

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC



TRÍ TUỆ NHÂN TẠO *Artificial Intelligence*

Đoàn Vũ Thịnh
Khoa Công nghệ Thông tin
Đại học Nha Trang
Email: thinhdv@ntu.edu.vn

Nha Trang, 06-2023

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Dữ liệu thô chưa được xử lý

```
graph TD; A[Dữ liệu thô chưa được xử lý] --> B[Dữ liệu]; B --> C[Thông tin]; C --> D[Tri thức]; D --> E[Siêu tri thức];
```

Dữ liệu

Thông tin

Tri thức

Siêu tri thức

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

- Dữ liệu:
 - Biểu diễn dưới dạng chuỗi số, ký tự hay hỗn hợp cả hai loại mà tự bản thân nó không có ý nghĩa độc lập.
- Thông tin:
 - Dữ liệu được tổ chức có đầy đủ ý nghĩa đối với người nhận nó.
- Tri thức (Knowledge):
 - Là những thông tin liên quan đến một vấn đề nào đó được tổ chức để có thể giải quyết được vấn đề.
- Siêu tri thức (Meta Knowledge):
 - Là loại tri thức ở mức cao, nó có tính khái quát và trừu tượng hơn tri thức.

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

- Cơ sở tri thức (Knowledge Base):
 - là tập hợp các tri thức liên quan đến một vấn đề được sử dụng trong một hệ thống trí tuệ nhân tạo. Nó không chỉ bao gồm các sự kiện mà còn chứa các luật suy diễn và nó có thể được sắp xếp lại khi có thêm một tri thức mới làm thay đổi mối liên hệ giữa chúng.
- Hệ chuyên gia (Expert System):
 - là một hệ cơ sở tri thức (Knowledgebased system) được xây dựng từ tri thức của các chuyên gia trong một lĩnh vực nào đó.

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

- Tri thức được chia thành 5 loại:
 - Tri thức thủ tục: mô tả cách thức giải quyết một vấn đề. Loại tri thức này đưa ra giải pháp để thực hiện một công việc nào đó. Các dạng tri thức thủ tục tiêu biểu thường là các luật, chiến lược, lịch trình và thủ tục.
 - Tri thức khai báo: cho biết một vấn đề được thấy như thế nào. Loại tri thức này bao gồm các phát biểu đơn giản, dưới dạng các khẳng định logic đúng sai. Tri thức khai báo cũng có thể là một danh sách các khẳng định nhằm mô tả đầy đủ hơn về đối tượng hay một khái niệm nào đó.

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

- Siêu tri thức: mô tả tri thức về tri thức. Loại tri thức này giúp lựa chọn các tri thức hợp nhất trong số các tri thức khi giải quyết một vấn đề. Các chuyên gia sử dụng tri thức này để hiệu chỉnh hiệu quả giải quyết vấn đề bằng cách lập luận về miền tri thức có khả năng hơn cả.
- Tri thức heuristic: mô tả các mẹo để dẫn dắt tiến trình lập luận. Tri thức heuristic không đảm bảo 100% chính xác về kết quả. Các chuyên gia thường dùng các tri thức khoa học như sự kiện, luật ... Sau đó chuyển chúng thành các tri thức heuristic để thuận tiện hơn trong giải quyết một số bài toán.

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

- Tri thức có cấu trúc: mô tả tri thức theo cấu trúc. Loại tri thức này mô tả mô hình tổng quan hệ thống theo quan điểm của chuyên gia, bao gồm các khái niệm, khái niệm con, các đối tượng; diễn tả chức năng và mối liên hệ giữa các tri thức dựa theo cấu trúc xác định.
- Hãy phân loại các loại tri thức sau:
 - Nha Trang là thành phố đẹp
 - Thuật toán tìm kiếm theo chiều rộng, sâu
 - Thuật toán tham lam
 - Hệ thống các khái niệm trong hình học không gian
 - Tóm lược về cuốn sách «Cẩm nang lập trình»

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Phương pháp biểu diễn tri thức

- Bộ ba Đối tượng – Thuộc tính – Giá trị
- Các luật dẫn
- Mạng ngữ nghĩa
- Frames
- Logic

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Bộ ba Đối tượng – Thuộc tính – Giá trị

- Một sự kiện có thể được dùng để xác nhận giá trị của một thuộc tính xác định của một vài đối tượng.
- Ví dụ, mệnh đề «quả bóng màu đỏ» xác nhận «đỏ» là giá trị thuộc tính «màu» của đối tượng «quả bóng».
- Kiểu sự kiện này được gọi là bộ ba Đối tượng (Object) – Thuộc tính (Attribute) – Giá trị (Value).

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Bộ ba Đối tượng – Thuộc tính – Giá trị

- Trong các sự kiện O-A-V, một đối tượng có thể có nhiều thuộc tính với các kiểu giá trị khác nhau. Hơn nữa một thuộc tính cũng có thể có một hoặc nhiều giá trị. Chúng được gọi là các sự kiện «đơn trị» hoặc «đa trị». Điều này cho phép các hệ tri thức linh động trong việc biểu diễn các tri thức cần thiết.
- Các sự kiện không phải lúc nào cũng đảm bảo là đúng hay sai với độ chắc chắn hoàn toàn. Vì thế, khi xem xét các sự kiện, người ta còn sử dụng thêm một khái niệm là độ «tin cậy».

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Các luật dẫn

- Là cấu trúc tri thức dùng để liên kết thông tin đã biết với thông tin khác giúp đưa ra các suy luận, kết luận.
- Trong hệ thống dựa trên các luật, người ta thu thập các tri thức lĩnh vực trong một tập và lưu chúng trong cơ sở tri thức của hệ thống. Hệ thống dùng các luật này cùng với các thông tin trong bộ nhớ để giải bài toán. Việc xử lý các luật trong hệ thống dựa trên các luật được quản lý bằng một module gọi là bộ suy diễn.
- 7 dạng luật cơ bản:

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Các luật dẫn

- 1. Quan hệ
 - IF Bình điện hỏng THEN Xe không khởi động được
- 2. Lời khuyên
 - IF Xe không khởi động được THEN Đi bộ
- 3. Hướng dẫn
 - IF Xe không khởi động được AND Hệ thống nhiên liệu tốt
 - THEN Kiểm tra hệ thống điện
- 4. Chiến lược
 - IF Xe không khởi động được
 - THEN Đầu tiên hãy kiểm tra hệ thống nhiên liệu, sau đó kiểm tra hệ thống điện

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Các luật dẫn

- 5. Diễn giải
 - IF Xe nổ AND Tiếng giòn THEN Động cơ h.đ bình thường
- 6. Chẩn đoán
 - IF Sốt cao AND Đau họng THEN Bị covid-19
- 7. Thiết kế
 - IF là nữ AND Da sáng THEN Nên chọn SH-Mode AND Màu sáng

