

Chương 4

Tri thức và suy diễn

Lê Thanh Hương
Khoa CNTT - ĐHBK HN

1

4.1. Tri thức là gì?

- Dữ liệu và Tri thức: là những dạng khác nhau của thông tin nên khó phân biệt rạch ròi

<u>Tri thức</u>	<u>Dữ liệu</u>
<ul style="list-style-type: none"> ký hiệu tượng trưng tần mạn cấu trúc phức hợp VD: Đông y: <ul style="list-style-type: none"> hâm hấp sốt mạch nhanh/chậm 	<ul style="list-style-type: none"> số có cấu trúc cấu trúc đơn giản VD: Tây y: <ul style="list-style-type: none"> 39° mạch 75

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

2

Phân loại tri thức

a. Tri thức mô tả: what?

- về tình huống (GT + KL): sự kiện
- về lĩnh vực: luật nếu ... thì

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

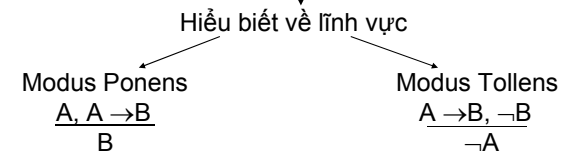
3

Phân loại tri thức

b. Tri thức thủ tục: how?

- Modus Ponens
- Modus Tollens

Tri thức cũ về tình huống $\xrightarrow{\text{---}} \text{Tri thức mới về t/huống}$



- Ví dụ: Trán rộng \rightarrow Thông minh
Binh: trán rộng \Rightarrow Binh thông minh

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

4

Phân loại tri thức

c. Tri thức điều khiển: heuristic

- Chọn hướng suy diễn: tiến, lùi, hỗn hợp
- Chọn luật áp dụng: đảm bảo đủ, không thừa, có cấu trúc, ngắn gọn
- Vẽ hình phụ

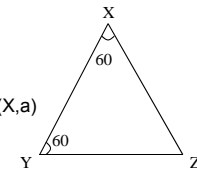
Ví dụ 1: Chứng minh bài toán hình học

- Mô tả? GT, KL, hình vẽ + Định lý, tính chất
- Thủ tục? Áp dụng định lý đường trung bình vào tam giác ABC ta có
- Điều khiển? Nghĩ → SD tiến, lùi; Viết → SD tiến

Cho $X = 60^\circ$, $Y = 60^\circ$. CM $XY = XZ$, $XY = YZ$

Mô tả:

- Sự kiện: $Bnhau(XY, UV)$ $Bang(X, Y)$ $Banggoc(X, a)$
- Luật:
 - $Bnhau(XY, UV) \Rightarrow bnhau(UV, XY)$
 - $Bnhau(XY, UV) \Rightarrow bnhau(XY, VU)$
 - $Bang(Y, Z) \Rightarrow bnhau(XY, XZ)$
 - $Bnhau(XY, UV) \wedge bnhau(UV, ST) \Rightarrow bnhau(XY, ST)$
 - ???
- Ban đầu: $banggoc(X, 60)$, $banggoc(Y, 60)$
- Đích: $bnhau(XY, XZ)$, $bnhau(XY, YZ)$



Ví dụ 2

- Harry là 1 con thỏ $Hare(Harry)$
- Tom là 1 con rùa $Tortoise(Tom)$
- Thỏ chạy nhanh hơn rùa
 $\forall x, y Hare(x) \wedge Tortoise(y) \rightarrow Outruns(x, y)$
- Harry chạy nhanh hơn Tom?

Tom và Harry

Tri thức mô tả:

- Giả thiết dưới dạng phép And
 $Hare(Hare) \wedge Tortoise(Tom)$
- Luật
 $Hare(Harry) \wedge Tortoise(Tom) \rightarrow Outruns(Harry, Tom)$
- Kết luận
 $Outruns(Harry, Tom)$

Tri thức thủ tục?

Tri thức điều khiển?

