



Chapter 6.

Intelligent systems

# Tài liệu tham khảo

---

- [1].Hồ Cẩm Hà, “*Các hệ thống thông minh*”,2012.
- [2].Adrian A. Hopgood, “*Intelligent Systems for Engineers and Scientists: A Practical Guide to Artificial Intelligence*”, 4<sup>th</sup> Edition, 2021, CRC Press.
- [3].Yung C. Shin, Chengying Xu, “*Intelligent Systems: Modeling, Optimization, and Control*”, 2017, CRC Press.
- [4].Geoff Hulten, “*Building Intelligent Systems: A Guide to Machine Learning Engineering*”, 2018, A.Press.

# Artificial Intelligence -AI

- Nhân tạo nghĩa là do con người tạo ra.
- Trí tuệ nhân tạo (TTNT - Artificial Intelligence-AI) nhằm chỉ sự thông minh của máy móc do con người tạo ra.
- AI là khoa học nhằm làm cho máy hoạt động như có trí thông minh của con người. Một số khả năng của trí tuệ thông minh nhân tạo: suy luận, hiểu ngôn ngữ, nhận dạng hình ảnh, nhận thức, giải quyết vấn đề, học tập & sáng tạo, tình cảm,...

# Intelligent systems

- Những họ phần mềm máy tính thuộc lĩnh vực trí tuệ nhân tạo được xem như các hệ thống thông minh.
- Tích hợp các kỹ thuật trí tuệ nhân tạo khác nhau và có thể tích hợp cả với các chương trình truyền thống dẫn chúng ta đến những thành công quan trọng
- Lịch sử phát triển các hệ thống thuộc lĩnh vực trí tuệ nhân tạo
- Các hệ thống thông minh có thể được chia làm 3 loại chính:
  - Knowledge base systems
  - Intelligence computational systems
  - Hybrid systems (self-study)

# Knowledge base systems

---

- Các hệ cơ sở tri thức sử dụng các kỹ thuật suy luận sau
  - Suy luận dựa trên luật
  - Suy luận dựa trên mô hình
  - Suy luận dựa trên khung
  - Suy luận dựa trên trường hợp
- Knowledge base systems
  - Logic and deduction
  - An introduction to machine learning

# Phần mềm tin học thông thường và các hệ cơ sở tri thức

Sự khác biệt cơ bản giữa các phần mềm tin học thông thường và các hệ cơ sở tri thức là ở cấu trúc.

- Trong các phần mềm truyền thống, miền giá trị quyền chặt vào chương trình để điều khiển sự áp dụng tri thức đó.
- Trong các hệ cơ sở tri thức, hai vai trò cung cấp tri thức và điều khiển tri thức (hay còn gọi là mô tơ suy diễn) được tách biệt rõ ràng (Tri thức được biểu diễn tường minh trong cơ sở tri thức chứ không ẩn trong cấu trúc của chương trình. Bởi vậy tri thức có thể được cập nhật, được thay đổi dễ dàng hơn).

# Intelligence computational systems

Tính toán thông minh là những giải pháp vượt qua một số khó khăn bằng cách cho phép máy tính tự xây dựng mô hình dựa trên quan sát và kinh nghiệm.

- Heuristic
- Giải thuật tiến hóa
- Giải thuật tối ưu
- Mạng nơ-ron nhân tạo
- Logic mờ,...

# Hybrid systems

(self-study)





# logic and deduction

Seminar chuyên đề

## Logic và suy diễn

---

- Suy luận là hành động sinh ra một phát biểu đúng mới từ các phát biểu đúng có trước.
- Liệu máy tính có khả năng suy luận được (như con người) không ?

- 
- Một tập các qui tắc qui định ngữ pháp và cách xác định ngữ nghĩa đúng/sai của các phát biểu gọi là logic.
  - Như vậy logic là một ngôn ngữ mà mỗi câu trong ngôn ngữ đó có ngữ nghĩa (giá trị) là đúng hoặc sai, và vì vậy có thể cho phép chúng ta suy luận, tức là một câu mới có giá trị đúng không khi cho các câu trước đó là đúng hay không.
  - Các câu cho trước được gọi là cơ sở tri thức (Knowledge base - KB), câu cần chứng minh là đúng khi biết KB đúng gọi là câu truy vấn (query -  $q$ ).
  - Nếu  $q$  là đúng khi KB là đúng thì ta nói rằng KB suy diễn ra  $q$ .

