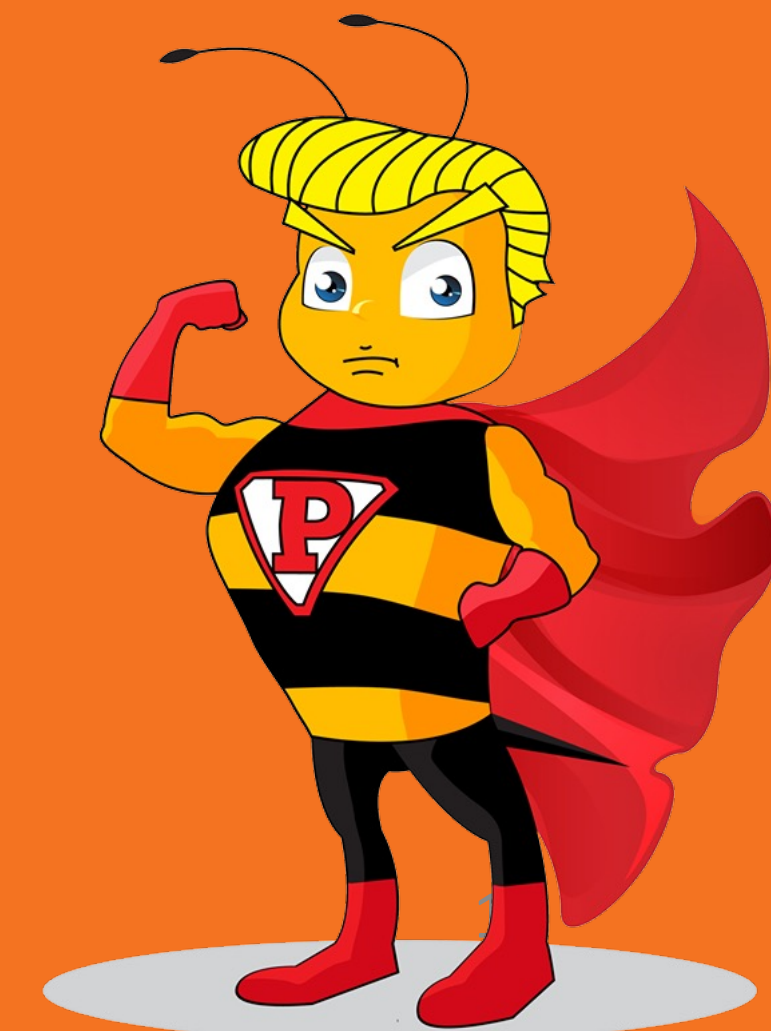


Bài 1. Mở đầu

Machine Learning

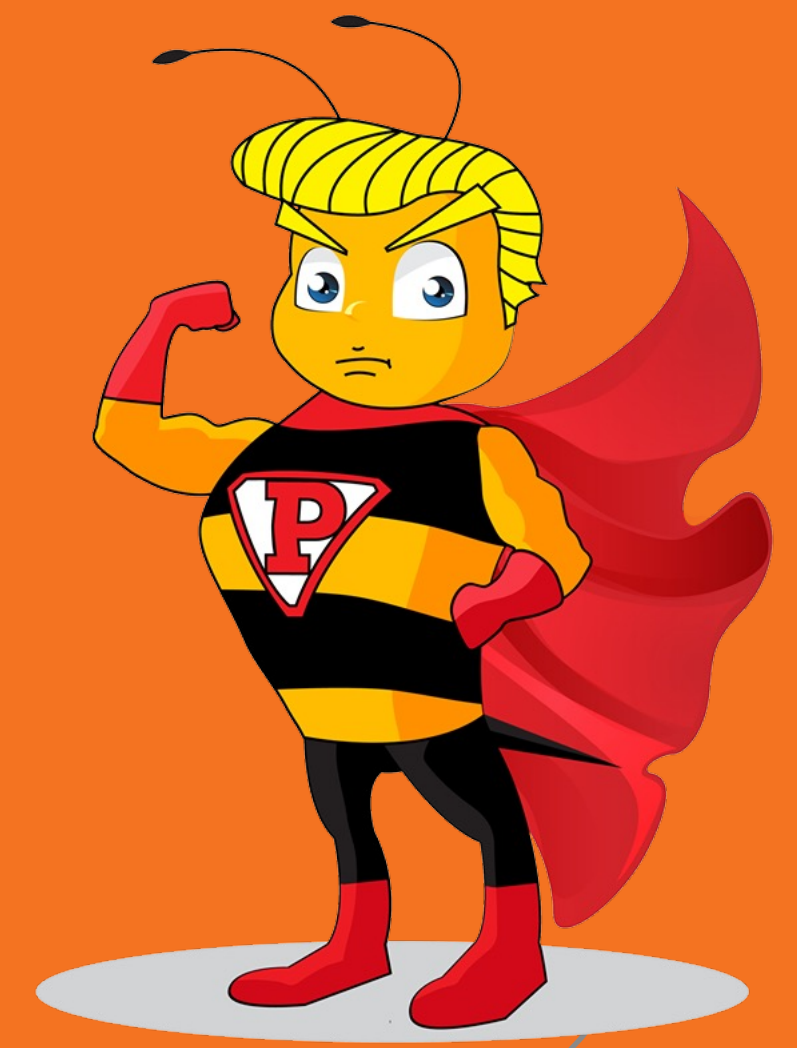


Phần trình bày của:

Tạ Đăng Chí

Giảng viên

Thời gian: 60 phút



LƯU Ý

**KHÔNG NÓI
CHUYỆN RIÊNG**



**KHÔNG SỬ DỤNG
ĐIỆN THOẠI**



KHÔNG NGỦ GẬT



GHI CHÉP ĐẦY ĐỦ



1

HỌC GÌ

2

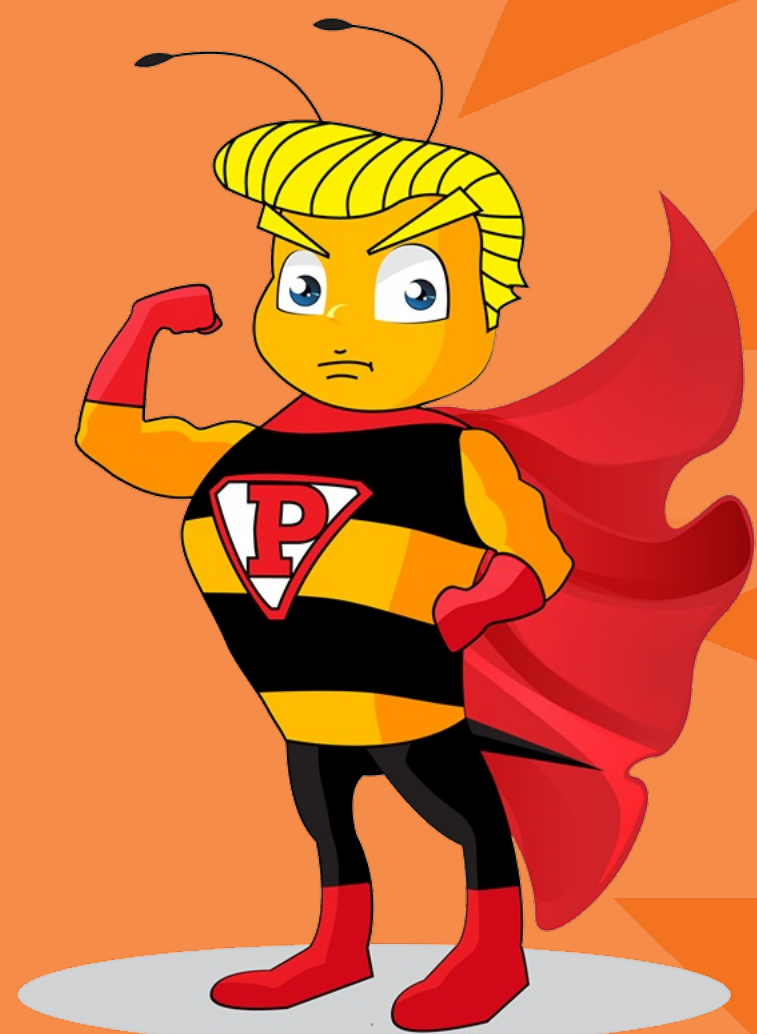
TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

3

HỌC MÁY

4

LẬP KẾ HOẠCH



Phần 1

HỌC GÌ?

1. Mục tiêu về kiến thức

- 1: Vận dụng được kiến thức nền tảng về các công nghệ học máy như học có giám sát, không giám sát hoặc bán giám sát trong việc xây dựng các hệ thống phần mềm.
- 2: Thiết lập được các chương trình học máy đơn giản.
- 3: Khám phá các hệ thống học máy hiện đại trong thực tế.
- 4: Phân biệt được các công nghệ học máy hiện đại.
- 5: Phát triển được các kiến thức chuyên sâu về học giám sát, không giám sát hoặc bán giám sát để ứng dụng trong xây dựng các hệ thống hiện đại.

