanatory / independent variable(s)
- w: regression coefficient(s)

3. Các khái niệm cơ bản

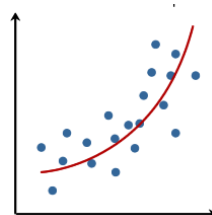


□ Phân loại dựa trên hàm hồi quy

- tuyến tính (*linear regression*)



- phi tuyến (*nonlinear regression*)



3. Các khái niệm cơ bản



□ Phân loại dựa trên input

- đơn biến (*single, simple*)

$$x \in \mathbb{R}^1$$

- nhiều biến, đa biến (*multiple*)

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_d) \in \mathbb{R}^d \quad d > 1$$

3. Các khái niệm cơ bản



□ Phân loại dựa trên tham số (→ Chương 2)

- có tham số (*parametric*)
 - tham số xác định trên các independent variable(s)
- phi tham số (*nonparametric*)
 - không xác định trước số lượng cũng như chủng loại các tham số
 - thường áp dụng cho dữ liệu nominal hay ordinal
 - VD: Spearman rank correlation
- bán tham số (*semiparametric*)
 - kết hợp giữa parametric independent variable(s) và nonparametric independent variable(s)

3. Các khái niệm cơ bản



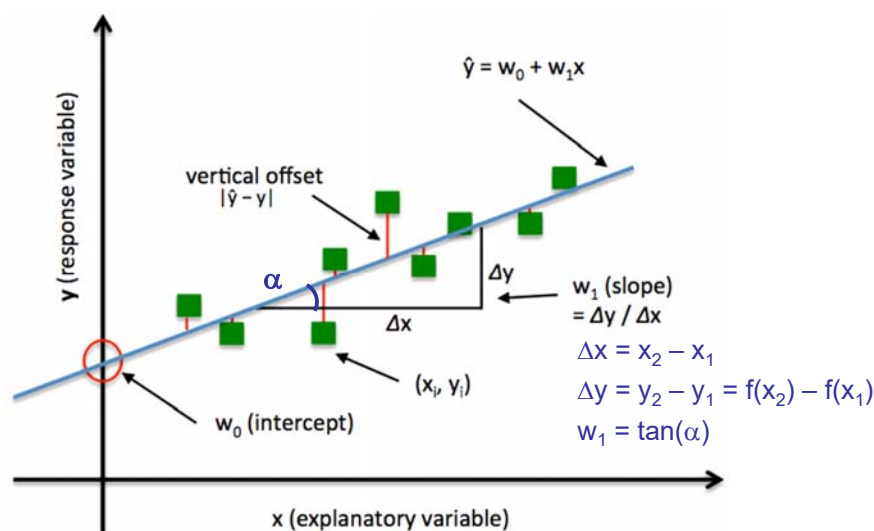
□ Phân loại dựa trên sự tương quan giữa x và y

- bất đối xứng (*asymetric*): vai trò khác biệt giữa y và $\{x_i\}$
 - dự đoán y dựa trên $\{x_i\}$
- đối xứng (*symetric*): vai trò KHÔNG khác biệt giữa y và $\{x_i\}$ (có thể hoán đổi vai trò giữa y và $\{x_i\}$)
 - mô tả, giải thích mối quan hệ cấu trúc giữa các biến

3. Các khái niệm cơ bản



□ Hồi quy tuyến tính (*Linear Regression*)



[http://rasbt.github.io/mlxtend/user_guide/regressor/LinearRegression/]

3. Các khái niệm cơ bản



□ Phương pháp *Gradient Descent*

- local/global minimum (maximum)
- vòng lặp tìm optimal point w^* (local minimum)

$f'(w^t) > 0$: w^t ở bên PHẢI của w^* \Rightarrow cần lùi sang TRÁI (A)

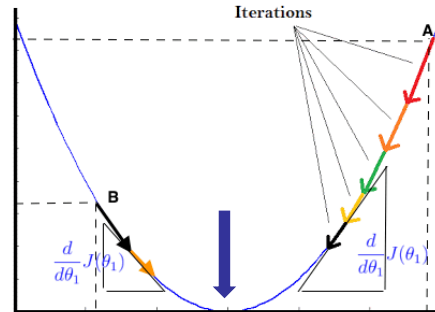
$f'(w^t) < 0$: w^t ở bên TRÁI của w^* \Rightarrow cần tiến sang PHẢI (B)

Tóm lại: w^t cần di chuyển NGƯỢC DẪU với đạo hàm $\rightarrow w^*$

$$w^{t+1} = w^t - \rho \cdot f'(w^t)$$

$$\theta^{t+1} = \theta^t - \rho \cdot \frac{\partial f(\theta^t)}{\partial \theta^t}$$

$\rho > 0$: *learning rate* (tốc độ học)



3. Các khái niệm cơ bản



□ Hồi quy tuyến tính đa biến (*Multiple Linear Regression*)