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

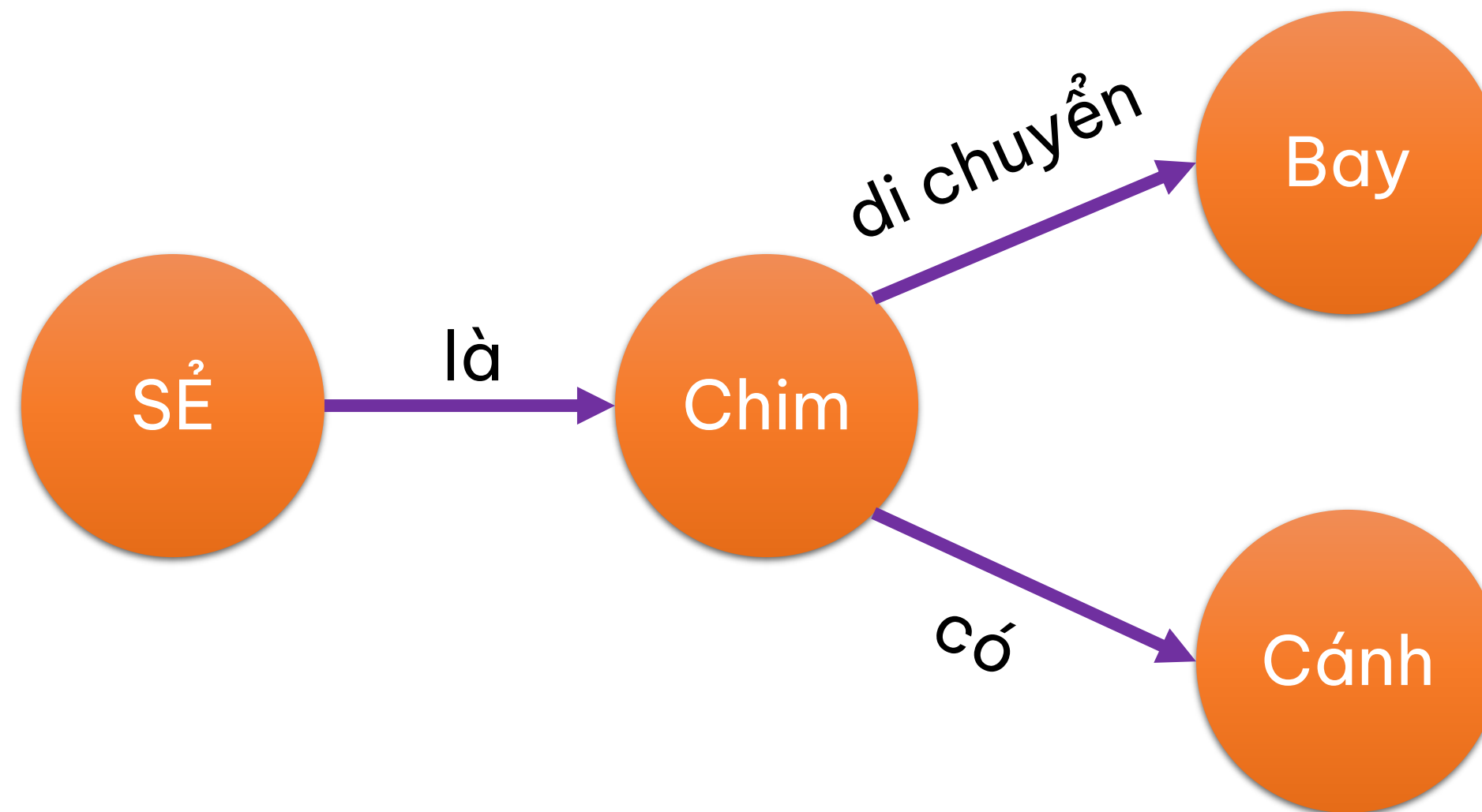
Mở rộng cho các luật

- Luật có biến: Áp dụng cần thực hiện cùng một phép toán trên một tập hay các đối tượng.
 - IF X là viên chức AND X là nam giới AND Tuổi $X > 63$
 - THEN X có thể nghỉ hưu
- Luật không chắc chắn: Sự kiện có thể không chắc chắn (mệnh đề phát biểu – luật đưa thêm hệ số chắc chắn CF).
 - IF Giá vàng tăng THEN Giá đất tăng, $CF = 0,9$
- Siêu luật: mô tả cách thức dùng các luật khác (Không có TT mới)
 - IF máy không khởi động AND phần cứng tốt THEN sử dụng các luật liên quan đến Hệ điều hành

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

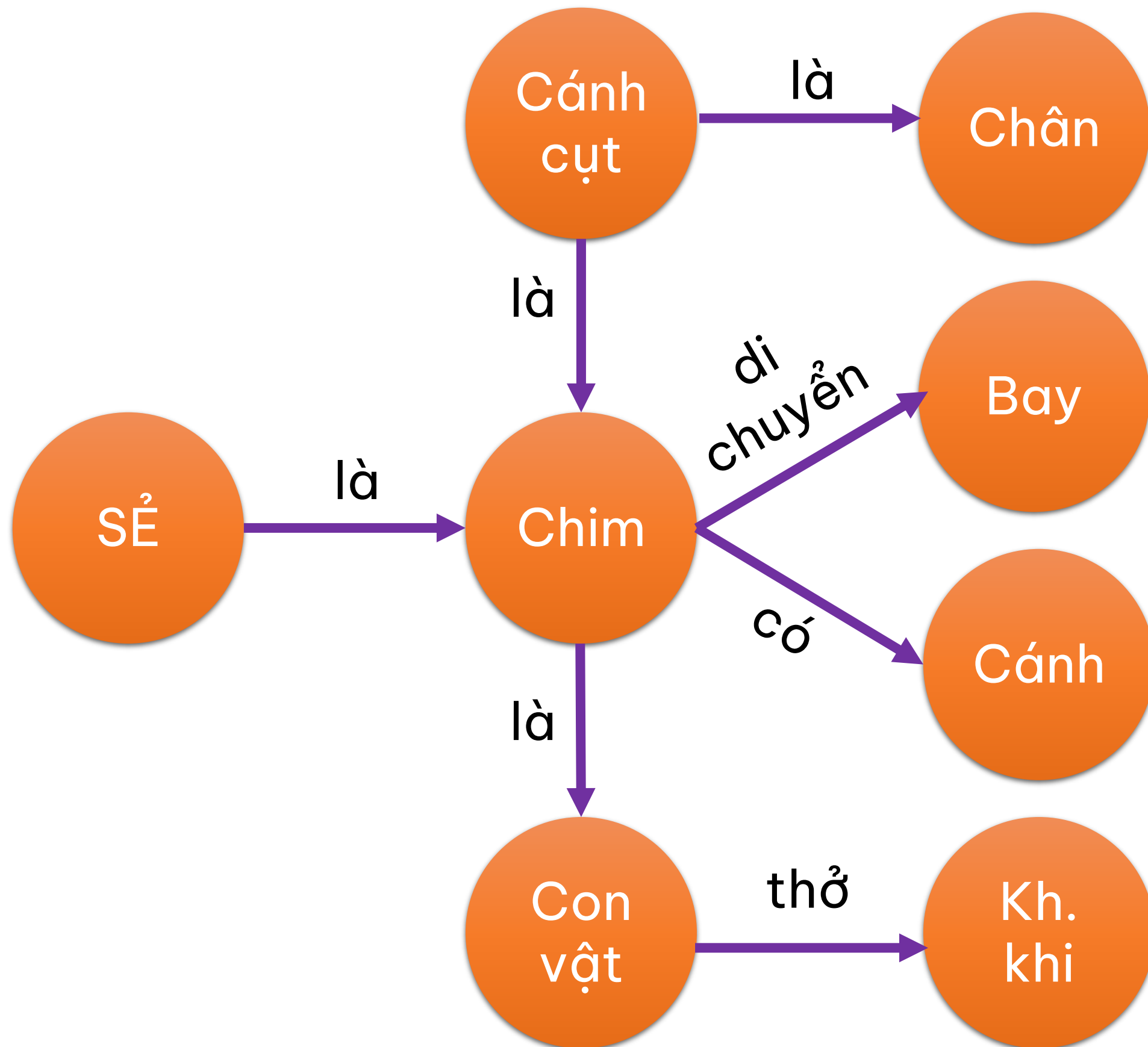
Mạng ngữ nghĩa

- Là phương pháp biểu diễn tri thức dùng đồ thị: Nút biểu diễn đối tượng; cung biểu diễn quan hệ.



Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Mạng ngữ nghĩa



- Mở rộng mạng ngữ nghĩa: Thêm các nút (đối tượng bổ sung) và nối vào đồ thị bằng các cung:
 - Thêm một đối tượng tương tự
 - Thêm đối tượng đặc biệt hơn
 - Thêm một đối tượng tổng quát hơn

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Mạng ngữ nghĩa

- Giải bài toán tam giác bằng mạng ngữ nghĩa, sử dụng ~ 200 đỉnh (chứa công thức) và 22 đỉnh (chứa yếu tố của tam giác).
- Đỉnh chứa công thức (ký hiệu hình chữ nhật)
- Đỉnh chứa yếu tố của tam giác (ký hiệu hình tròn)
- Cung: nối từ hình tròn – hình chữ nhật cho biết yếu tố tam giác xuất hiện trong công thức nào.

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

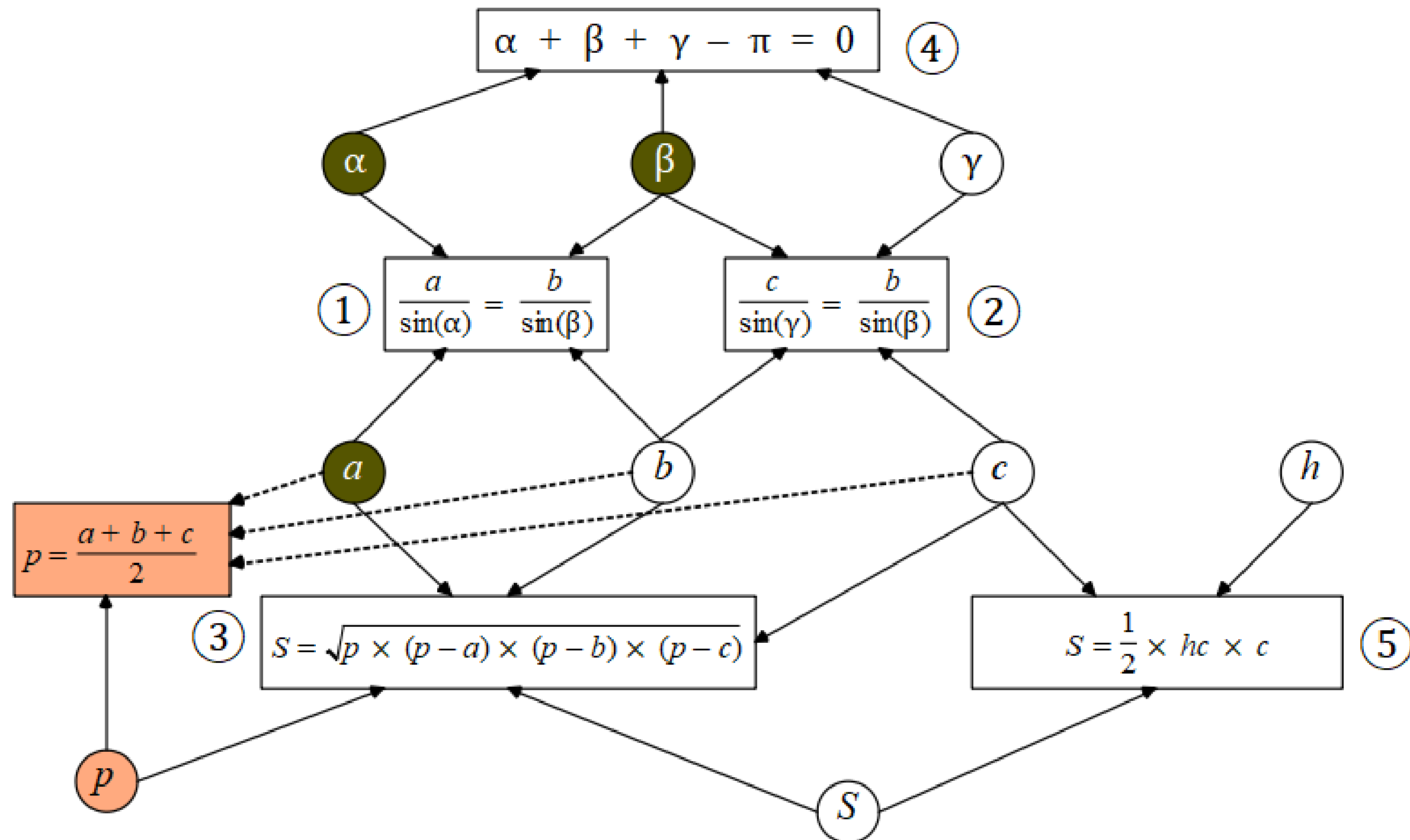
Mạng ngữ nghĩa

- Bước 1. Kích hoạt những đỉnh hình tròn đã cho ban đầu
- Bước 2. Lặp lại bước sau cho đến khi kích hoạt tất cả các đỉnh ứng với các yếu tố cần tính hoặc không thể kích hoạt được bất kỳ đỉnh nào nữa.
 - Nếu một đỉnh hình chữ nhật có cung nối với n đỉnh hình tròn mà $n-1$ đỉnh hình tròn đã được kích hoạt thì kích hoạt đỉnh hình tròn còn lại (và tính giá trị đỉnh còn lại này thông qua công thức ở đỉnh hình chữ nhật).

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Mạng ngữ nghĩa

- Cho 2 góc α, β và chiều dài cạnh a của tam giác. Tính chiều cao h .



Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Frames

- Có hình thức như bảng mẫu, tờ khai cho phép điền vào chỗ trống.
- Cấu trúc cơ bản:
 - Tên frame
 - Lớp
 - Các thuộc tính: Biểu diễn như O – A – V

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Frames

Tên Frame

Lớp

Thuộc tính

TT	GT
Thuộc tính 1	Giá trị 1
Thuộc tính 2	Giá trị 2
...	...
Thuộc tính n	Giá trị n

PHIẾU BÁO ĐIỂM

Họ tên

MSSV

Môn	Điểm
CSDL	7
Toán rời rạc	8
Kiểm thử PM	6
CTDL & GT	7

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Logic

- Sử dụng ký hiệu để thể hiện tri thức & toán tử

Phép toán	NOT	AND	OR	Kéo theo	Tương đương
Ký hiệu	$\neg \sim$	$\cap \wedge \&$	$\cup \vee +$	$\rightarrow \supset$	$\equiv \leftrightarrow$

- Logic mệnh đề
- Logic vị từ

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Logic

- Logic mệnh đề
 - IF Xe không khởi động được (A)
 - AND Khoảng cách từ nhà đến chỗ làm là xa (B)
 - THEN Trễ giờ làm (C)
- Luật trên có thể biểu diễn lại như sau:
 - $A \wedge B \rightarrow C$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Logic

- Logic vị từ
 - Phép toán mệnh đề \rightarrow suy diễn tự động nhưng chưa đủ khi cần phải truy cập vào thành phần nhỏ trong câu, dùng biến số trong câu.
 - Ví dụ: “Mọi sinh viên trường ĐHNT đều có bằng tú tài. Lan không có bằng tú tài. Do vậy, Lan không là sinh viên ĐHNT”
 - “Lan” là một đối tượng cụ thể của “SV trường ĐHNT” – không thể đặc tả được “quan hệ” này trong mệnh đề được mà chỉ có thể là:
 - “LAN là sinh viên trường ĐHNT thì Lan có bằng tú tài. Lan không có bằng tú tài. Do vậy, Lan không là sinh viên trường ĐHNT”

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Logic

- Mệnh đề phải giải quyết bằng cách liệt kê tất cả các trường hợp
→ Không khả thi
- Do đó, chúng ta cần một Logic khác hơn là phép toán mệnh đề:
- **Vị từ là một phát biểu nói lên quan hệ giữa một đối tượng với các thuộc tính của nó hay quan hệ giữa các đối tượng với nhau.**
- Vị từ được biểu diễn bởi một tên được gọi là tên vị từ, theo sau nó là một danh sách các thông số.