2. Chuẩn đầu ra về kiến thức

- 1: Sử dụng thành thạo các phương pháp học máy cơ bản
- 2: Giải thích được các cách xây dựng tập dữ liệu cũng như việc sử dụng tập dữ liệu.
- 3: Ước tính và đánh giá được hiệu năng của hệ thống học máy
- 4: Giải thích được cách xây dựng các chương trình học máy đơn giản.
- 5: Lựa chọn được các phương pháp học máy phù hợp khi xây dựng hệ thống
- 6: Vận hành được các hệ thống học máy sẵn có.
- 7: Sử dụng các kiến thức về học máy để xây dựng hệ thống.
- 8: So sánh và đánh giá được tính năng của hệ thống học máy
- 9: Nghiên cứu và phát triển được những hệ thống học máy phù hợp với thực tế

Nội dung học phần

Chương 1. Khái niệm

Chương 2. Ôn tập Một số kiến thức cơ bản về DSTT, LT XSTK

Chương 3. Tìm hiểu về ngôn ngữ lập trình Python

Chương 4. Khái niệm tổng quan về học máy

Chương 5. Khởi động K_lân cận

Chương 6. Thuật toán cụm K_means, Thuật toán phân loại Navie Bayes

Chương 7. Mạng neuron nhân tạo

Chương 8. Máy vector hỗ trợ

Ôn tập

TRÍ TUỆ NHÂN TẠO (AI)

Phần 2



Nội dung:

- **Giới thiệu về Trí tuệ nhân tạo**
 - * **Định nghĩa**
 - * **Các nền tảng**
 - * **Lịch sử tóm tắt**
 - * **Các thành tựu quan trọng**

Định nghĩa về TTNT (1)

- Các định nghĩa (quan điểm) về TTNT được chia thành 4 nhóm:
 - Q (1) Các hệ thống **suy nghĩ (thông minh) như con người**
 - *"The exciting new effort to make computers think ... machines with minds, in the full and literal sense."* (Haugeland, 1985)
 - *"[The automation of] activities that we associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning ..."* (Bellman, 1978)
 - Q (2) Các hệ thống **suy nghĩ hợp lý**
 - *"The study of mental faculties through the use of computational models."* (Charniak and McDermott, 1985)
 - *"The study of the computations that make it possible to perceive, reason, and act."* (Winston, 1992)

Định nghĩa về TTNT (2)

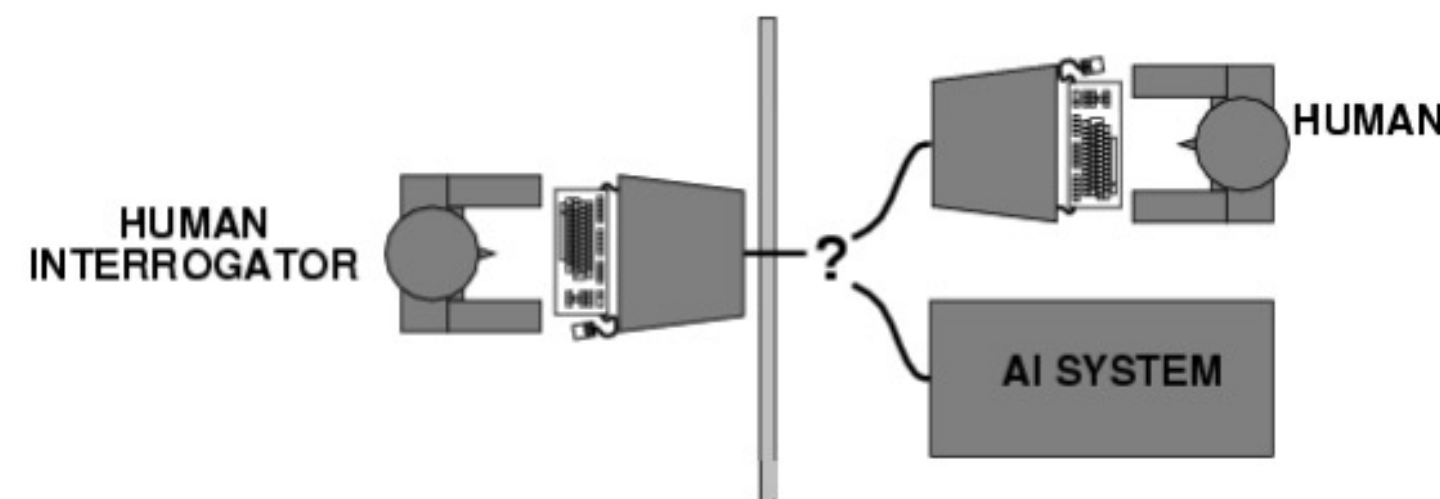
- Q (3) Các hệ thống **hành động (thông minh) như con người**
 - *"The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people."* (Kurzweil, 1990)
 - *"The study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better."* (Rich and Knight, 1991)
- Q (4) Các hệ thống **hành động hợp lý**
 - *"Computational Intelligence is the study of the design of intelligent agents."* (Poole et al., 1998)
 - *"AI . . . is concerned with intelligent behavior in artifacts."* (Nilsson, 1998)

Định nghĩa về TTNT (3)

- Các định nghĩa (1) và (2) liên quan đến *các quá trình suy nghĩ và suy diễn*
- Các định nghĩa (3) và (4) liên quan đến *cách hành động*
- Các định nghĩa (1) và (3) đánh giá mức độ thành công (sự thông minh) theo *tiêu chuẩn của con người*
- Các định nghĩa (2) và (4) đánh giá mức độ thành công (sự thông minh) theo *tiêu chuẩn của sự hợp lý*
 - Một hệ thống hành động hợp lý, nếu nó làm các việc phù hợp đối với những gì nó (hệ thống) biết

Hành động như con người: Turing Test

- Turing (1950) “Máy tính toán và sự thông minh”:
- “Máy tính có thể suy nghĩ được không?” € “Máy tính có thể hành động một cách thông minh được không?”
- Thí nghiệm kiểm chứng hành động thông minh: Imitation Game



- Dự đoán rằng đến năm 2000, máy tính sẽ có 30% khả năng vượt qua một người không có chuyên môn đối với một bài kiểm tra (Turing test) trong 5 phút
- Turing (vào năm 1950) đã dự đoán trước các vấn đề tranh luận quan trọng trong TTNT trong vòng 50 năm sau
- Turing đã đề xuất các thành phần quan trọng của TTNT: tri thức, suy diễn, hiểu ngôn ngữ, học

Suy nghĩ như con người: Khoa học nhận thức

- Cuộc “cách mạng nhận thức” những năm 1960:
 - Q Xem bộ não người như một cấu trúc xử lý thông tin
 - Q Nghiên cứu về tâm lý nhận thức thay thế cho các nghiên cứu trước đó về hành vi ứng xử
- Cần các lý thuyết khoa học về các hoạt động bên trong của bộ não người
- Làm thế nào để xác nhận (kiểm chứng)? Yêu cầu:
 - 1) Dự đoán và kiểm chứng các hoạt động (hành vi) của chủ thể con người (hướng tiếp cận top-down), hoặc
 - 2) Nhận dạng (xác định) trực tiếp từ các dữ liệu về hệ thần kinh (hướng tiếp cận bottom-up)
- Hiện nay, cả 2 hướng tiếp cận này (Cognitive Science và Cognitive Neuroscience) được tách rời với lĩnh vực TTNT

Suy nghĩ hợp lý: Các luật suy nghĩ

- Chuẩn hóa (hoặc quy tắc hóa), hơn là mô tả
- Aristotle: Thế nào là các quá trình suy nghĩ / tranh luận đúng đắn?
- Một số trường học ở Hy Lạp đã phát triển những dạng *logic*: *ký hiệu* và *các luật dẫn xuất* đối với các quá trình suy nghĩ
- Mối liên hệ trực tiếp, thông qua toán học và triết học, đối với khoa học CNTT hiện đại
- Các vấn đề:
 1. Không phải tất cả các hành vi (hành động) thông minh đều xuất phát từ các cân nhắc (suy nghĩ) logic
 2. Mục đích của sự suy nghĩ là gì? Những suy nghĩ nào mà tôi nên thực hiện, trong số các suy nghĩ mà tôi có thể có?

Hành động một cách hợp lý

- Hành động **một cách hợp lý**: thực hiện đúng việc cần làm
- *Đúng việc cần làm*: là việc (hành động) giúp cực đại hóa việc đạt được các mục tiêu, đối với các thông tin hiện có
- Không nhất thiết liên quan đến sự suy nghĩ – ví dụ, phản xạ chớp mắt
- Tuy nhiên, sự suy nghĩ nên được xem là thuộc vào hệ thống (nhóm) các hành động hợp lý
- Sự hợp lý cần phải tính đến cả độ phức tạp tính toán
 - Nếu chi phí về tài nguyên tính toán và thời gian quá cao, thì sẽ không có tính thực tế (không áp dụng được trong thực tế)

Các thành tựu quan trọng trong TTNT (1)

- Lập kế hoạch và lập lịch tự động
 - Q NASA đã thiết kế được chương trình lập kế hoạch tự động (gọi là Remote Agent) để điều khiển việc xếp lịch các hoạt động của tàu vũ trụ
- Chơi cờ
 - Q Deep Blue (hệ thống máy tính của IBM) đã đánh bại kiện tướng cờ vua Thế giới Garry Kasparov vào năm 1997
- Điều khiển tự động
 - Q Một xe tải nhỏ được điều khiển tự động bởi hệ thống ALVINN (của CMU) trong suốt 98% của khoảng thời gian đi từ Pittsburgh đến San Diego (~2850 miles)
- Người máy
 - Q Ngày nay, rất nhiều cuộc phẫu thuật trong y tế sử dụng các trợ giúp người máy trong các thao tác vi phẫu (microsurgery)

Các thành tựu quan trọng trong TTNT (2)

■ Chuẩn đoán

- Q Các chương trình chuẩn đoán y tế dựa trên phân tích xác suất đã có thể thực hiện ở mức tương đương các bác sỹ chuyên môn trong một số lĩnh vực của y tế

■ Lập kế hoạch hậu cần cho quân đội

- Q Trong cuộc chiến tranh Vùng Vịnh năm 1991, các lực lượng của quân đội Mỹ đã triển khai sử dụng một chương trình lập kế hoạch và xếp lịch cho công tác hậu cần để di chuyển 50.000 xe cộ, hàng hóa, và quân lính

■ Hiểu ngôn ngữ và giải quyết vấn đề

- Q Chương trình máy tính PROVERB có thể giải được các bài toán đồ chữ (crossword puzzles) tốt hơn khả năng của nhiều người

Các tranh luận về TTNT (1)

■ Khả năng của TTNT?

- Q Chơi (hợp lệ) một ván bóng bàn?
- Q Lái xe tự động theo một đường núi quanh co?
- Q Mua trực tuyến các hàng hóa trong 1 tuần cho một hiệu tạp phẩm?
- Q Phát hiện và chứng minh một lý thuyết toán học mới?
- Q Hội thoại được với một người trong 1 giờ đồng hồ?
- Q Thực hiện tự động một ca phẫu thuật mổ phức tạp?
- Q Dịch trực tiếp (tức thời) giữa hai thứ tiếng cho một hội thoại?
- Q ...

■ Máy tính có thể suy nghĩ (như con người) được không?