# Mệnh đề logic và một số luật logic

---

Các phát biểu (câu) trong logic mệnh đề được hình thành từ các ký hiệu mệnh đề và các ký hiệu liên kết

- phủ định,
- và (hội),
- hoặc (tuyển),
- kéo theo,
- tương đương.

Hãy lập bảng chân trị của các phép toán mệnh đề cơ bản ?

# Một số luật logic

1. Luật phủ định của phủ định

$$\overline{\overline{P}} = P$$

2. Luật De Morgan

$$\overline{P \wedge Q} = \overline{P} \vee \overline{Q}$$

$$\overline{P \vee Q} = \overline{P} \wedge \overline{Q}$$

3. Luật giao hoán

$$P \wedge Q = Q \wedge P$$

$$P \vee Q = Q \vee P$$

#### 4. Luật kết hợp

$$P \wedge (Q \wedge R) = (P \wedge Q) \wedge R$$

$$P \vee (Q \vee R) = (P \vee Q) \vee R$$

#### 5. Luật phân bố

$$P \wedge (Q \vee R) = (P \wedge Q) \vee (P \wedge R)$$

$$P \vee (Q \wedge R) = (P \vee Q) \wedge (P \vee R)$$

#### 6. Luật lũy đẳng

$$P \wedge P = P$$

$$P \vee P = P$$

---

7. Luật trung hòa

$$P \wedge 1 = P$$

$$P \vee 0 = P$$

8. Luật về phần tử bù.

$$P \vee \overline{P} = 1$$

$$P \wedge \overline{P} = 0$$

9. Luật thống trị

$$P \wedge 0 = 0$$

$$P \vee 1 = 1$$

10. Luật hấp thu.

$$P \wedge (P \vee Q) = P$$

$$P \vee (P \wedge Q) = P$$

$$11. P \rightarrow Q = \neg P \vee Q$$

$$12. P \rightarrow Q = \neg Q \rightarrow \neg P$$

Ví dụ 1 .Chứng minh mệnh đề sau là các hằng đúng

$$[(p \rightarrow r) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow [(p \vee q) \rightarrow r]$$



## Ví dụ 2.

. Chứng minh các luật sau là hằng đúng bằng một trong các phương pháp: Lập bảng chân trị, tương đương, phản chứng.

a. Luật khẳng định (Modus Ponens)

$$[(p \rightarrow q) \wedge p] \rightarrow q$$

b. Luật phủ định (Modus Tollens)

$$[(p \rightarrow q) \wedge \neg q] \rightarrow \neg p$$

c. Luật tam đoạn luận

$$[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \rightarrow r)$$

d. Luật tam đoạn luận rời

$$[(p \vee q) \wedge \neg q] \rightarrow p$$

# HỆ THỐNG DỰA TRÊN LUẬT:

## Suy diễn tiến và suy diễn lùi

Hệ thống dựa trên luật (rule based systems - RBS) là một trong những loại hệ cơ sở tri thức, trong đó tri thức được biểu diễn dưới dạng một hay nhiều tập luật.

Kiến trúc điển hình của những hệ thống này gồm cơ sở tri thức và bộ phận diễn dịch.

Cơ sở tri thức chia làm 2 phần: Cơ sở luật (rule base) và cơ sở sự kiện (face base). Cơ sở luật lưu trữ các luật có thể áp dụng, mỗi luật đều có phần điều kiện. Cơ sở sự kiện chứa các sự kiện, mỗi sự kiện là một luật không có điều kiện, đó là các giả thiết đúng đã cho hay đã được chứng minh.

# Suy diễn tiền (forward chaining)

- Hệ thống suy diễn tiến lấy những thông tin đã có (các sự kiện đã cho) để sinh ra các sự kiện có thể sinh ra được. Bởi vậy không thể dự đoán trước được những sự kiện sẽ nhận ở đầu ra của cơ chế suy diễn này. Những gì thu được ở đầu ra có thể hữu ích vì đem lại những điều mới mẻ hoặc khám phá ra phương án giải quyết bài toán, nhưng cũng có thể lãng phí thời gian khi sinh ra những thông tin không thích đáng.
- Suy diễn tiến còn được gọi là suy diễn điều khiển bởi dữ liệu (data - driven) hay hướng dữ liệu (data - directed reasoning).

- 
- Ý tưởng của suy diễn tiến là áp dụng luật suy diễn Modus Ponens tổng quát để từ các sự kiện đã có, dựa trên các phép kéo theo (thể hiện bằng luật) tạo ra một chuỗi các khẳng định - chính là các sự kiện mới.
  - Một luật được sử dụng trong suy diễn và sinh ra sự kiện mới nếu tất cả phần điều kiện của luật khớp với các sự kiện đã biết, tức là mỗi điều kiện của nó đều được thỏa mãn nhờ các sự kiện nào đó đang có trong cơ sở sự kiện.