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Logic

- Ví dụ:
- Phát biểu: “Nam là sinh viên trường ĐHNT”
- Biểu diễn: `sv_NT(“Nam”)`
- Ý nghĩa: đối tượng tên là “Nam” có thuộc tính là “sinh viên ĐHNT”.
- Biểu thức Vị từ: là sự kết hợp của các vị từ bởi các phép toán vị từ.

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Logic

▪ Các phép toán

Ký hiệu	Ý nghĩa	Số ngôi
\neg	Phủ định	Một ngôi
$\forall X$	Với mọi	Một ngôi
$\exists X$	Tồn tại	Một ngôi
\cap	Hội	Hai ngôi
\cup	Tuyển	Hai ngôi
\rightarrow	Kéo theo	Hai ngôi
\leftrightarrow	Tương đương	Hai ngôi

- Chuyển các câu sau sang biểu thức vị từ:
- “Mọi sinh viên trường ĐHNT đều có bằng tú tài. Lan không có bằng tú tài. Do vậy, Lan không là sinh viên trường ĐHNT”.
- $sv_NT(X)$: “X là sinh viên trường ĐHNT”
- $tu_tai(X)$: “X có bằng tú tài”
- Các câu trên được chuyển qua vị từ là:
- $\forall X(sv_NT(X) \rightarrow tu_tai(X))$.
- $\neg tu_tai(\text{“Lan”})$.
- Do vậy, $\neg sv_NT(\text{“Lan”})$.

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Logic

- Đặt $C(x)$: “x có 1 con mèo”, $D(x)$: “x có 1 con chó”, $F(x)$: “x có 1 con chồn”. Biểu diễn các phát biểu sau theo $C(x)$, $D(x)$, $F(x)$, các lượng từ và các phép nối logic.
- Xét không gian biên là các Sinh viên trong lớp.
- a. Một SV trong lớp có 1 con mèo, 1 con chó hoặc 1 con chồn:
 - $\exists x, C(x) \cup D(x) \cup F(x)$
- b. Tất cả SV trong lớp có 1 con mèo, 1 con chó hoặc 1 con chồn:
 - $\forall x, C(x) \cup D(x) \cup F(x)$
- c. Một SV nào đó có 1 con mèo và 1 con chồn nhưng không có chó:
 - $\exists x, C(x) \cap F(x) \cap \neg D(x)$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Logic

- Đặt $C(x)$: “ x có 1 con mèo”, $D(x)$: “ x có 1 con chó”, $F(x)$: “ x có 1 con chồn”. Biểu diễn các phát biểu sau theo $C(x)$, $D(x)$, $F(x)$, các lượng từ và các phép nối logic.
- Xét không gian biên là các Sinh viên trong lớp.
- d. Không có SV nào trong lớp có 1 con mèo, 1 con chó và 1 con chồn:
 - $\neg \exists x, C(x) \cap D(x) \cap F(x)$
- e. Mỗi SV trong lớp có ít nhất 1 con mèo, 1 con chó hoặc 1 con chồn:
 - $\forall x, y, z, C(x) \cup D(y) \cup F(z)$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Logic

- Đặt $L(x)$: “x là 1 nhà Logic”, $C(x)$: “x uống cafe”, $W(x)$: “x làm việc chăm chỉ”. $T(x)$: “x phát biểu định lý”.
- Hàm $f(x)$: trả về giá trị là bạn của x (mỗi người có đúng 1 bạn).
- Phát biểu các câu sau dưới dạng logic bậc 1.
- a. Không nhà logic nào uống cafe:
 - $\forall x, L(x) \rightarrow \neg C(x)$
- b. Bất kỳ nhà Logic nào cũng là bạn của ai đó:
 - $\forall x, L(x) \rightarrow \exists y, x = f(y)$
- c. Không ai phát biểu được định lý lại có một người bạn uống cafe:
 - $\forall x, T(x) \rightarrow \nexists y, y = f(x) \wedge C(y)$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

Logic

- Đặt $L(x)$: “x là 1 nhà Logic”, $C(x)$: “x uống cafe”, $W(x)$: “x làm việc chăm chỉ”. $T(x)$: “x phát biểu định lý”.
- Hàm $f(x)$: trả về giá trị là bạn của x (mỗi người có đúng 1 bạn).
- Phát biểu các câu sau dưới dạng logic bậc 1.
- d. Bất kỳ ai có một người bạn làm việc chăm chỉ hoặc là 1 nhà Logic hoặc cũng là một người làm việc chăm chỉ:
 - $\forall x, \exists y, y = f(x) \cap W(y) \rightarrow L(x) \cup W(x)$
- b. Bất kỳ người bạn nào cũng là nhà Logic:
 - $\forall x, y, y = f(x) \rightarrow L(y)$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Các luật Logic mệnh đề

1. $A \rightarrow B \equiv \neg A \cup B$

2. $A \cap (B \cup C) \equiv A \cap B \cup A \cap C$

3. $A \cup (B \cap C) \equiv A \cup B \cap A \cup C$

4. $\overline{A \cup B} \equiv \neg A \cap \neg B$ (*De Morgan*)

5. $\overline{A \cap B} \equiv \neg A \cup \neg B$ (*De Morgan*)

6. $A \leftrightarrow B \equiv A \cap B \cup \neg A \cap \neg B$

7. $A \cap (A \cup B) \equiv A$

8. $A \cup A \cup B \equiv A$

9. $A \cap B \cup \neg B \equiv A \cup \neg B$

10. $(A \cup B) \cap \neg B \equiv A \cup \neg B$

11. $A \cap B \equiv B \cap A$

12. $A \cup B \equiv B \cup A$

13. $(A \cap B) \cap C \equiv A \cap (B \cap C)$

14. $(A \cup B) \cup C \equiv A \cup (B \cup C)$

15. $A \cap A \equiv A$

16. $A \cup A \equiv A$

17. $A \cap \neg A \equiv 0$

18. $A \cup \neg A \equiv 1$

19. $A \cap 0 \equiv 0$

20. $A \cup 0 \equiv 0$

21. $A \cap 1 \equiv A$

22. $A \cup 1 \equiv 1$

23. $\neg \neg A \equiv A$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Vương Hạo (Wang Hao)

Bước 1: Phát biểu lại giả thiết và kết luận của vấn đề dưới dạng chuẩn như sau: $GT_1, GT_2, \dots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \dots, KL_m$

Trong đó các GT_i và KL_j được xây dựng từ các biến mệnh đề và các phép toán \cup \cap \neg

Bước 2: Chuyển vế các GT_i và KL_j có dạng phủ định.

$$(p \rightarrow q, \neg(r \rightarrow s), \neg q, p \cup r) \rightarrow (s, \neg p) \equiv (p \rightarrow q, p \cup r, p) \rightarrow (s, r \rightarrow s, q)$$