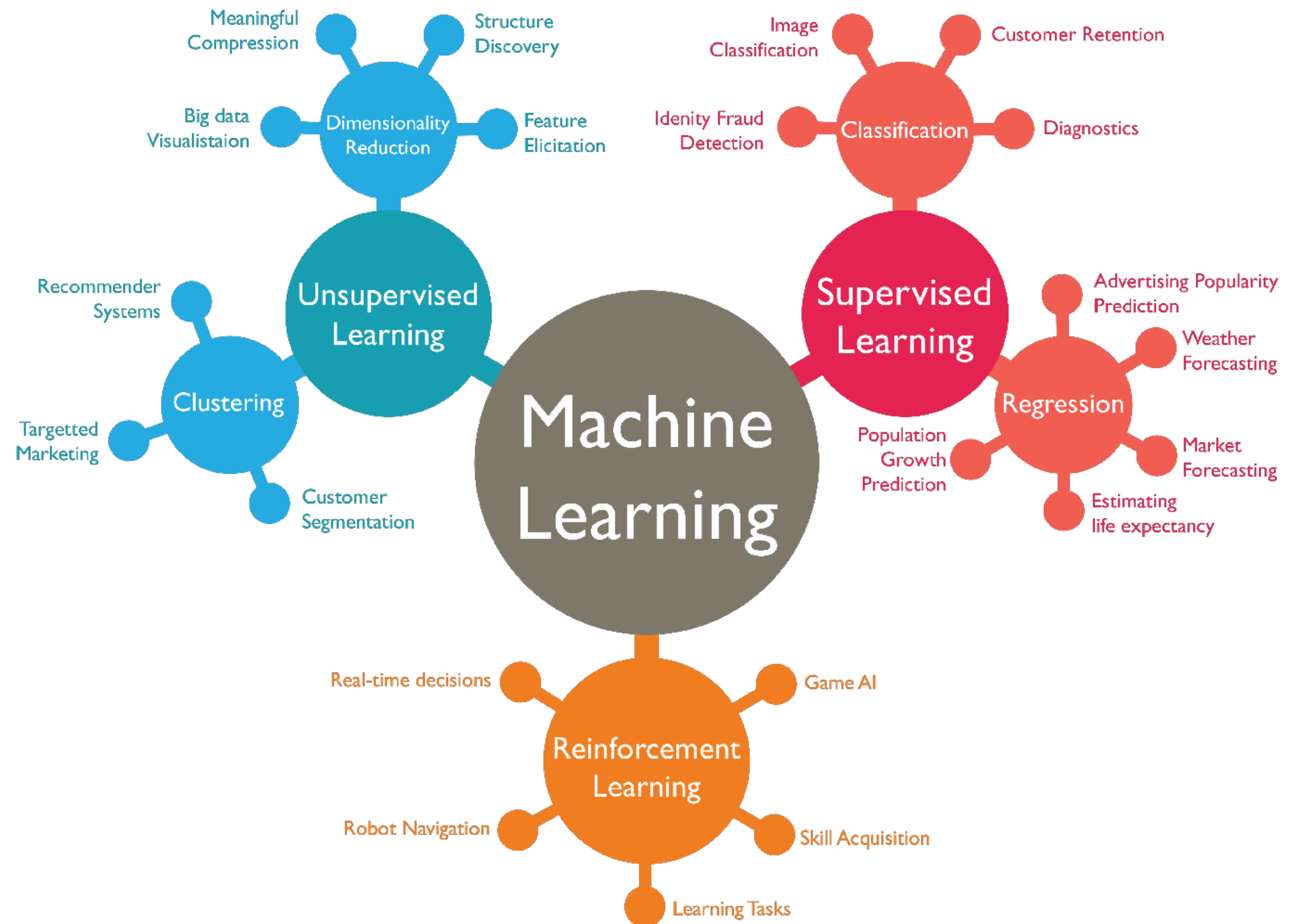
Các tranh luận về TTNT (2)

- Nếu máy tính có thể làm thay những việc đang được làm bởi con người, thì con người sẽ càng ít việc (thất nghiệp)
- Con người sẽ có quá nhiều thời gian rảnh rỗi (so với quá ít, như hiện nay)
- Con người cảm thấy mất cảm giác sự thông minh thống trị (cao nhất) của họ
- Vì máy tính làm thay (và can thiệp) vào nhiều việc hàng ngày của con người, họ sẽ cảm thấy các quyền riêng tư bị xâm phạm
- Việc sử dụng nhiều hệ thống TTNT có thể làm giảm (mất đi) trách nhiệm giải trình trong các công việc
- Sự thành công (hoàn hảo) của TTNT có ý nghĩa như là sự kết thúc của loài người?

Tài liệu tham khảo

- R. E. Bellman. *An Introduction to Artificial Intelligence: Can Computers Think?* Boyd & Fraser Publishing Company, San Francisco, 1978.
- E. Charniak and D. McDermott. *Introduction to Artificial Intelligence*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1985.
- J. Haugeland. *Artificial Intelligence: The Very Idea*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1985.
- R. Kurzweil. *The Age of Intelligent Machines*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1990.
- N. J. Nilsson. *Artificial Intelligence: A New Synthesis*. Morgan Kaufmann, San Mateo, California, 1998.
- D. Poole, A. K. Mackworth, and R. Goebel. *Computational Intelligence: A Logical Approach*. Oxford University Press, Oxford, UK, 1998.
- E. Rich and K. Knight. *Artificial Intelligence* (Second Edition). McGraw-Hill, New York, 1991.
- P. H. Winston. *Artificial Intelligence* (Third Edition). Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1992.

HỌC MÁY (Machine Learning)



ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Early artificial intelligence stirs excitement.



MACHINE LEARNING

Machine learning begins to flourish.



DEEP LEARNING

Deep learning breakthroughs drive AI boom.



1950's 1960's 1970's 1980's 1990's 2000's 2010's

Since an early flush of optimism in the 1950's, smaller subsets of artificial intelligence - first machine learning, then deep learning, a subset of machine learning - have created ever larger disruptions.

Nội dung môn học:

- **Học máy**
- **Giới thiệu về học máy**
- **Phân lớp Naïve Bayes**
- **Học dựa trên các K láng giềng gần nhất**
- **Phân lớp, phân cụm**
- **Mạng neuron thần kinh nhân tạo**
- **Máy học vector hỗ trợ**

Giới thiệu về Học máy

■ Các định nghĩa về **Học máy (Machine learning)**

- Một quá trình nhờ đó một hệ thống cải thiện hiệu suất (hiệu quả hoạt động) của nó [Simon, 1983]
- Một quá trình mà một chương trình máy tính cải thiện hiệu suất của nó trong một công việc thông qua kinh nghiệm [Mitchell, 1997]
- Việc lập trình các máy tính để tối ưu hóa một tiêu chí hiệu suất dựa trên các dữ liệu ví dụ hoặc kinh nghiệm trong quá khứ [Alpaydm, 2004]

■ Biểu diễn một bài toán học máy [Mitchell, 1997]

Học máy = Cải thiện hiệu quả một công việc thông qua kinh nghiệm

- Một công việc (nhiệm vụ) **T**
- Đối với các tiêu chí đánh giá hiệu suất **P**
- Thông qua (sử dụng) kinh nghiệm **E**

Các ví dụ của bài toán học máy (1)

Bài toán lọc các trang Web theo sở thích của một người dùng

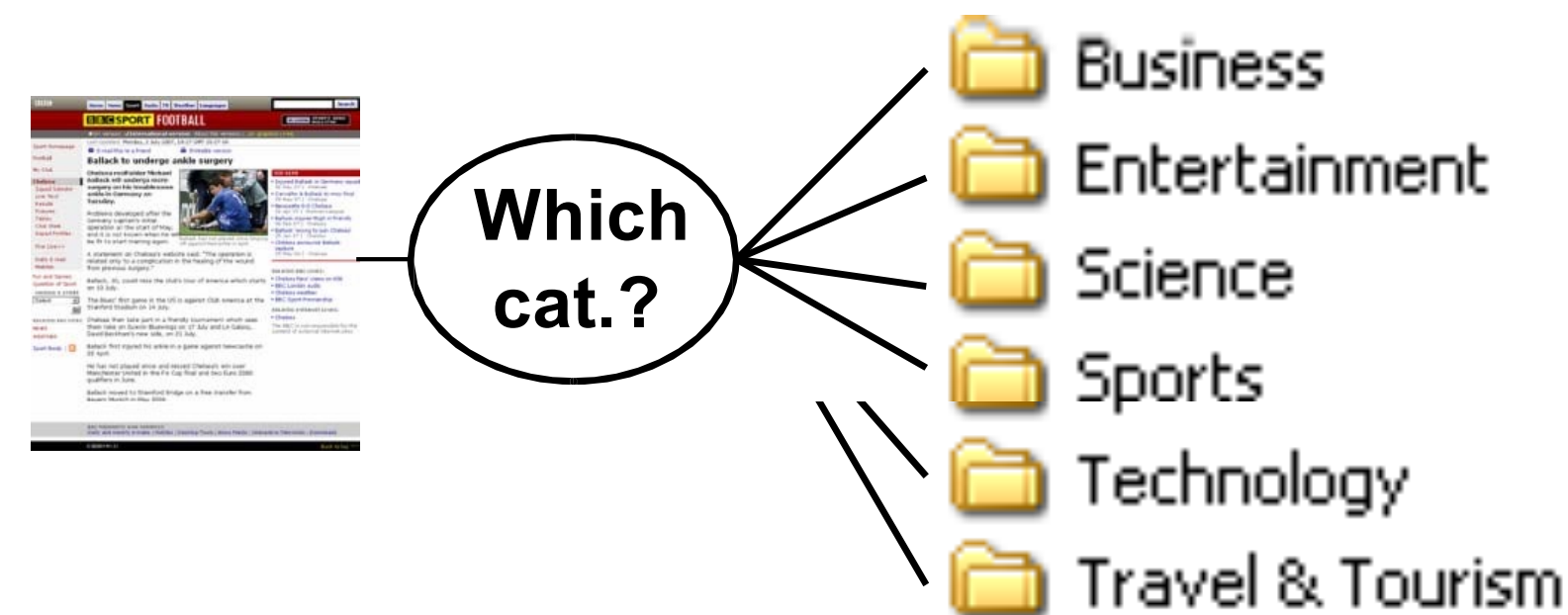
- **T**: Dự đoán (để lọc) xem những trang Web nào mà một người dùng cụ thể thích đọc
- **P**: Tỷ lệ (%) các trang Web được dự đoán đúng
- **E**: Một tập các trang Web mà người dùng đã chỉ định là thích đọc và một tập các trang Web mà anh ta đã chỉ định là không thích đọc