Training set: $T = \{t^{(i)}\}_{i=1}^m, t^{(i)} = (x^{(i)}, y^{(i)})$

input $x^{(i)} \in \mathbb{R}^d$

$$X = \begin{bmatrix} x^{(1)} \\ x^{(2)} \\ \vdots \\ x^{(m)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1d} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2d} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{md} \end{bmatrix}$$

output $y^{(i)} = y_i \in \mathbb{R}$

$$Y = \begin{bmatrix} y^{(1)} \\ y^{(2)} \\ \vdots \\ y^{(m)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_m \end{bmatrix}$$

Đặt: $x = (x_1, \dots, x_d) \in \mathbb{R}^d$ $\hat{y} = f(x) = \sum_{j=1}^d x_j w_j + w_0$

$$w = (w_0, w_1, \dots, w_d) \in \mathbb{R}^{(d+1)}$$

$$\hat{x} = (\mathbf{1}, x_1, \dots, x_d) \in \mathbb{R}^{(d+1)} \quad \hat{y} = \langle \hat{x}, w \rangle = \hat{x}w$$

$$\hat{x}_i = (\mathbf{1}, x^{(i)}) \in \mathbb{R}^{(d+1)} \quad y_i = y^{(i)} \quad \forall i = 1, m$$

intercept

3. Các khái niệm cơ bản



□ Hồi quy tuyến tính đa biến (Multiple Linear Regression)

Training set:

$$\hat{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{1d} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{m1} & \dots & x_{md} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{x}_1 \\ \vdots \\ \hat{x}_m \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_m \end{bmatrix}$$

Tìm vector: $w = (w_0, w_1, \dots, w_d)$ sao cho: $\hat{Y} = \hat{X} \cdot w \approx Y$ tốt nhất

Hàm mất mát (**loss function**): $L(w) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^m (y_i - \hat{x}_i w)^2$

Tìm optimal point:

$$w^* = \arg \min_w L(w)$$

tích
vô hướng
 $\langle \hat{x}_i, w \rangle$

3. Các khái niệm cơ bản



□ Hồi quy tuyến tính đa biến (Multiple Linear Regression)

- đạo hàm riêng của L theo w_i

$$L(w) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^m (y_i - \hat{x}_i w)^2$$

$$\begin{aligned} L(w_i) &= (y_i - \hat{x}_i w)^2 = (y_i - \sum_{j=0}^n \hat{x}_j w_j)^2 = (y_i - (\hat{x}_i w_i + \sum_{j \neq i} \hat{x}_j w_j))^2 = \\ &= (y_i - (\hat{x}_i w_i + C_i))^2 = y_i^2 - 2y_i(\hat{x}_i w_i + C_i) + (\hat{x}_i w_i + C_i)^2 = \\ &= y_i^2 - 2y_i \hat{x}_i w_i - 2y_i C_i + \hat{x}_i^2 w_i^2 + 2\hat{x}_i w_i C_i + C_i^2 = \\ &= -2y_i \hat{x}_i w_i + \hat{x}_i^2 w_i^2 + 2\hat{x}_i w_i C_i + D_i \end{aligned}$$

3. Các khái niệm cơ bản



□ Hồi quy tuyến tính đa biến (Multiple Linear Regression)

- đạo hàm riêng của L theo w_i

$$L(w_i) = -2y_i\hat{x}_i w_i + \hat{x}_i^2 w_i^2 + 2\hat{x}_i w_i C_i + D_i$$

$$\frac{\partial L(w_i)}{\partial w_i} = -2y_i\hat{x}_i + 2\hat{x}_i^2 w_i + 2\hat{x}_i C_i = 2\hat{x}_i \cdot \left(\sum_{j=0}^n \hat{x}_j w_j - y_i \right)$$

$$\frac{\partial L(w)}{\partial w} = \begin{pmatrix} \frac{\partial L(w)}{\partial w_1} \\ \frac{\partial L(w)}{\partial w_2} \\ \vdots \\ \frac{\partial L(w)}{\partial w_m} \end{pmatrix} = \frac{1}{m} \hat{X}^T (\hat{X} \cdot w - Y)$$

3. Các khái niệm cơ bản



□ Sử dụng ma trận giả nghịch đảo (pseudo-inverse matrix)

$$\frac{\partial L(w)}{\partial w} = \frac{1}{m} \hat{X}^T (\hat{X} \cdot w - Y) = 0$$

Giải hệ phương trình, tìm w :

$$\underbrace{\hat{X}^T \cdot \hat{X}}_A \cdot w = \underbrace{\hat{X}^T \cdot Y}_B$$

- Nếu $\hat{X}^T \cdot \hat{X}$ khả nghịch: $w = (\hat{X}^T \cdot \hat{X})^{-1} \cdot \hat{X}^T \cdot Y$