Bước 3. Thay dấu \cap trong GT_i và dấu \cup trong KL_j bằng dấu ,

$$p \cap q, r \cap (p \cup s) \rightarrow q \cup r \equiv p, q, r, (p \cup s) \rightarrow q, r$$

Bước 4. Nếu dòng hiện hành có 1 trong 2 dạng sau thì tiến hành tách dòng

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Vương Hạo (Wang Hao)

Dạng 1: $GT_1, GT_2, \dots, a \cup b, \dots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \dots, KL_m$ thì thay bằng 2 dòng:

$$\begin{cases} GT_1, GT_2, \dots, a, \dots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \dots, KL_m \\ GT_1, GT_2, \dots, b, \dots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \dots, KL_m \end{cases}$$

Dạng 2: $GT_1, GT_2, \dots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \dots, a \cap b, \dots, KL_m$ thì thay bằng 2 dòng:

$$\begin{cases} GT_1, GT_2, \dots, a, \dots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \dots, KL_m \\ GT_1, GT_2, \dots, b, \dots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \dots, KL_m \end{cases}$$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Vương Hạo (Wang Hao)

Bước 5. Nếu một dòng được chứng minh: nếu tồn tại chung một mệnh đề ở cả 2 vế thì coi như đúng

$$p, q \rightarrow p: \text{mệnh đề đúng}$$

Bước 6. Nếu một dòng không còn dấu liên kết tuyển "U" và hội "∧" mà cả ở hai vế đều không có chung biến mệnh đề nào thì dòng đó không được CM.

$$p, \neg q \rightarrow q$$

Một vấn đề được giải quyết một cách trọn vẹn nếu mọi dòng dẫn xuất từ dạng chuẩn được chứng minh.

TỪ BƯỚC 2 – 4 KHÔNG CẦN THỰC HIỆN THEO THỨ TỰ

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Vương Hạo (Wang Hao)

Cho logic mệnh đề: $\{p \rightarrow q, q \rightarrow r\}$. *CMR* $\{p \rightarrow r\}$

Bước 0. Chuyển tất cả biểu thức về dạng $\cup \cap \neg$ dựa vào các luật Logic

$$p \rightarrow q \equiv \neg p \cup q \text{ (Logic 1)}$$

$$q \rightarrow r \equiv \neg q \cup r \text{ (Logic 1)}$$

$$p \rightarrow r \equiv \neg p \cup r \text{ (Logic 1)}$$

Bước 1. Biểu diễn bài toán dưới dạng $GT_i \rightarrow KL_j$

$$(\neg p \cup q, \neg q \cup r) \rightarrow (\neg p \cup r)$$

Bước 3. Thay dấu \cap trong GT_i và dấu \cup trong KL_j thành dấu ,

$$(\neg p \cup q, \neg q \cup r) \rightarrow (\neg p, r)$$

Bước 2. Chuyển vế từ $KL \leftrightarrow GT$ nếu trong biểu thức có dấu \neg

$$(\neg p \cup q, \neg q \cup r, p) \rightarrow (r)$$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Vương Hạo (Wang Hao)

Biểu thức: $(\neg p \cup q, \neg q \cup r, p) \rightarrow (r)$ thỏa dạng 1 nên có thể tách thành 2 dòng

$$GT_1, GT_2, \dots, a \cup b, \dots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \dots, KL_m$$

Bước 4.

Dòng 1: $(\neg p, \neg q \cup r, p) \rightarrow (r)$ (bt.1)

Dòng 2: $(q, \neg q \cup r, p) \rightarrow (r)$ (bt.2)

Xét biểu thức bt.1:

$$(\neg p, \neg q \cup r, p) \rightarrow (r) \equiv (\neg q \cup r, \textcolor{yellow}{p}) \rightarrow (\textcolor{yellow}{p}, r): \exists \text{PCM}$$

Xét biểu thức bt.2:

$$(q, \neg q \cup r, p) \rightarrow (r)$$

Biểu thức thỏa dạng chuẩn 1: $GT_1, GT_2, \dots, a \cup b, \dots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \dots, KL_m$ nên có thể tách thành 2 dòng.

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Vương Hạo (Wang Hao)

Biểu thức $(q, \neg q \cup r, p) \rightarrow (r)$ được tách thành 2 dòng

$(q, \neg q, p) \rightarrow (r)$: (bt.3)

$(q, r, p) \rightarrow (r)$: (bt.4)

Xét biểu thức bt.3:

$(q, \neg q, p) \rightarrow (r)$: thực hiện Bước 2

$(q, p) \rightarrow (q, r)$ (ĐPCM)

Xét biểu thức bt.4:

$(q, r, p) \rightarrow (r)$: (ĐPCM)

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Vương Hạo (Wang Hao)

Biểu thức $\{(a \cap b) \rightarrow c, (b \cap c) \rightarrow d, \neg d\}$ CMR $\{a \rightarrow b\}$

Bước 0. Chuyển tất cả biểu thức về dạng $\cup \cap \neg$ dựa vào các luật Logic

$$(a \cap b) \rightarrow c \equiv \neg(a \cap b) \cup c \text{ (Logic 1)} \equiv \neg a \cup \neg b \cup c \text{ (Logic 5)}$$

$$(b \cap c) \rightarrow d \equiv \neg(b \cap c) \cup d \text{ (Logic 1)} \equiv \neg b \cup \neg c \cup d \text{ (Logic 5)}$$

$$(a \rightarrow b) \equiv \neg a \cup b \text{ (Logic 1)}$$

Bước 1. Biểu diễn bài toán dưới dạng $GT_i \rightarrow KL_j$

$$(\neg a \cup \neg b \cup c, \neg b \cup \neg c \cup d, \neg d) \rightarrow (\neg a \cup b)$$

Bước 3. Thay dấu \cap trong GT_i và dấu \cup trong KL_j thành dấu ,

$$(\neg a \cup \neg b \cup c, \neg b \cup \neg c \cup d, \neg d) \rightarrow (\neg a, b)$$

Bước 2. Chuyển vế từ $KL \leftrightarrow GT$ nếu trong biểu thức có dấu \neg

$$(\neg a \cup \neg b \cup c, \neg b \cup \neg c \cup d) \rightarrow (\neg a, b, d)$$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Vương Hạo (Wang Hao)

Biểu thức $(\neg a \cup \neg b \cup c, \neg b \cup \neg c \cup d) \rightarrow (\neg a, b, d)$ thỏa dạng 1 nên có thể tách thành 2 dòng

$$GT_1, GT_2, \dots, a \cup b, \dots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \dots, KL_m$$

Bước 4.

Dòng 1: $(\neg a \cup \neg b \cup c, \neg b \cup \neg c) \rightarrow (\neg a, b, d)$ (bt.1)

Dòng 2: $(\neg a \cup \neg b \cup c, \textcolor{red}{d}) \rightarrow (\neg a, b, \textcolor{red}{d})$ (ĐPCM)

Xét biểu thức bt.1: $(\neg a \cup \neg b \cup c, \neg b \cup \neg c) \rightarrow (\neg a, b, d)$ thỏa dạng 1 $GT_1, GT_2, \dots, a \cup b, \dots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \dots, KL_m$ nên có thể tách thành 2 dòng

Bước 4.