Các ví dụ của bài toán học máy (2)

Bài toán phân loại các trang Web theo các chủ đề

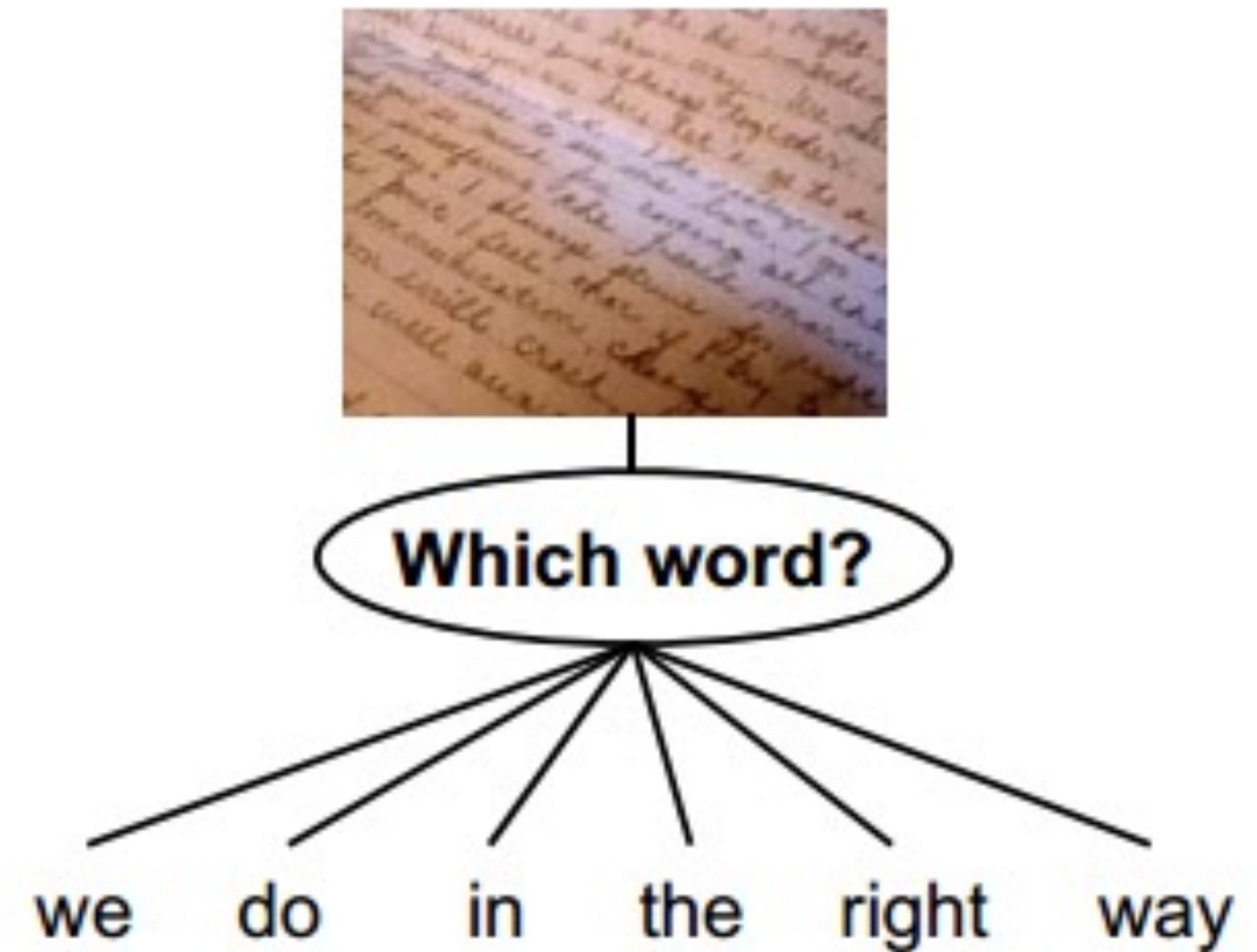
- **T:** Phân loại các trang Web theo các chủ đề đã định trước
- **P:** Tỷ lệ (%) các trang Web được phân loại chính xác
- **E:** Một tập các trang Web, trong đó mỗi trang Web gắn với một chủ đề



Các ví dụ của bài toán học máy (3)

Bài toán nhận dạng chữ viết tay

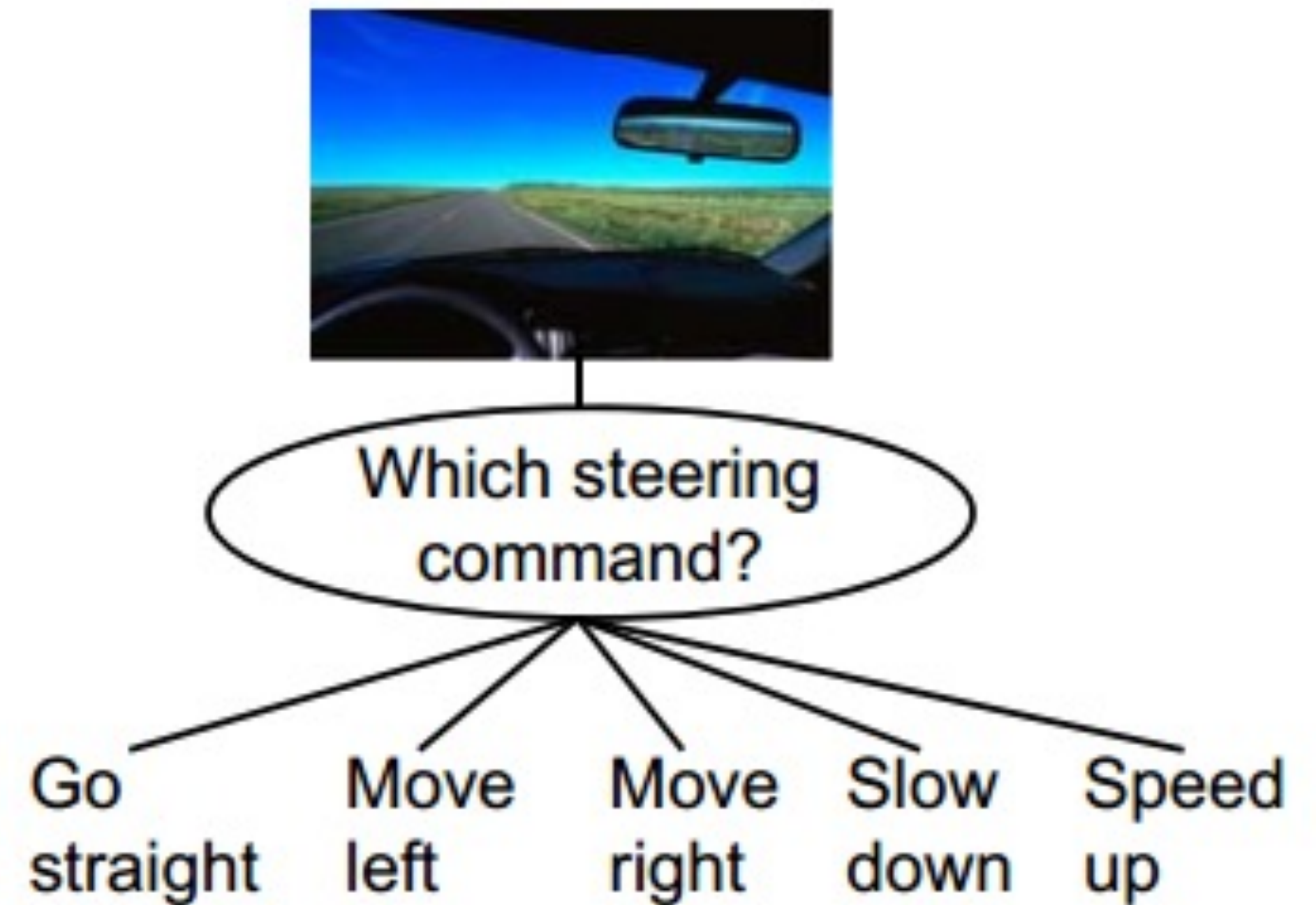
- **T**: Nhận dạng và phân loại các từ trong các ảnh chữ viết tay
- **P**: Tỷ lệ (%) các từ được nhận dạng và phân loại đúng
- **E**: Một tập các ảnh chữ viết tay, trong đó mỗi ảnh được gắn với một định danh của một từ