Bản chất tri thức chuyên gia

Làm sao để chuyển tri thức từ chuyên gia con người vào máy → kỹ sư xử lý tri thức

	lĩnh vực chuyên môn	tin học
ch/gia đầu ngành	giỏi	$\varepsilon_1 \sim 0$
lập trình viên	$\varepsilon_2 \sim 0$	giỏi
ksư xử lý tri thức	khá	khá

Biểu diễn tri thức

Có nhiều cách biểu diễn tri thức.

GT, KL → sự kiện → mệnh đề, vị từ → đỉnh

R → luật → mệnh đề, vị từ, sản xuất → cung ngữ nghĩa

1. BDTT = logic
2. BDTT = luật sản xuất
3. BDTT = mạng ngữ nghĩa
4. BDTT = frame
5. BDTT = bộ 3 Object – Attribute – Value

BDTT = logic

- BDTT = logic mệnh đề
 - Tri thức mô tả:
 - Các mệnh đề p, q, r, \dots
 - Các luật suy diễn (đưa về dạng chuẩn Horn)

$$p_1 \wedge p_2 \wedge \dots \wedge p_n \Rightarrow q$$
 - Tri thức thủ tục:
 - modus ponens: $\{A, A \rightarrow B\} \rightarrow \{B\}$
 - modus tollens: $\{A \rightarrow B, \neg B\} \rightarrow \{\neg A\}$
 - Tri thức điều khiển: tiến, lùi

Ví dụ

- Nếu trời đẹp thì đi chơi.

$$\begin{array}{cc} p & q \end{array}$$
- Nếu đi chơi và có tiền và có thời gian thì đi Hồ Tây.

$$\begin{array}{cccc} q & s & t & u \end{array}$$
- Nếu đi Hồ Tây và có tiền và có thời gian thì đi Nhật Tân.

$$\begin{array}{ccc} u & s & t \\ & & v \end{array}$$
- Nếu đi Nhật Tân thì mời Lâm.

$$\begin{array}{cc} v & w \end{array}$$
- Nếu mời Lâm thì mời bạn Lâm.

$$\begin{array}{cc} w & x \end{array}$$

BDTT = luật sản xuất

Các luật sản xuất có dạng:

- **Nếu** điều kiện 1
.....
và điều kiện m
- **thì** kết luận 1 và ... và kết luận n
- Trong logic mệnh đề hay vị từ, $dk_1 \dots dk_m, kl_1 \dots kl_n$ là những biểu thức logic, còn cặp nếu...thì thì \Leftrightarrow dấu \rightarrow
- Trong nguyên tắc dịch
 - one \rightarrow một
 - one \rightarrow người ta
 - one \rightarrow cái

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

13

BDTT = mạng ngữ nghĩa

- Mạng ngữ nghĩa là một đồ thị định hướng $G=(N,A)$, trong đó
 - N - tập các đối tượng, các sự kiện hay các khái niệm cụ thể (đỉnh)
 - A - tập các mối liên hệ giữa các cặp đối tượng, sự kiện hay khái niệm (cung)
 - $A = \{(x,y) \mid x,y \in N\} = \cup \{(x,y) \mid x R_i y\}$
 R_i là 1 quan hệ nào đó trên tập N
- VD: Giải bài toán lượng giác: cho biết a,b,ma. Tìm hc

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

14

BDTT = frame

- Là 1 dẫn xuất của BDTT = mạng ngữ nghĩa, là cơ sở của phương pháp xử lý thông tin kiểu hướng đối tượng
- Phương pháp BDTT = logic và mạng ngữ nghĩa mang đặc trưng mô tả
- Phương pháp BDTT = luật sản xuất : thủ tục
- Phương pháp BDTT = frame kết hợp mô tả và thủ tục

	mạng ngữ nghĩa	frame (tri thức hướng đối tượng)
thực thể	đỉnh	đối tượng (object)
quan hệ	cung	phân cấp (hierachy)

VD: ...