- Nếu $\hat{X}^T \cdot \hat{X}$ KHÔNG khả nghịch: $w = (\hat{X}^T \cdot \hat{X})^\dagger \cdot \hat{X}^T \cdot Y$

với $(\hat{X}^T \cdot \hat{X})^\dagger$ là ma trận giả nghịch đảo của $\hat{X}^T \cdot \hat{X}$

3. Các khái niệm cơ bản



□ Hồi quy tuyến tính đơn biến (*Simple Linear Regression*)

$$T = \{(x^{(i)}, y^{(i)})\}_{i=1}^m$$

$$\hat{y}^{(i)} = w_0 + w_1 x^{(i)}$$

$$e^{(i)} = y^{(i)} - \hat{y}^{(i)}$$

$$y^{(i)} = \hat{y}^{(i)} + e^{(i)} = w_0 + w_1 x^{(i)} + e^{(i)}$$

Residual (thặng dư):

phần biến thiên của y

không “giải thích” được từ x



Ước lượng tham số dựa trên hiệp phương sai:

$$w_1 = \frac{\sum_{i=1}^m (x^{(i)} - \bar{x})(y^{(i)} - \bar{y})}{\sum_{i=1}^m (x^{(i)} - \bar{x})^2} \quad w_0 = (\bar{y} - w_1 \bar{x})$$

3. Các khái niệm cơ bản



□ Máy học = (task T , performance measure P , experience E)

“A computer program is said to learn from *experience* E with respect to some *tasks* T and *performance measure* P , if its performance at tasks in T , as measured by P , improves with experience E .”

[Mitchell, 1997]

“How can we build computer systems that automatically improve with experience, and what are the fundamental laws that govern all learning processes?”

[Mitchell, 2006]

3. Các khái niệm cơ bản



❑ Kết quả quy trình học: $f : x \mapsto y$

→ dự đoán cho các quan sát trong tương lai

→ mô tả đối tượng (mở rộng tri thức)

❑ Sample, dataset

- *examples, observations*
- *training set, validation set, test set* → Chương 6

❑ Variable

- *features, target*
- *dimension*

3. Các khái niệm cơ bản



❑ Độ chệch (*bias*) và phương sai (*variance*) → Chương 6

- định nghĩa “chính thống” trong ngành Thống kê
- khái niệm trong MH

$$\beta = \text{error_rate}(\text{Training})$$

$$\delta = \text{error_rate}(\text{Test})$$

Thông thường: $\delta \geq \beta$ (nhiều quan sát chưa được học)

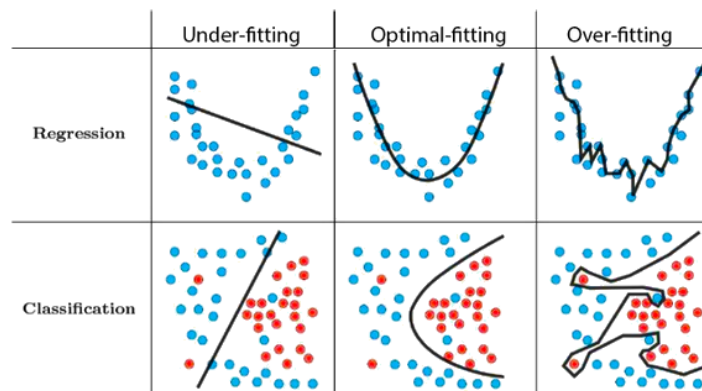
$$\text{bias} = \beta$$

$$\text{variance} = (\delta - \beta)$$

3. Các khái niệm cơ bản



□ **Overfitting và Underfitting** → Chương 4



| | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| | Độ chệch β THẤP | Độ chệch β CAO |
| Phương sai δ THẤP | !! | Underfitting |
| Phương sai δ CAO | Overfitting | ?? |

Nội dung



1. Máy học (Machine Learning)
2. Các phương pháp
3. Các khái niệm cơ bản
4. Resources

4. Resources



❑ AI Resources

<https://www.airesources.org/>

❑ Carnegie Mellon University

https://www.cs.cmu.edu/Groups/AI/html/rep_info/intro.html

❑ Kaggle

<http://www.kaggle.com>

❑ University of California – Irvine (UCI Repository)

<http://archive.ics.uci.edu/ml/index.php>

4. Resources



❑ Ngôn ngữ **Python** (Guido van Rossum, CWI, 1994)

- thông dịch
- mã nguồn mở
- hướng đối tượng
- .py, .ipynb

<https://www.python.org/>

4. Resources



❑ Môi trường triển khai



4. Resources



❑ Thư viện hữu ích

numpy

pandas

seaborn, matplotlib

scipy

scikit-learn (sklearn)

TensorFlow

PyTorch

...

Tài liệu tham khảo



Alpaydin, *Introduction to Machine Learning*, 4th Edition, 2020.

Mitchell, *Machine Learning*, 1st Edition, 1997.

Russell and Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th Edition, 2020.

Thảo luận