Dòng 1: $(\neg a, \neg b \cup \neg c, \neg b \cup \neg c) \rightarrow (\neg a, b, d)$ (ĐPCM)

Dòng 2: $(\neg b \cup c, \neg b \cup \neg c) \rightarrow (\neg a, b, d)$ (bt.2)

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Vương Hạo (Wang Hao)

Xét bt.2: $(\neg b \cup c, \neg b \cup \neg c) \rightarrow (\neg a, b, d) \equiv (\neg b \cup c, \neg(b \cap c) \rightarrow (\neg a, b, d)$ (Logic 5)
 $\equiv (\neg b \cup c \rightarrow (\neg a, b, d, b \cap c)$ thỏa dạng 1 $GT_1, GT_2, \dots, a \cup b, \dots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \dots$
 KL_m nên có thể tách thành 2 dòng

Dòng 1: $\neg b \rightarrow \neg a, b, d, b \cap c$ (bt.3)

Dòng 2: $c \rightarrow \neg a, b, d, b \cap c$ (bt.4)

Xét bt.3 thỏa dạng 2: $GT_1, GT_2, \dots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \dots, a \cap b, \dots, KL_m$ thì thay bằng 2 dòng:

Dòng 1: $\neg b \rightarrow \neg a, b, d, b$ (bt.3.1): (KĐCM)

Dòng 2: $\neg b \rightarrow \neg a, b, d, c$ (bt.3.2): (KĐCM)

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Vương Hạo (Wang Hao)

$$c \rightarrow \neg a, b, d, b \cap c$$

Xét bt.4 thoả dạng 2: $GT_1, GT_2, \dots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \dots, a \cap b, \dots, KL_m$ thì thay bằng 2 dòng:

Dòng 1: $c \rightarrow \neg a, b, d, b$ (bt.4.1): (KĐCM)

Dòng 2: $c \rightarrow \neg a, b, d, c$ (bt.4.2): (ĐPCM)

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

▪ Thuật giải Vương Hạo (Wang Hao)

Cho biểu thức $\{p \rightarrow q, q \rightarrow r, r \rightarrow s, p\}$ CMR $\{p \wedge s\}$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

▪ Thuật giải Vương Hạo (Wang Hao)

Cho biểu thức $\{a \cap b \rightarrow c, b \cap c \rightarrow d, a \cap b\}$ Kết luận $\{d\}$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

▪ Thuật giải Vương Hạo (Wang Hao)

Cho biểu thức $\{a \rightarrow c \cup b, c \rightarrow d\}$ Kết luận $\{a \rightarrow d\}$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Robinson

Bước 1: Phát biểu lại giả thiết và kết luận của vấn đề dưới dạng chuẩn như sau: $GT_1, GT_2, \dots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \dots, KL_m$

Trong đó các GT_i và KL_j được xây dựng từ các biến mệnh đề và các phép toán $\cup \cap \neg$

Bước 2: Biến đổi dòng trên thành danh sách các mệnh đề.

$$GT_1, GT_2, \dots, GT_n, \neg KL_1, \neg KL_2, \dots, \neg KL_m$$

Bước 3: Nếu trong danh sách các mệnh đề ở Bước 2 có các mệnh đề đối ngẫu $(a, \neg a)$ thì vấn đề đã được giải quyết và chuyển sang Bước 4.

Bước 4: Xây dựng mệnh đề mới bằng cách tuyển một cặp mệnh đề từ danh sách mệnh đề ở Bước 2, Nếu mệnh đề mới các các biến mệnh đề đối ngẫu thì các biến mệnh đề đó được loại bỏ. $(p \cup \neg q), (q \cup r) \equiv (p \cup \neg q \cup q \cup r) \equiv p \cup r$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Robinson

Bước 5: Bổ sung mệnh đề mới vào danh sách và loại bỏ 2 mệnh đề cũ vừa tạo thành mệnh đề mới ra khỏi danh sách.

Bước 6: Nếu không xây dựng thêm mệnh đề mới nào và trong danh sách có các mệnh đề không có 2 mệnh đề nào đối ngẫu nhau thì vấn đề đã phát biểu ở Bước 1 là sai.

Một số công thức cơ bản:

$$1. \quad A \rightarrow B \equiv \neg A \cup B$$

$$2. \quad \overline{A \cup B} \equiv \neg A \cap \neg B \text{ (De Morgan)}$$

$$3. \quad \overline{A \cap B} \equiv \neg A \cup \neg B \text{ (De Morgan)}$$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Robinson

Sử dụng giải thuật Robison, kiểm tra mệnh đề sau:

$$\{p \rightarrow q, q \rightarrow r\} \rightarrow \{p \rightarrow r\}$$

Ta có: $p \rightarrow q \equiv \neg p \cup q$

$$q \rightarrow r \equiv \neg q \cup r$$

$$p \rightarrow r \equiv \neg p \cup r$$

Bước 1: $(\neg p \cup q, \neg q \cup r) \rightarrow (\neg p \cup r)$

Bước 2: $\neg p \cup q, \neg q \cup r, \neg(\neg p \cup r)$

$$\equiv \neg p \cup q, \neg q \cup r, \neg\neg p \cap \neg r \text{ (Logic 5, De Morgan)}$$

$$\equiv \neg p \cup q, \neg q \cup r, p, \neg r \text{ (Biến đổi dấu } \cap \text{ thành dấu ,)}$$

$$\equiv \neg p \cup r, p, \neg r \equiv r, \neg r \equiv 0 \text{ (ĐPCM)}$$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Robinson

Sử dụng giải thuật Robison, kiểm tra mệnh đề sau:

$\{a \rightarrow b, a \rightarrow c \cup e, b \cap c \rightarrow d, e \rightarrow f, f \cup d \rightarrow g, a\}$. Chứng minh $\{g\}$ được dẫn nhập

Ta có: $a \rightarrow b \equiv \neg a \cup b$

$a \rightarrow c \cup e \equiv \neg a \cup c \cup e$

$b \cap c \rightarrow d \equiv \neg(b \cap c) \cup d \equiv \neg b \cup \neg c \cup d$ (*De Morgan*)

$e \rightarrow f \equiv \neg e \cup f$

$f \cup d \rightarrow g \equiv \neg(f \cup d) \cup g \equiv \neg f \cap \neg d \cup g$ (*De Morgan*)

Bước 1: $(\neg a \cup b, \neg a \cup c \cup e, \neg b \cup \neg c \cup d, \neg e \cup f, \neg f \cap \neg d \cup g, a) \rightarrow (g)$

Bước 2: $\neg a \cup b, \neg a \cup c \cup e, \neg b \cup \neg c \cup d, \neg e \cup f, \neg f \cap \neg d \cup g, a, \neg g$

$\equiv b, \neg a \cup c \cup e, \neg b \cup \neg c \cup d, \neg e \cup f, \neg f \cap \neg d \cup g, \neg g$

$\equiv \neg a \cup c \cup e, \neg c \cup d, \neg e \cup f, \neg f \cap \neg d \cup g, \neg g$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Robinson

$$\equiv \neg a \cup c \cup e, \neg c \cup d, \neg e \cup f, \neg f \cap \neg d \cup g, \neg g$$

$$\equiv \neg a \cup e \cup d, \neg e \cup f, \neg f \cap \neg d \cup g, \neg g$$

$$\equiv \neg a \cup d \cup f, \neg f \cap \neg d \cup g, \neg g$$

$$\equiv \neg a \cup d \cup f, \neg f \cap \neg d \equiv \neg a \cup d \cup f, \neg(f \cup d) \text{ (De Morgan)}$$

$$\equiv \neg a \text{ (KĐCM)}$$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Robinson

Sử dụng giải thuật Robison, kiểm tra mệnh đề sau:

$$\{p \rightarrow q, q \rightarrow r, r \rightarrow s, p\} \rightarrow \{p \cap s\}$$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Robinson