---

Có thể mô tả hoạt động suy diễn tiến của một RBS đơn giản như sau:

- Lấy thông tin từ môi trường bên ngoài, thường là yêu cầu người sử dụng đưa các sự kiện vào hệ thống. Những sự kiện ban đầu này được đặt vào bộ nhớ làm việc (cơ sở sự kiện).
- Duyệt các luật trong cơ sở luật, với mỗi luật kiểm tra xem phần điều kiện có khớp được với dữ liệu có trong bộ nhớ làm việc hay không ?
- Nếu phát hiện được một luật có phần điều kiện khớp được như nói trên, thì phần kết luận của luật này được xem là đúng và sự kiện mới đó được bổ sung vào bộ nhớ làm việc và lặp lại quá trình duyệt các luật để tìm ra các sự kiện mới.
- Khi kết thúc suy diễn thì bộ nhớ làm việc chứa các sự kiện được cho ban đầu và những sự kiện được sinh ra nhờ quá trình suy diễn.



## Suy diễn lùi (backward chaining)

- Suy diễn lùi còn được gọi là suy diễn điều khiển hướng đích (goal - driven). Hệ thống suy diễn lùi lấy những thông tin đã có (các sự kiện đã cho) để chứng minh hay bác bỏ một giả thuyết. Giả thiết cần chứng minh được gọi là đích. Hệ thống suy diễn lùi bắt đầu từ đích cần chứng minh. Với những luật có phần kết luận khớp với đích đang xét, có thể thấy đích được chứng minh nếu những điều kiện của luật này được thỏa đúng. Như vậy để chứng minh đích ban đầu, quá trình suy diễn dẫn đến việc chứng minh các đích khác được gọi là các đích con (hay các đích trung gian).

- Việc chứng minh mỗi đích còn lại được quy về chứng minh các đích con của nó, đó là một quá trình đệ quy, đi từ đích ban đầu qua những đích con kế tiếp nhau tới khi gặp những sự kiện thực của bài toán.
- Quá trình suy diễn dừng lại ở một trong hai tình huống sau: Tình huống thứ nhất, đích ban đầu được chứng minh khi tất cả các đích con được chứng minh. Tình huống thứ hai, đích ban đầu không được chứng minh (xem là sai) khi không thể lựa chọn được luật nào để có thể quy về việc chứng minh các đích con mới khác hay có thể dẫn tới các sự kiện đã có trong bộ nhớ làm việc (tại thời điểm đó).

Có thể mô tả hoạt động suy diễn lùi của một hệ RBS đơn giản như sau:

- Bắt đầu từ đích cần chứng minh. Kiểm tra xem đích (sự kiện) này đã có trong bộ nhớ làm việc chưa ? Nếu nó đã có trong bộ nhớ làm việc thì quá trình suy diễn dừng, đích đã được chứng minh.
- Nếu đích chưa được chứng minh, duyệt tìm luật (trong cơ sở luật) có phần THEN chứa đích, gọi luật đó là luật đích.
- Kiểm tra xem phần điều kiện của luật đích đã có trong bộ nhớ làm việc chưa ? Điều kiện nào chưa có trong bộ nhớ làm việc và thuộc phần THEN của luật khác được xem là một đích con cần được chứng minh. Điều kiện chưa có trong bộ nhớ làm việc và cũng không nằm trong phần THEN của một luật nào là thông tin hệ thống cần lấy từ môi trường bên ngoài vào (từ người dùng) để đặt vào bộ nhớ làm việc.



- Quá trình tiếp tục cho đến khi các đích con được chứng minh hết (tức là thành công trong chứng minh giả thuyết ban đầu) hoặc không quy về được đích con mới và cũng không quy về được các sự kiện đã có trong bộ nhớ làm việc (xem giả thuyết ban đầu là sai).

Ví dụ 3.

Giả sử ta có các công thức sau:

$$q \wedge s \rightarrow g \vee h$$

$$p \rightarrow q$$

$$r \rightarrow s$$

$$p$$

$$r$$

Cần chứng minh  $g \vee h$

## Ví dụ 4.

Giả sử cơ sở sự kiện là H và K, cơ sở tri thức gồm các luật sau:

$$L_1: A \rightarrow E$$

$$L_2: B \rightarrow D$$

$$L_3: H \rightarrow A$$

$$L_4: E \wedge G \rightarrow C$$

$$L_5: E \wedge K \rightarrow B$$

$$L_6: D \wedge E \wedge K \rightarrow C$$

$$L_7: G \wedge K \wedge F \rightarrow A$$

Ta cần kiểm tra xem  $q=C$  có được suy ra từ cơ sở tri thức trên nay không ?