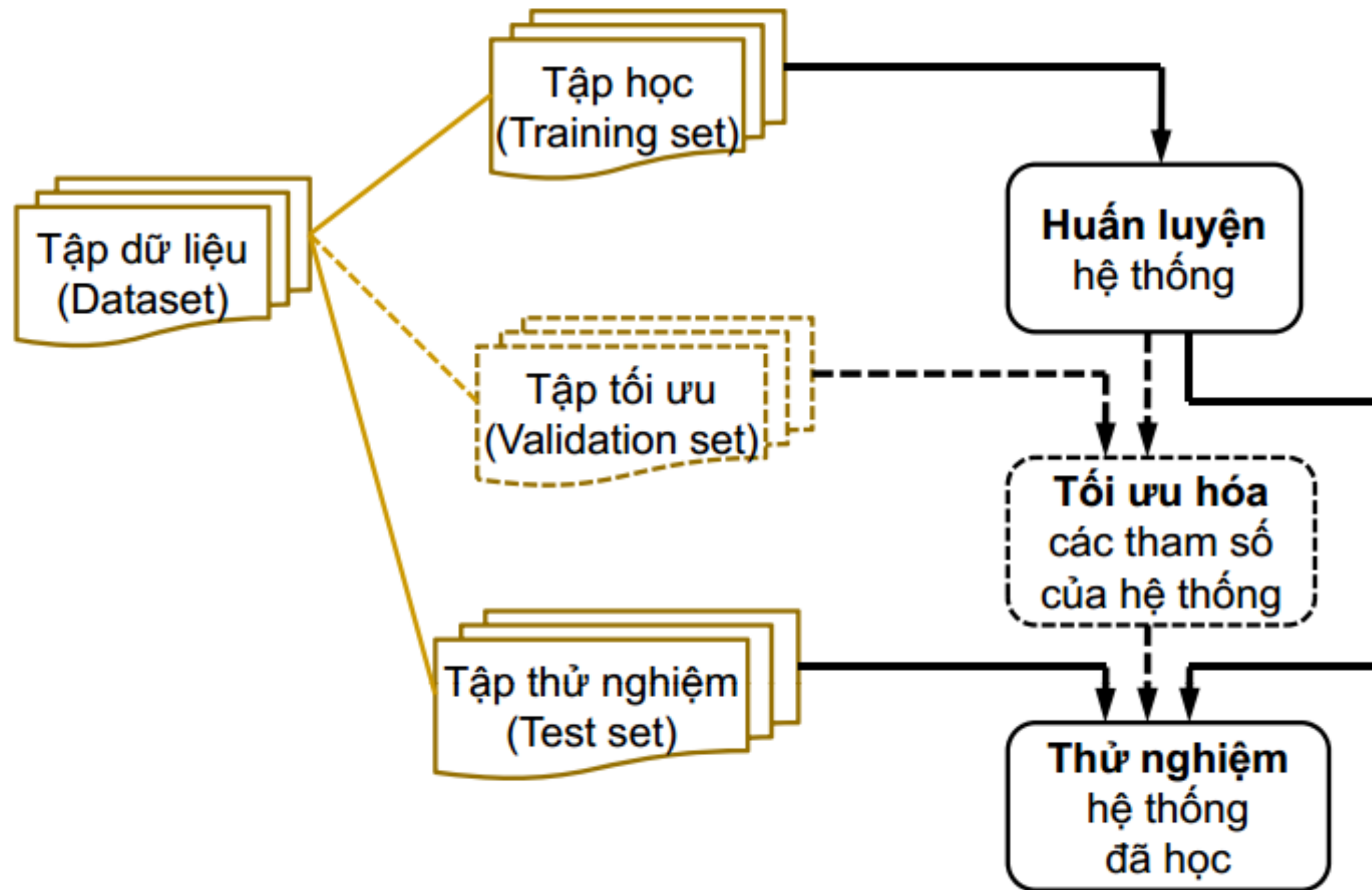
Các ví dụ của bài toán học máy (4)

Bài toán robot lái xe tự động

- **T:** Robot (được trang bị các camera quan sát) lái xe tự động trên đường cao tốc
- **P:** Khoảng cách trung bình mà robot có thể lái xe tự động trước khi xảy ra lỗi (tai nạn)
- **E:** Một tập các ví dụ được ghi lại khi quan sát một người lái xe trên đường cao tốc, trong đó mỗi ví dụ gồm một chuỗi các ảnh và các lệnh điều khiển xe



Quá trình học máy



Học có vs. không có giám sát

- Học có giám sát (supervised learning)

- Q Mỗi ví dụ học gồm 2 phần: mô tả (biểu diễn) của ví dụ học, và nhãn lớp (hoặc giá trị đầu ra mong muốn) của ví dụ học đó

- Q Bài toán học **phân lớp (classification problem)**

$$D_{train} = \{(<Biểu_diễn_của_x>, <Nhãn_lớp_của_x>)\}$$

- Q Bài toán học **dự đoán/hồi quy (prediction/regression problem)**

$$D_{train} = \{(<Biểu_diễn_của_x>, <Giá_trị_đầu_ra_của_x>)\}$$

- Học không có giám sát (unsupervised learning)

- Q Mỗi ví dụ học chỉ chứa mô tả (biểu diễn) của ví dụ học đó - mà không có bất kỳ thông tin nào về nhãn lớp hay giá trị đầu ra mong muốn của ví dụ học đó

- Q Bài toán học **phân cụm (Clustering problem)**

$$Tập\ học\ D_{train} = \{(<Biểu_diễn_của_x>)\}$$

Các vấn đề trong Học máy (1)

- Giải thuật học máy (Learning algorithm)
 - Những giải thuật học máy nào có thể học (xấp xỉ) một hàm mục tiêu cần học?
 - Với những điều kiện nào, một giải thuật học máy đã chọn sẽ hội tụ (tiệm cận) hàm mục tiêu cần học?
 - Đối với một lĩnh vực bài toán cụ thể và đối với một cách biểu diễn các ví dụ (đối tượng) cụ thể, giải thuật học máy nào thực hiện tốt nhất?

Các vấn đề trong Học máy (2)

- Các ví dụ học (Training examples)
 - Bao nhiêu ví dụ học là đủ?
 - Kích thước của tập học (tập huấn luyện) ảnh hưởng thế nào đối với độ chính xác của hàm mục tiêu học được?
 - Các ví dụ lỗi (nhiều) và/hoặc các ví dụ thiếu giá trị thuộc tính (missing-value) ảnh hưởng thế nào đối với độ chính xác?

Các vấn đề trong Học máy (3)

- Quá trình học (Learning process)
 - Chiến lược tối ưu cho việc lựa chọn thứ tự sử dụng (khai thác) các ví dụ học?
 - Các chiến lược lựa chọn này làm thay đổi mức độ phức tạp của bài toán học máy như thế nào?
 - Các tri thức cụ thể của bài toán (ngoài các ví dụ học) có thể đóng góp thế nào đối với quá trình học?

Các vấn đề trong Học máy (4)

- Khả năng/giới hạn học (Learning capability)
 - Hàm mục tiêu nào mà hệ thống cần học?
 - Q Biểu diễn hàm mục tiêu: Khả năng biểu diễn (vd: hàm tuyến tính / hàm phi tuyến) vs. Độ phức tạp của giải thuật và quá trình học
 - Các giới hạn (trên lý thuyết) đối với khả năng học của các giải thuật học máy?
 - Khả năng khái quát hóa (generalize) của hệ thống từ các ví dụ học?
 - Q Để tránh vấn đề “over-fitting” (đạt độ chính xác cao trên tập học, nhưng đạt độ chính xác thấp trên tập thử nghiệm)
 - Khả năng hệ thống tự động thay đổi (thích nghi) biểu diễn (cấu trúc) bên trong của nó?
 - Q Để cải thiện khả năng (của hệ thống đối với việc) biểu diễn và học hàm mục tiêu

Vấn đề over-fitting

- Overfitting là một hành vi học máy không mong muốn xảy ra khi mô hình học máy đưa ra dự đoán chính xác cho dữ liệu đào tạo nhưng không cho dữ liệu mới. Khi các nhà khoa học dữ liệu sử dụng các mô hình học máy để đưa ra dự đoán, trước tiên họ đào tạo mô hình trên một tập dữ liệu đã biết. Sau đó, dựa trên thông tin này, mô hình cố gắng dự đoán kết quả cho các tập dữ liệu mới. Một mô hình overfit có thể đưa ra dự đoán không chính xác và không thể thực hiện tốt cho tất cả các loại dữ liệu mới.
- **Tại sao hiện tượng quá khớp lại xảy ra?**
- Bạn sẽ chỉ nhận được dự đoán chính xác nếu mô hình máy học khái quát hóa tất cả các loại dữ liệu nằm trong phạm vi của nó. Hiện tượng quá khớp xảy ra khi mô hình không thể khái quát hóa mà thay vào đó, khớp quá sát với tập dữ liệu đào tạo. Hiện tượng quá khớp xảy ra do một số nguyên nhân, chẳng hạn như:
 - Kích thước dữ liệu đào tạo quá nhỏ và không chứa đủ mẫu dữ liệu để thể hiện chính xác tất cả các giá trị dữ liệu đầu vào khả thi.
 - Dữ liệu đào tạo chứa một lượng lớn thông tin không liên quan, được gọi là dữ liệu nhiễu.
 - Mô hình đào tạo quá lâu trên một tập dữ liệu mẫu duy nhất.
 - Do có độ phức tạp cao, mô hình học cả phần nhiễu trong dữ liệu đào tạo.

Vấn đề Over-fitting

Ví dụ: Hãy xem xét một trường hợp sử dụng trong đó mô hình máy học phải phân tích hình ảnh và xác định những bức ảnh có hình các chú chó.

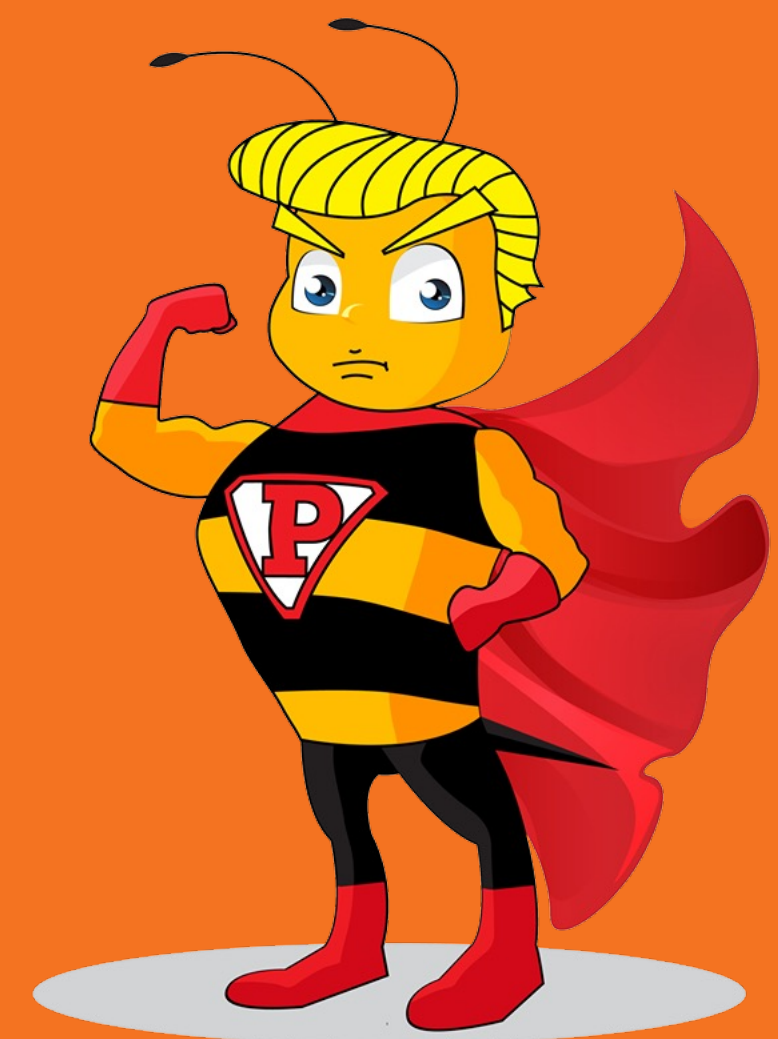
- Nếu được đào tạo trên một tập dữ liệu chứa đa số những bức ảnh về các chú chó ở ngoài công viên, mô hình máy học có thể sẽ học cách sử dụng cỏ làm đặc điểm phân loại và không nhận ra một chú chó ở trong phòng.