Sử dụng giải thuật Robison, kiểm tra mệnh đề sau:

$$\{a \cap b \rightarrow c, b \cap c \rightarrow d, a \cap b\}. \text{Hỏi } \{d\}$$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Robinson

Sử dụng giải thuật Robinson, kiểm tra mệnh đề sau:

$$\{\neg p \cup q, \neg q \cup r, \neg r \cup s, \neg u \cup \neg s\} \rightarrow \{\neg p, \neg u\}$$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Robinson

Sử dụng giải thuật Robison, kiểm tra mệnh đề sau:

$$\{a \rightarrow b \cup d, d \rightarrow e \cap f, e \cap a \rightarrow \neg b\} \rightarrow \{a \rightarrow \neg d\}$$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Robinson

Sử dụng giải thuật Robison, kiểm tra mệnh đề sau:

$$\{a \cap b \rightarrow c, b \cap c \rightarrow d\} \rightarrow \{a \cap b \rightarrow d\}$$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Thuật giải Robinson

Sử dụng giải thuật Robinson, kiểm tra mệnh đề sau:

$$\{a \rightarrow b \cap c, c \rightarrow e \cup f, b \rightarrow \neg e, a\} \rightarrow \{f\}$$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Suy diễn tiến

Câu chuẩn Horn có dạng:

$$Q \cup \neg P1 \cup \neg P2 \cup \dots \cup Pm$$

$$\text{Hay } P1 \cap P2 \cap \dots \cap Pm \rightarrow Q$$

Câu Horn còn gọi là luật nếu – thì (if-then) và viết lại dưới dạng:

$$\text{Nếu } P1 \text{ và } P2 \text{ và } \dots \text{ Và } Pm \text{ thì } Q$$

Trong đó:

$P1, P2, \dots, Pm$: Các điều kiện của luật

Q : Kết luận của luật

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Suy diễn tiến

Hay ta có thể biểu diễn:

Vào: – Tập các mệnh đề đã cho $GT = \{gt1, gt2, \dots, gtm\}$
– Tập các luật $R = \{r1, r2, \dots, rm\}$, với $ri = p1 \cap p2 \cap \dots \cap pn \rightarrow q \ (i = 1, n)$
– Tập kết luận $KL = \{q1, q2, \dots, qk\}$

Ra: Thông báo thành công nếu $\forall qi \ (i = 1, k)$ đều được suy diễn từ GT và R

Lưu ý:

Để thực hiện suy diễn tiến thì bắt buộc các luật phải có dạng chuẩn Horn. Tức là Vế trái có thể có nhiều sự kiện nhưng chỉ có điều kiện “và”. Còn Vế phải của mỗi luật chỉ có 1 sự kiện duy nhất.

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Suy diễn tiến

Cho tập các luật sau:

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1. $x \cap b \rightarrow c$ | 7. $e \cap k \rightarrow f$ |
| 2. $x \cap h \rightarrow d$ | 8. $f \rightarrow n$ |
| 3. $a \cap c \rightarrow e$ | 9. $c \rightarrow k$ |
| 4. $a \cap d \rightarrow l$ | 10. $a \cap k \rightarrow e$ |
| 5. $e \cap b \rightarrow n$ | 11. $e \cap p \rightarrow n$ |
| 6. $n \cap e \rightarrow l$ | 12. $e \rightarrow q$ |

Dùng suy diễn tiến chứng minh:

$$GT = \{a \cap b \cap x\}, KL = \{l\}$$

Hoặc có thể viết $GT = \{a, b, x\}$ hỏi có a,b,x có suy ra được l hay không?

r: luật được lấy ra để sử dụng

TG: Tập trung gian chứa các sự kiện nhận giá trị là đúng tới thời điểm hiện tại

SAT: chứa các luật thỏa điều kiện (r thỏa khi vế trái của r là tập con của TG)

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

r	TG	SAT	R	Ghi chú
Khởi tạo	a,b,x	r1	r1,r2,...,r11,r12	VT(a,b,x): r1 trong khi r2 (h), r3(c)
r1	a,b,x,c	r3,r9	r2,r3,...,r11,r12	r1: bổ sung c ở vế phải vào TG. Chỉ có r3, r9 thỏa c ở vế trái Ri
r3	a,b,x,c,e	r9,r5,r12	r2,r4,...r9...,r11,r12	r3: bổ sung e ở vế phải vào TG Chỉ có r5, r12 thỏa e ở vế trái Ri
r9	a,b,x,c,e,k	r5,r12,r7,r10	r2,r4,r5,...,r11,r12	r9: bổ sung k vào vế phải của TG chỉ có r7,r10 thỏa k ở vế trái Ri
r5	a,b,x,c,e,k,n	r12,r7,r10,r6	r2,r4,...,r11,r12	r6: bổ sung n vào vế phải của TG chỉ có r6 thỏa n ở vế trái Ri
r12	a,b,x,c,e,k,n,q	r7,r10,r6	r2,r4,...,r7,r11	r12: bổ sung q vào vế phải của TG Không có R thỏa q ở vế trái Ri
r7	a,b,x,c,e,k,n,q,f	r10,r6,r8	r2,r4,...,r10,r11	r7: bổ sung f vào vế phải của TG chỉ có r8 thỏa f ở vế trái Ri
r10	a,b,x,c,e,k,n,q,f,e	r6,r8	r2,r4,r6,...,r10,r11	r10: bổ sung e vào vế phải của TG Không có luật thỏa e ở vế trái Ri mà chưa thêm
r6	a,b,x,c,e,k,n,q,f,e,l	r8	r2,r4,r6,...,r10,r11	r6: bổ sung l vào vế phải của TG l đã có ở Kết luận: DỪNG

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Suy diễn tiến

Cho tập các luật sau:

1. $a \cap b \rightarrow c$
2. $b \cap c \rightarrow d$

Dùng suy diễn tiến chứng minh:

$$GT = \{a \cap b\}, KL = \{d\}$$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Suy diễn tiến

Cho tập các luật sau:

- | | | |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. $a \rightarrow c$ | 3. $c \rightarrow e$ | 5. $b \cap c \rightarrow f$ |
| 2. $b \rightarrow d$ | 4. $a \cap d \rightarrow e$ | 6. $e \cap f \rightarrow g$ |

Dùng suy diễn tiến chứng minh:

$$GT = \{a \cap b\}, KL = \{g\}$$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Suy diễn tiến

Cho tập các luật sau:

- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| 1. $a \cap c \rightarrow f$ | 3. $b \rightarrow e$ |
| 2. $a \cap e \rightarrow g$ | 4. $a \rightarrow d$ |

Dùng suy diễn tiến chứng minh:

$$GT = \{a, b\}, KL = \{a \cap d \rightarrow d\}$$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Suy diễn tiến

Cho tập các luật sau:

- | | | |
|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| 1. $a \rightarrow c$ | 4. $c \cap p \rightarrow f$ | 7. $t \rightarrow i$ |
| 2. $a \rightarrow p$ | 5. $d \cap p \cap f \rightarrow h$ | 8. $c \cap k \rightarrow i$ |
| 3. $a \cap b \rightarrow d$ | 6. $d \cap p \cap f \rightarrow k$ | 9. $q \cap b \rightarrow i$ |

Dùng suy diễn tiến chứng minh:

$GT: \{a, b\}, KL: \{i = 1\}$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Suy diễn lùi

Suy diễn lùi: Bắt đầu từ Kết luận và suy diễn ngược lại cho đến khi tồn tại Giải thiết thì kết luận đó là đúng.