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

15

BDTT = bộ 3 Object – Attribute - Value

- VD:
 - (bò câu, là, chim)
 - (bò câu, biết, ăn)
 - (bò câu, biết, bay)
- } \Leftrightarrow mạng ngữ nghĩa
- Hạn chế: chỉ thể hiện được những quan hệ "=", khó khăn khi biểu diễn \geq, \leq, \dots

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

16

Các phương pháp chứng minh

- Chứng minh sử dụng phương pháp tìm kiếm
- Hợp giải (kỹ thuật chứng minh)
- Suy diễn
 - Sinh các câu mới từ các câu cũ
 - Chứng minh = áp dụng các luật suy diễn. Có thể sử dụng luật suy diễn như các toán tử trong phương pháp tìm kiếm chuẩn
 - Thường đòi hỏi chuyển các câu sang dạng chuẩn Horn

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

17

Kỹ thuật CM

$$BT = GT + KL$$

$$GT \rightarrow KL$$

CM

$$GT + \neg KL \rightarrow \gg$$

Suy diễn

$$BT = GT + KL$$

$$GT \rightarrow KL$$

R

$$GT + R \rightarrow KL$$

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

18

Suy diễn

- **Dạng chuẩn Horn**
 - CSTT = tập các câu ở dạng chuẩn Horn
 - Câu Horn =
 - các ký hiệu mệnh đề
 - biểu thức kết hợp các ký hiệu \Rightarrow ký hiệu
 - Ví dụ

$$C \wedge (B \Rightarrow A) \wedge (C \wedge D \Rightarrow B)$$
- **Modus Ponens** (cho dạng chuẩn Horn):

$$\frac{\alpha_1, \dots, \alpha_n, \quad \alpha_1 \wedge \dots \wedge \alpha_n \Rightarrow \beta}{\beta}$$
- Có thể dùng cho suy diễn tiến và suy diễn lùi
- Các thuật toán này có độ phức tạp tuyến tính.

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

19

Suy diễn đối với logic mệnh đề

Bài toán: Cho 1 CSTT $R = \{r_1, \dots, r_n\}$,

r_i là luật, r_i có dạng $p_1 \wedge \dots \wedge p_m \rightarrow q$

Ngữ nghĩa:

- Nếu p_1 đúng và ... và p_m đúng thì q đúng
- Cho biết $GT = \{f_1, \dots, f_u\}$
- Cần CM $KL = \{q_1, \dots, q_v\}$ đúng
- Ta nói

$$GT \xrightarrow[R]{*} KL$$

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

20

Suy diễn đối với logic mệnh đề

Định nghĩa: Giả sử xét tập trung gian các sự kiện:

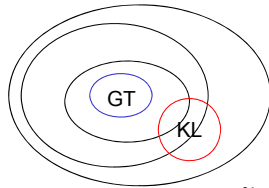
Nếu $r: p_1 \wedge \dots \wedge p_m \rightarrow q$ và $p_1, \dots, p_m \in \text{Tgian}$

thì $\text{Tgian} \xrightarrow[r]{*} \text{Tgian} \cup \{q\}$

$$GT \xrightarrow[R]{*} KL \Leftrightarrow GT \xrightarrow[r_{i1}]{} TG_1 \xrightarrow[r_{i2}]{} TG_2 \xrightarrow[r_{ij}]{} \dots \xrightarrow{} TG_j \supseteq KL$$

N xét: quá trình SD là đơn điệu

$$GT \subseteq TG_1 \subseteq TG_2 \subseteq \dots \subseteq TG_j$$



Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

21

Suy diễn

Phương pháp suy diễn:

Modus Ponens:

$$\frac{A, A \rightarrow B}{B}$$

Modus Tollens:

$$\frac{A \rightarrow B, \neg B}{\neg A}$$

- **Suy diễn tiến:** Xuất phát từ các mệnh đề/vị từ đã cho ban đầu, sử dụng các luật cho đến khi đưa ra kết luận mong muốn
- **Suy diễn lùi:** Xuất phát từ các kết luận mong muốn, xem những luật có khả năng suy ra chúng, thêm các tiền đề vào d/s các KL cần CM và cứ như vậy tiếp tục đến khi d/s KL cần CM rỗng.