Một ví dụ khác về hiện tượng quá khớp là thuật toán máy học dự đoán thành tích học tập và kết quả tốt nghiệp của một sinh viên đại học bằng cách phân tích một số yếu tố như thu nhập gia đình, thành tích học tập trong quá khứ và trình độ học vấn của phụ huynh.

- Tuy nhiên, dữ liệu kiểm thử chỉ bao gồm các đối tượng thuộc một nhóm giới tính hoặc sắc tộc nhất định. Trong trường hợp này, hiện tượng quá khớp khiến cho độ chính xác của dự đoán do thuật toán đưa ra giảm xuống đối với các đối tượng có giới tính hoặc sắc tộc nằm ngoài tập dữ liệu kiểm thử.

Phần 4.

LẬP KẾ HOẠCH



Lập kế hoạch của con người (1)

- Hành động mà không có kế hoạch (rõ ràng)
 - Q Đối với các *mục tiêu gần (tức thì)*
 - Ví dụ: Bật máy tính lên
 - Q Đối với các hành động (hoạt động) *đã được huấn luyện (tập luyện) kỹ*
 - Ví dụ: Lái xe ô-tô
 - Q Khi một quá trình hành động *có thể được thay đổi thoải mái*
 - Ví dụ: Đi mua sắm ở siêu thị

Lập kế hoạch của con người (2)

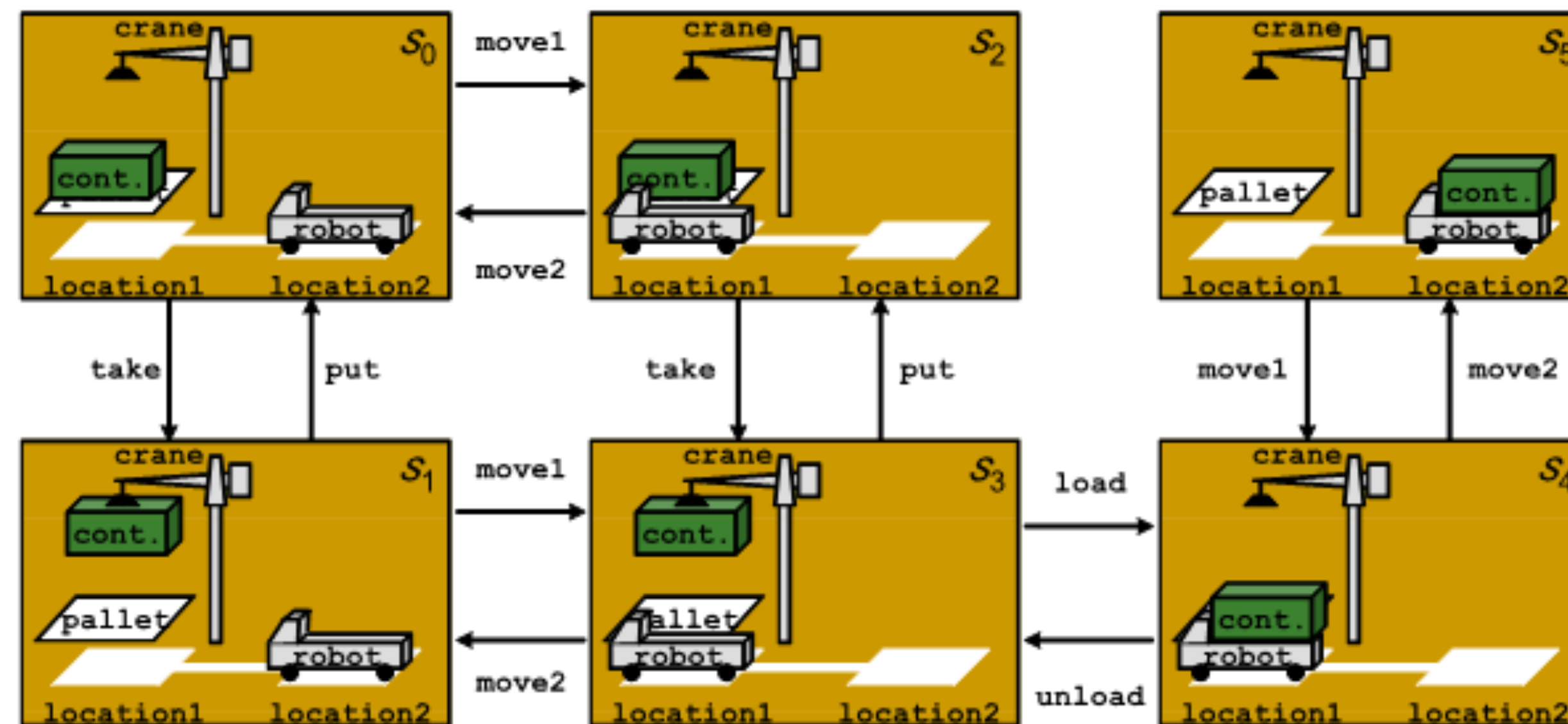
- Hành động theo kế hoạch
 - Q Khi giải quyết một tình huống mới – Vd: Chuyển nhà (đến một nơi ở mới)
 - Q Đối với các nhiệm vụ (công việc) phức tạp – Vd: Xây dựng kế hoạch học tập cho một học kỳ
 - Q Khi môi trường hoạt động có chứa nguy cơ rủi ro/chi phí cao – Vd: Quản lý nhà máy năng lượng hạt nhân
 - Q Khi cần hoạt động cộng tác với những người khác – Vd: Xây dựng một ngôi nhà
- Con người thường chỉ lập kế hoạch khi thực sự cần thiết
 - Q Bởi vì việc lập kế hoạch là phức tạp và tốn thời gian (chi phí vs. lợi ích)
 - Q Con người thường chỉ cần các kế hoạch tốt hơn là tối ưu

Lập kế hoạch của máy tính

- Lập kế hoạch (Planning) của máy tính
 - Q Là quá trình tính toán của máy tính để lựa chọn và tổ chức các hành động, dựa trên dự đoán (trước) các kết quả của các hành động đó
 - Q Nhằm mục đích đạt được một số mục tiêu (objectives) xác định
 - Lập kế hoạch tối ưu: Đạt được các mục tiêu một cách tối ưu nhất
- Các kiểu bài toán lập kế hoạch
 - Q Với các ràng buộc về thời gian (Time constraints)
 - Q Với các ràng buộc về thời gian và tài nguyên (Time and resource constraints) – Bài toán lập lịch (Scheduling)
 - Q Với các ràng buộc về thời gian và tài nguyên, các điều kiện áp dụng (applicability conditions) của các hành động, và các tác động (effects) của các hành động đối với trạng thái của bài toán

Biểu diễn bằng đồ thị – Ví dụ

- Các trạng thái S : $s_0 \dots s_5$ (phụ thuộc vào các đối tượng: rô-bốt, cần trục, thùng hàng, ...)
- Các hành động A : cần trục nhắc (đặt) thùng hàng khỏi (lên) tấm nâng, rô-bốt di chuyển giữa 2 vị trí, cần trục nhắc (đặt) thùng hàng khỏi (lên) rô-bốt
- Không có sự kiện $E = \emptyset$



[\(http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/plan/\)](http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/plan/)

Kế hoạch và Mục tiêu

- **Kế hoạch (Plan):** Là một cấu trúc (chuỗi có thứ tự) các hành động phù hợp cần thực hiện để đạt được một mục tiêu từ một trạng thái ban đầu
- Các kiểu mục tiêu (Objective)
 - Q Trạng thái đích (goal state), hoặc một tập các trạng thái đích
 - Q Thỏa mãn một tập các điều kiện (conditions) đối với chuỗi các trạng thái đã duyệt qua
 - Q Tối ưu hóa một hàm tiện ích (utility function) được định nghĩa đối với các trạng thái đã duyệt qua
 - Q Một nhiệm vụ (task) cần hoàn thành