Ta có: [ H, K ]

Giải:

+ Theo giả thuyết H đúng và  $H \rightarrow A$  đúng

$\Rightarrow A$  đúng

+ Ta có: A đúng và  $A \rightarrow E$  đúng

$\Rightarrow E$  đúng

+ Ta có: E đúng, K đúng và  $E \wedge K \rightarrow B$  đúng

$\Rightarrow B$  đúng

+ Ta có: B đúng và  $B \rightarrow D$  đúng

$\Rightarrow D$  đúng

+ Ta có: D, E, K đều đúng  $D \wedge E \wedge K$  đúng và  $D \wedge E \wedge K \rightarrow C$  đúng

$\Rightarrow C$  đúng (đpcm)

# Seminar topics

[1].Hồ Cẩm Hà, “*Các hệ thống thông minh*”,2012.

# Seminar topics

Topic 1: Giới thiệu về các hệ thống thông minh và các ứng dụng hiện đại

Topic 2: Biểu diễn tri thức

Topic 3: Các phương pháp lập luận

Topic 4: Hệ chuyên gia

Topic 5: Hệ trợ giúp ra quyết định

Topic 6: Hệ tư vấn

Topic 7: Quản trị dữ liệu: xây dựng kho dữ liệu, truy cập và hiển thị

Topic 8: Các tác tử thông minh

# Topic 1:Giới thiệu về các hệ thống thông minh và các ứng dụng hiện đại

## ❖ Câu hỏi thảo luận và bài tập:

- Định nghĩa trí tuệ nhân tạo, các lĩnh vực ứng dụng của trí tuệ nhân tạo.
- Định nghĩa hệ thống thông minh, phân loại các hệ thống thông minh.
- Nêu sự khác biệt cơ bản giữa các phần mềm tin học thông thường và các hệ cơ sở tri thức ?
- Anh (chị) đã từng dùng phần mềm thông minh nào ? Hãy chỉ ra những sản phẩm đó thông minh.
- Theo anh (chị) thế nào là một hệ thống (phần mềm) thông minh ? Cho một số ví dụ để làm rõ quan điểm của anh (chị)
- Để có thể xây dựng được những hệ thống thông minh, chúng ta cần phải có những hiểu biết gì ?

## Topic 2: Biểu diễn tri thức

### ❖ Câu hỏi thảo luận và bài tập:

- Một số phương pháp biểu diễn tri thức
- Theo anh (chị) một ngôn ngữ biểu diễn tri thức tốt cần phải có những khả năng gì ?



## Topic 3: Các phương pháp lập luận

### ❖ Câu hỏi thảo luận và bài tập:

- Định nghĩa suy diễn tiến
- Định nghĩa suy diễn lùi

## Topic 4: Hệ chuyên gia

### ❖ Câu hỏi thảo luận và bài tập:

- Trình bày khái niệm hệ chuyên gia (expert system).
- Trình bày cấu trúc cơ bản của một hệ chuyên gia.

## Topic 5: Hệ trợ giúp ra quyết định

### ❖ Câu hỏi thảo luận và bài tập:

- Trình bày hệ hỗ trợ ra quyết định (decision support system).
- Nêu các đặc trưng và khả năng cơ bản của một hệ hỗ trợ ra quyết định.

## Topic 6: Hệ tư vấn

- ❖ Câu hỏi thảo luận và bài tập:
  - Một số khái niệm liên quan

# Topic 7: Quản trị dữ liệu: xây dựng kho dữ liệu, truy cập và hiển thị

## ❖ Câu hỏi thảo luận và bài tập:

- Trình bày khái niệm kho dữ liệu (data warehouse).
- Trình bày khái niệm cơ sở dữ liệu thông minh.
- Trình bày khái niệm khai phá dữ liệu (data mining); nêu các chức năng của khai phá dữ liệu.

# Topic 8: Các tác tử thông minh

## ❖ Câu hỏi thảo luận và bài tập:

- Trình bày tác tử thông minh khái (intelligen agent).
- Trình bày cấu trúc cơ bản của một tác tử thông minh.
- Trình bày các đặc tính cơ bản của tác tử thông minh.