GOAL: tập các mệnh đề cần phải chứng minh đến thời điểm đang xét

VET: Tập các luật đã sử dụng để chứng minh các đích (kể cả đích trung gian)

first: biến theo dõi số lần quay lui

$Timluat(f, i, RULE)$: Tìm từ i trở đi xem có luật nào sinh ra f hay không

$$GT = \{a, b\}, KL = \{d\}, RULE = \{r1: a \cap b \rightarrow c, r2: b \cap c \rightarrow d\}$$

GOAL={d}, suy diễn bắt đầu từ $r1 \rightarrow r2$, có d là kết luận của r2 mà b thuộc GT nên nạp c vào GOAL.

GOAL={c}, suy diễn các rule sinh ra c. Ta có r1 thỏa đk và a,b cùng thuộc GT đã biết nên c cũng đã biết \rightarrow d cũng đã biết \rightarrow ĐPCM

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Suy diễn lùi

$$GT = \{a, b\}, KL = \{d\}, RULE = \{r1: a \cap b \rightarrow c, r2: b \cap c \rightarrow d\}$$

Bước 0. $GOAL = \emptyset, VET = \emptyset, first = 0, KL \neq GT$.

nạp KL vào GOAL: $GOAL = \{d, 0\}$

Bước 1: Lấy $f = (d, 0)$ từ GOAL, $first = 1, f \notin GT$

$Timluat(d, 0, RULE, j) \rightarrow j = 2 // r2: b \cap c \rightarrow d$

$VET = \{d, 2\}$

Mà $b \in GT$ nên $GOAL = left_2 \setminus GT = \{c, 0\}$

//left₂: về trái rule 2(b,c) \ GT ↔ {b,c} - b ∈ GT = {c,0}

Bước 2: Lấy $f = (c, 0)$ từ GOAL, $first = 2, f \notin GT$

$Timluat(c, 0, RULE, j) \rightarrow j = 1 // r1: a \cap b \rightarrow c$

$VET = \{c, 1\}$

Vì $a, b \in GT$ nên $GOAL = left_1 \setminus GT = \{\emptyset\}$ (Bài toán được chứng minh)

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Suy diễn lùi

$GT = \{a\}, KL = \{m\}, RULE = \{r1: a \cap b \rightarrow c, r2: a \cap h \rightarrow d, r3: b \cap c \rightarrow e, r4: a \cap d \rightarrow m, r5: a \cap b \rightarrow o, r6: o \cap e \rightarrow m\}$

Bước 0. $GOAL = \emptyset, VET = \emptyset, first = 0, KL \neq GT$.

nạp KL vào $GOAL$: $GOAL = \{m, 0\}$

Bước 1: Lấy $f = (m, 0)$ từ $GOAL$, $first = 1, f \notin GT$

$Timluat(\textcolor{red}{m}, \textcolor{red}{0}, RULE, j) \rightarrow j = 4 \quad // r4: a \cap d \rightarrow m, r6: o \cap e \rightarrow m$. Chọn rule đầu tiên

$VET = \{m, 4\}$

Mà $a \in GT$ nên $GOAL = left_4 \setminus GT = \{d, 0\}$

$// left_4$: $vế\ trái\ rule\ 4(a, d) \setminus GT \leftrightarrow \{a, d\} - a \in GT = \{d, 0\}$

Bước 2: Lấy $f = (\textcolor{red}{d}, 0)$ từ $GOAL$, $first = 2, f \notin GT$

$Timluat(\textcolor{red}{d}, \textcolor{red}{0}, RULE, j) \rightarrow j = 2 \quad // r2: a \cap h \rightarrow d$

$VET = \{(d, 2), (m, 4)\}$

Vì $a \in GT$ nên $GOAL = left_2 \setminus GT = \{h\}$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Suy diễn lùi

$GT = \{a\}, KL = \{m\}, RULE = \{r1: a \cap b \rightarrow c, r2: a \cap h \rightarrow d, r3: b \cap c \rightarrow e, r4: a \cap d \rightarrow m, r5: a \cap b \rightarrow o, r6: o \cap e \rightarrow m\}$

Bước 3: Lấy $f = (h, 0)$ từ GOAL, $first = 3, f \notin GT$

$Timluat(h, 0, RULE, j) \rightarrow j = 7$ //không có rule nào thỏa mãn

Quay trở lại VET tìm lại

Từ VET, ta có $g = (d, 2)$ //vào sau ra trước

$GOAL = \{\emptyset\}$ //do đã lấy h

$VET = \{m, 4\}$

$Timluat(d, 2, RULE, j) \rightarrow j = 7$ //không có rule nào thỏa mãn vì rule 2 đã lấy trước đó

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Suy diễn lùi

$GT = \{a\}, KL = \{m\}, RULE = \{r1: a \cap b \rightarrow c, r2: a \cap h \rightarrow d, r3: b \cap c \rightarrow e, r4: a \cap d \rightarrow m, r5: a \cap b \rightarrow o, r6: o \cap e \rightarrow m\}$

Từ VET, ta có $g = \{m, 4\}$ //vào sau ra trước

$GOAL = \{\emptyset\}$ //do đã lấy d

$VET = \{\emptyset\}$

$Timluat(m, 4, RULE, j) \rightarrow j = 6$ //ta chỉ xét các luật từ $4+1=5$ trở đi

$VET = \{m, 6\}$

Vì $o, e \notin GT$ nên $GOAL = left_6 \setminus GT = \{(o, 0), (e, 0)\}$

Bước 4: Lấy $f = (o, 0)$ từ GOAL, $first = 4, f \notin GT$

$Timluat(o, 0, RULE, j) \rightarrow j = 5$ // $r5: a \cap b \rightarrow o$

$VET = \{(o, 5), (m, 6)\}$ //vào sau ra trước

Vì $a \in GT$ nên $GOAL = left_5 \setminus GT = \{(b, 0), (e, 0)\}$

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Suy diễn lùi

$GT = \{a\}, KL = \{m\}, RULE = \{r1: a \cap b \rightarrow c, r2: a \cap h \rightarrow d, r3: b \cap c \rightarrow e, r4: a \cap d \rightarrow m, r5: a \cap b \rightarrow o, r6: o \cap e \rightarrow m\}$

Bước 5: Lấy $f = (b, 0)$ từ GOAL, $first = 5, f \notin GT$

$Timluat(b, 0, RULE, j) \rightarrow j = 7$ //không có rule nào có $KL = b$

Quay trở lại VET tìm lại

Từ VET, ta có $g = (o, 5)$ //vào sau ra trước

$GOAL = \{e, 0\}$ //do đã lấy $(o, 5)$

$VET = \{m, 6\}$

$Timluat(o, 0, RULE, j) \rightarrow j = 7$ //không có rule nào thỏa mãn vì rule 2 đã lấy trước đó

Quay trở lại VET tìm lại

Chương 6. BIỂU DIỄN VÀ SUY LUẬN TRI THỨC

■ Suy diễn lùi

$GT = \{a\}, KL = \{m\}, RULE = \{r1: a \cap b \rightarrow c, r2: a \cap h \rightarrow d, r3: b \cap c \rightarrow e, r4: a \cap d \rightarrow m, r5: a \cap b \rightarrow o, r6: o \cap e \rightarrow m\}$

Từ VET, ta có $g = \{m, 6\}$ //vào sau ra trước

$GOAL = \{\emptyset\}$ //do đã lấy (m,6)

$VET = \{\emptyset\}$

$Timluat(m, 6, RULE, j) \rightarrow j = 7$ //không có rule nào thỏa mãn

Quay trở lại VET tìm lại

Từ VET, ta có $g = \emptyset = f(KĐCM)$

HẾT CHƯƠNG 6