Lập kế hoạch và thực hiện

- **Bộ lập kế hoạch (Planner)**

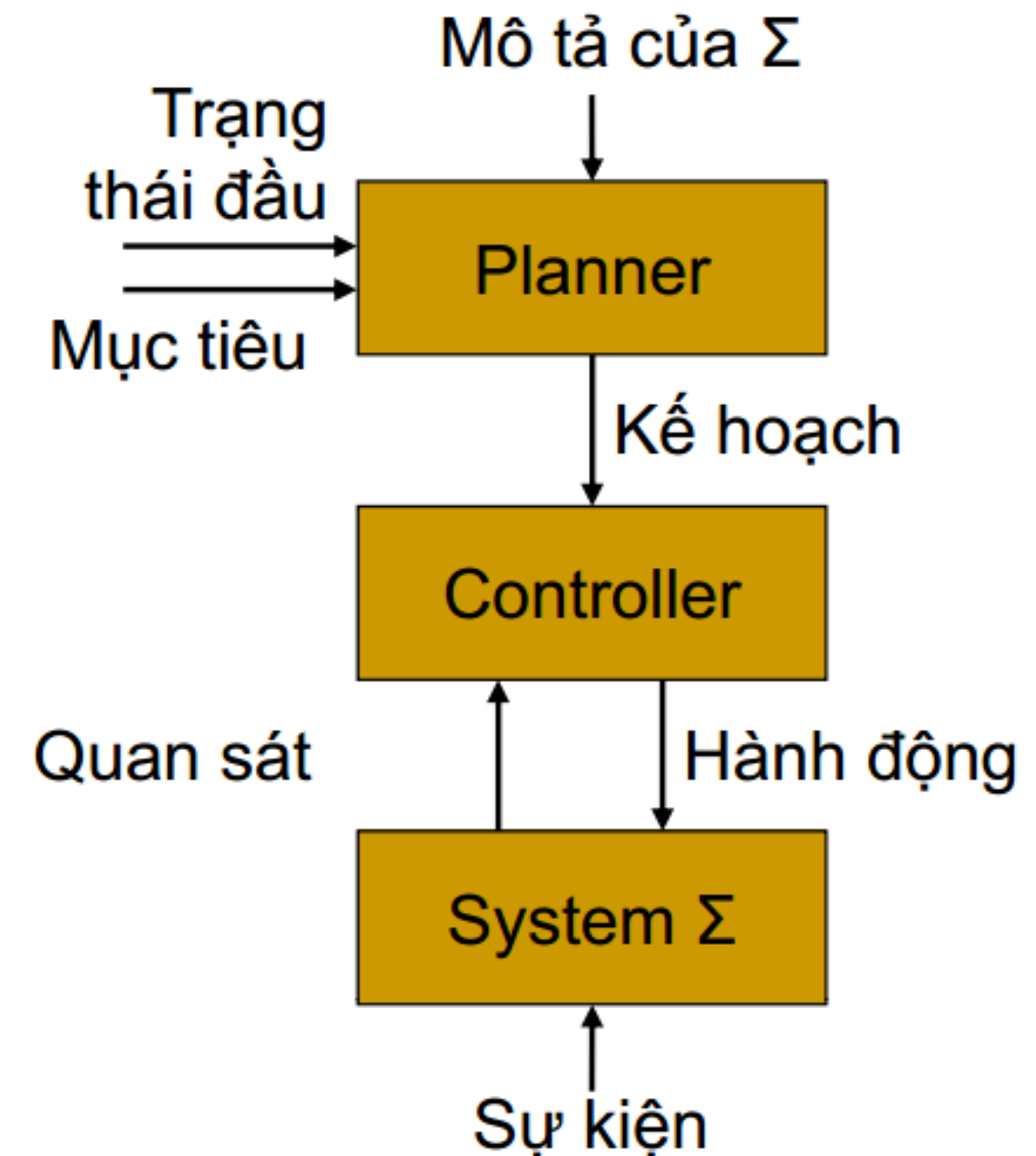
- Q Đầu vào: Mô tả của hệ chuyển trạng thái Σ , trạng thái đầu, mục tiêu
- Q Đầu ra: Kế hoạch để đạt được mục tiêu đó

- **Bộ điều khiển (Controller)**

- Q Đầu vào: Kế hoạch cần thực hiện, trạng thái hiện thời (thông qua hàm quan sát $\eta: S \rightarrow O$, với O là tập các quan sát có thể)
- Q Đầu ra: Hành động (tiếp theo) cần thực hiện

- **Hệ chuyển trạng thái (State-transition system)**

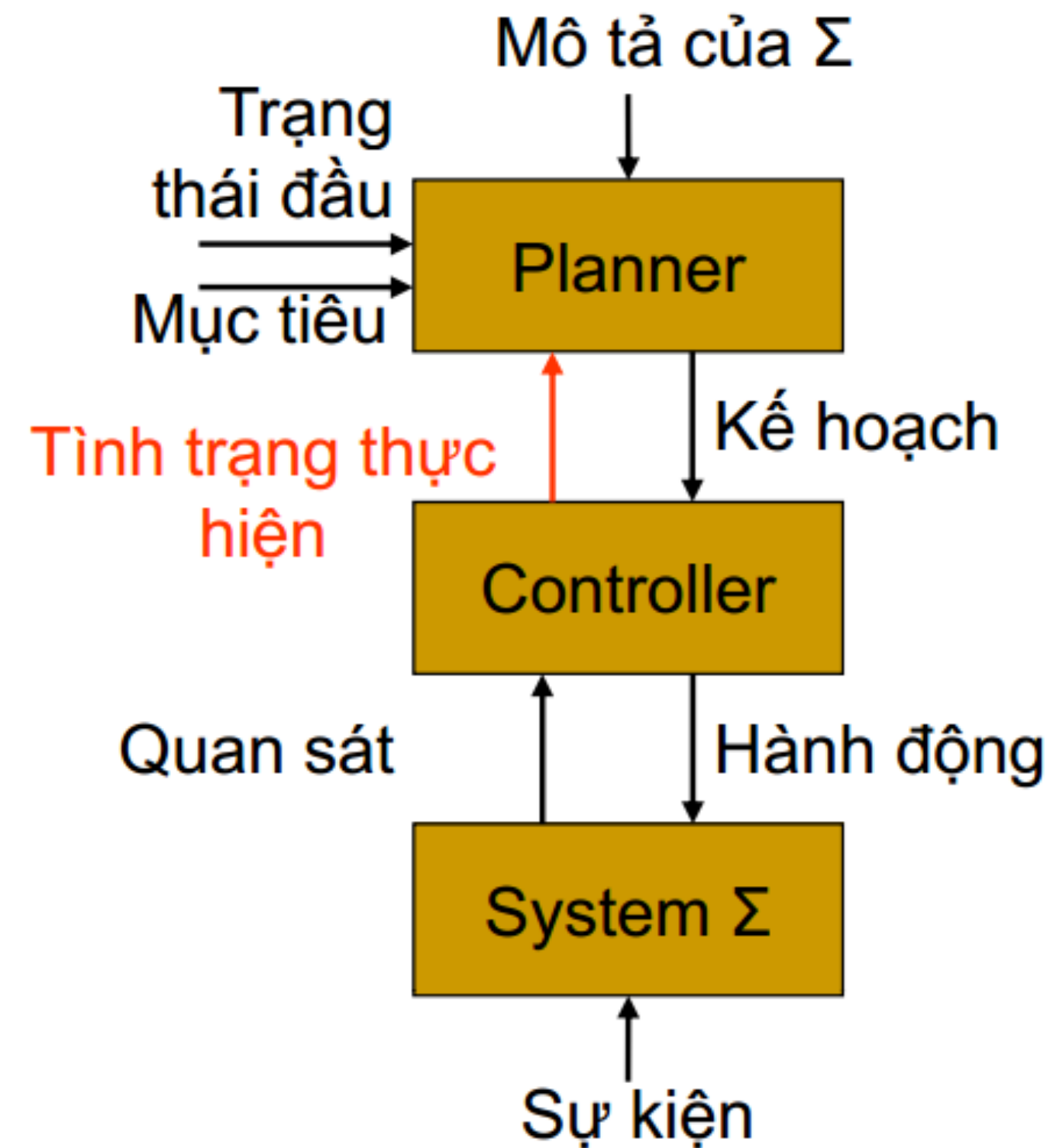
- Q Tiến triển tùy thuộc vào các hành động được thực hiện và các sự kiện xảy ra



[\(http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/plan/\)](http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/plan/)

Lập kế hoạch động (1)

- Vấn đề: Thế giới thực tế có thể khác với mô hình được biểu diễn bởi Σ
 - Sự khác biệt này cần phải được xử lý bởi bộ điều khiển (Controller)
- Mô hình thực tế: **Kết hợp đan xen giữa lập kế hoạch và thực hiện**
 - *Giám sát kế hoạch (Plan supervision)*: để phát hiện những khi kết quả quan sát được khác với mong muốn



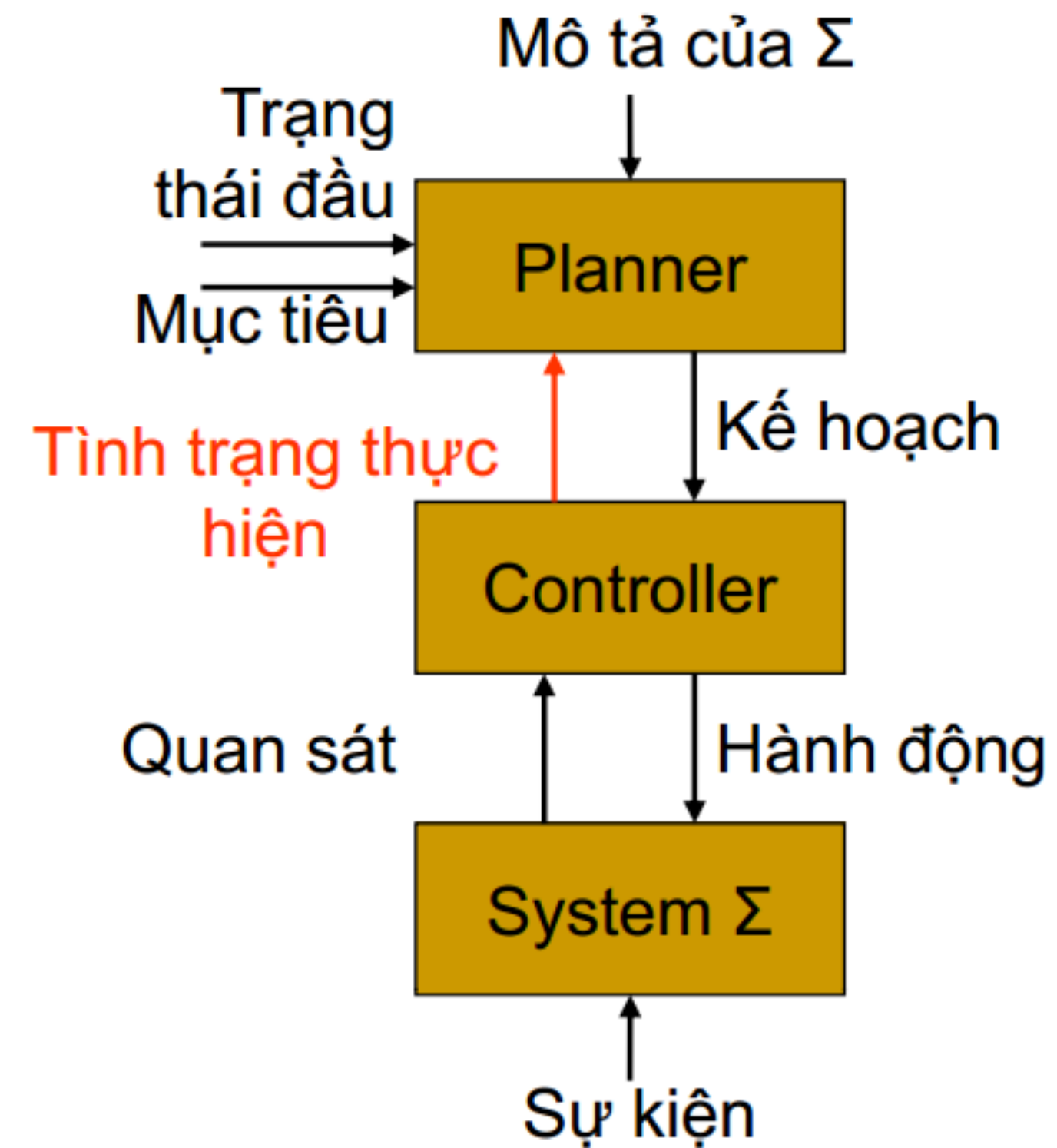
[\(http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/plan/\)](http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/plan/)

Lập kế hoạch động (2)

...

- Q *Sửa lại kế hoạch (Plan revision)*: để thay đổi thích nghi kế hoạch (đã lập) theo những tình huống mới
- Q *Lập lại kế hoạch (Re-planning)*: để sinh ra kế hoạch mới từ trạng thái hiện thời (hoặc từ trạng thái đầu)

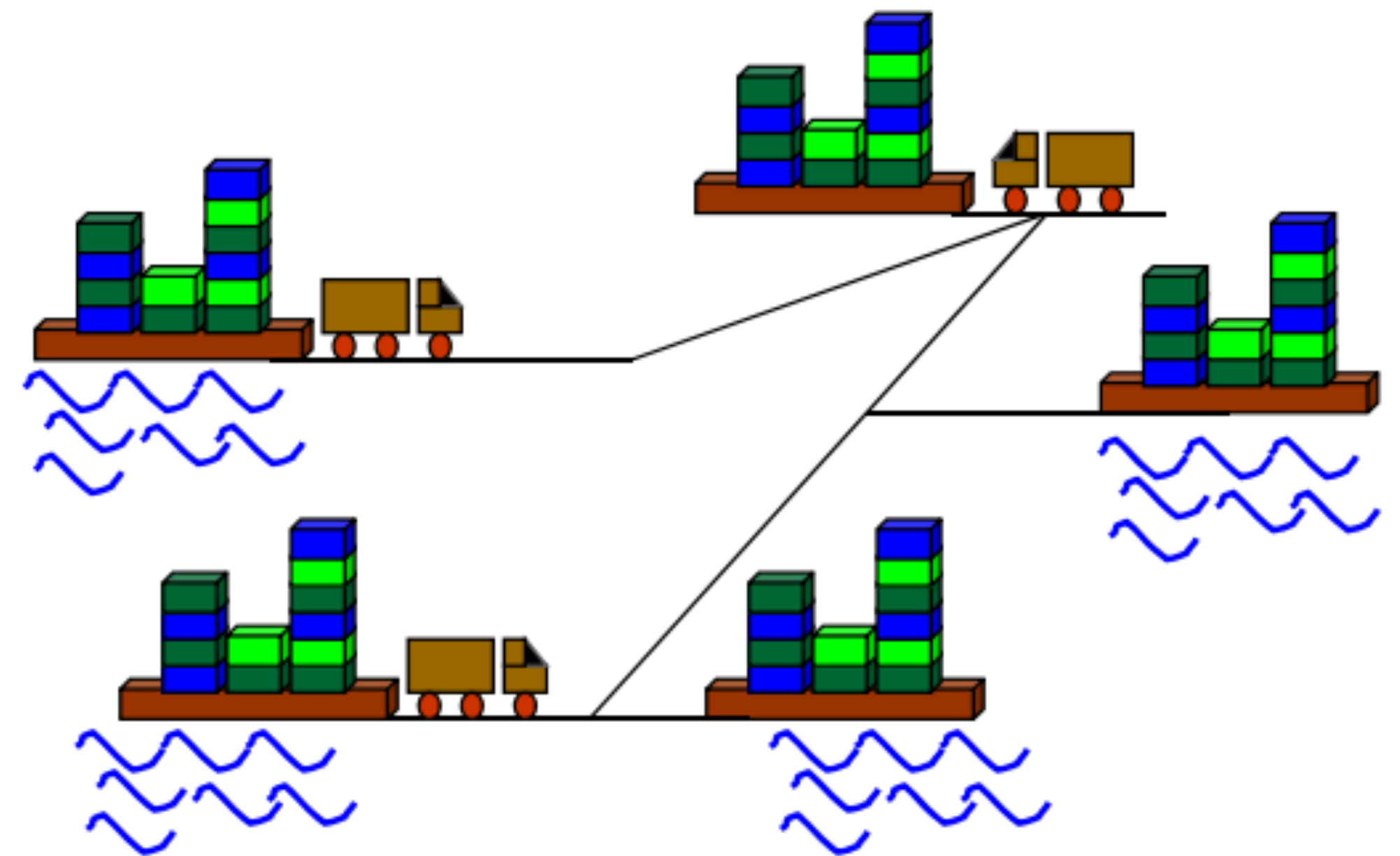
- **Lập kế hoạch động (Dynamic planning)**: Quá trình lặp lại giữa bộ lập kế hoạch và bộ điều khiển thực hiện
 - Q Tùy thuộc tình trạng của việc thực hiện kế hoạch



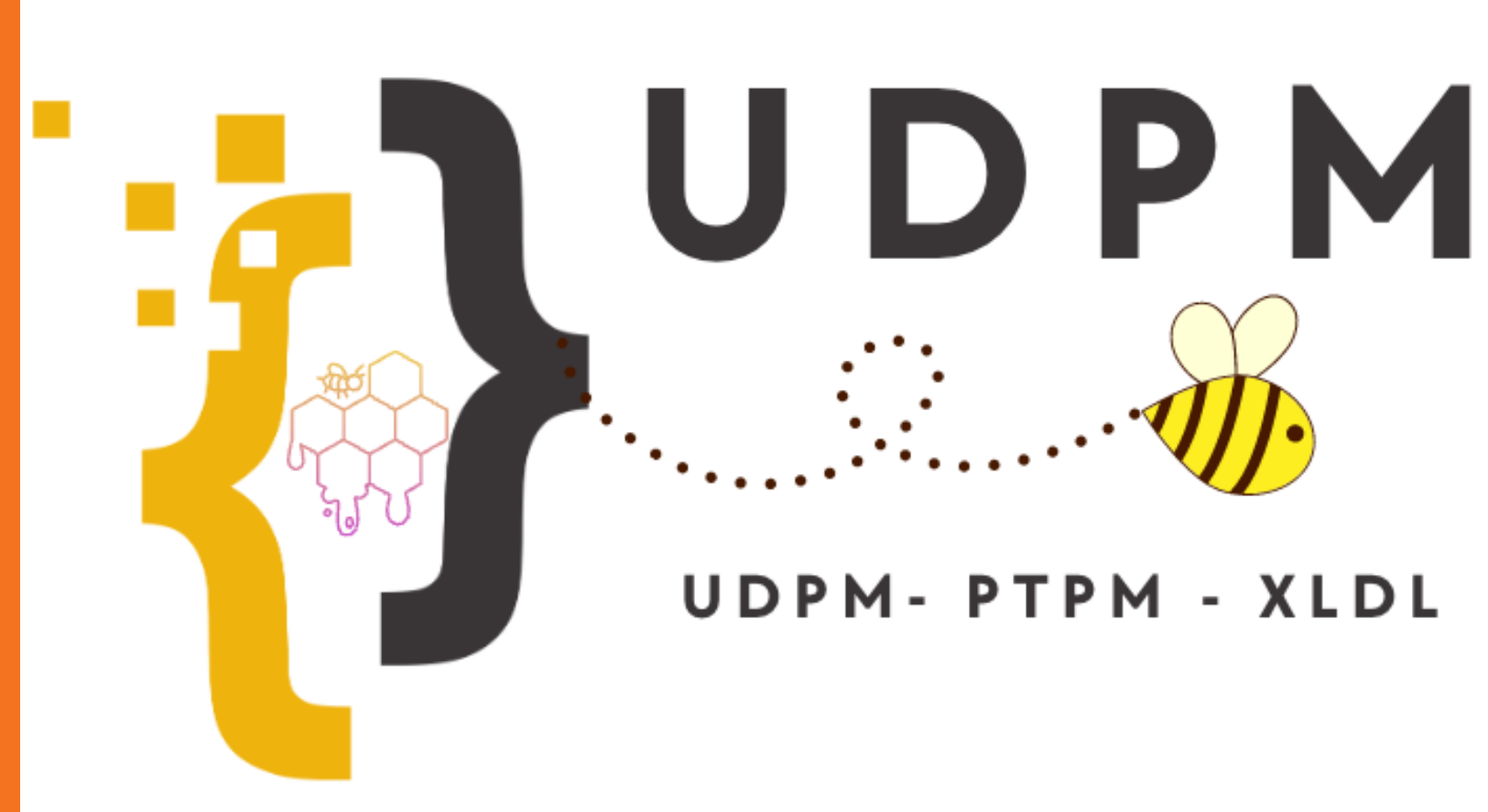
[\(http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/plan/\)](http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/plan/)

Ví dụ: Rô-bốt bốc dỡ hàng

- Bài toán lập kế hoạch cho rô-bốt bốc dỡ hàng ở một cầu cảng
- Một cầu cảng với một số vị trí (cho việc cập bến, các con tàu cần bốc dỡ hàng, các nhà kho, các nơi đỗ xe tải,...)
- Các thùng hàng (containers) cần được bốc lên/dỡ xuống tàu hàng (hoặc kho hàng)
- Rô-bốt và cần trục (crane) di chuyển các thùng hàng để bốc/dỡ hàng lên/xuống tàu



(M. Ghallab, ESSLLI 2002)



**Ngày mới năng
lượng tích cực!**