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

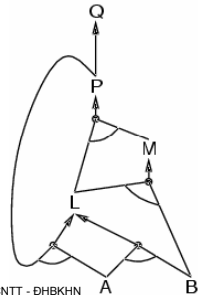
22

Suy diễn tiến

Ý tưởng:

- áp dụng các luật có vẻ trái nằm trong CSTT
- bổ sung vế phải của các luật áp dụng vào CSTT đến khi tìm thấy kết luận

$P \Rightarrow Q$
 $L \wedge M \Rightarrow P$
 $B \wedge L \Rightarrow M$
 $A \wedge P \Rightarrow L$
 $A \wedge B \Rightarrow L$
 A
 B



Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

23

Ví dụ

VD1. Cho $GT = \{a, b, m_a\}$. Tìm $KL = \{h_c\}$

1. $a, b, m_a \rightarrow c$
2. $a, b, c \rightarrow A$
3. $b, A \rightarrow h_c$
4. $a, b, c \rightarrow B$
5. $a, b, c \rightarrow C$
6. $a, B \rightarrow h_c$
7. $A, B \rightarrow C$
8. $B, C \rightarrow A$
9. $A, C \rightarrow B$

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

24

Bài tập tại lớp

So sánh stack và queue

BT1. Cho $GT=\{a\}$, $KL=\{u\}$

1. $a \rightarrow b$
2. $b \rightarrow c$
3. $c \rightarrow d$
4. $a \rightarrow u$

BT2. $GT=\{a\}$, $KL=\{u\}$

1. $a \rightarrow b$
2. $d \rightarrow c$
3. $c \rightarrow u$
4. $a \rightarrow m$
5. $b \rightarrow n$
6. $m \rightarrow p$
7. $p \rightarrow q$
8. $q \rightarrow u$

Thuật toán

Vào:

- Tập các mệnh đề/vị từ đã cho (ở dạng chuẩn Horn)
- Tập các luật RULE dạng $p \rightarrow q$
- Tập các mệnh đề/vị từ kết luận KL

Ra:

- Thông báo “Thành công” nếu KL có thể suy ra từ GT

PP: /*Tgian là tập các mệnh đề/vị từ đúng cho đến thời điểm đang xét*/

Thuật toán

```
{1 Tgian = GT;
  Thoa = Loc(Tgian,R);
  while Thoa <> 0 and KL ∉ Tgian do
    {2 r ← get(Thoa); /* r: left → q */
      R = R \ {r}; Vet = Vet ∪ {r};
      Tgian = Tgian ∪ {q};
      Thoa = Loc(Tgian,R)
    }2
  if KL ⊆ Tgian then exit("Thành công")
  else exit("Không thành công")
}1
```

Suy diễn lùi

VD:

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| 1. $A, C \rightarrow B$ | 6. $a, B \rightarrow h_c$ |
| 2. $a, b, m_a \rightarrow c$ | 7. $b, A \rightarrow h_c$ |
| 3. $a, b, c \rightarrow A$ | 8. $c, S \rightarrow h_c$ |
| 4. $a, b, c \rightarrow B$ | 9. $a, b, c \rightarrow S$ |
| 5. $a, b, c \rightarrow C$ | 1'. $h_a, c \rightarrow B$ |
- $GT=\{a, b, m_a\}$; $KL=\{h_c\}$

Suy diễn lùi

Ý tưởng: suy diễn lùi từ kết luận KL

- kiểm tra xem KL đã được biết chưa, nếu không
- chứng minh bằng quay lui sử dụng các luật dẫn đến q
- Tránh lặp vô tận:
 - lưu trữ các đích đã được chứng minh
 - trước khi chứng minh kiểm tra xem đích cần chứng minh đã có trong goal stack chưa?
- Tránh lặp lại công việc: kiểm tra xem KL mới
 - đã ở trong tập đã được chứng minh chưa
 - đã làm nhưng thất bại chưa

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

29

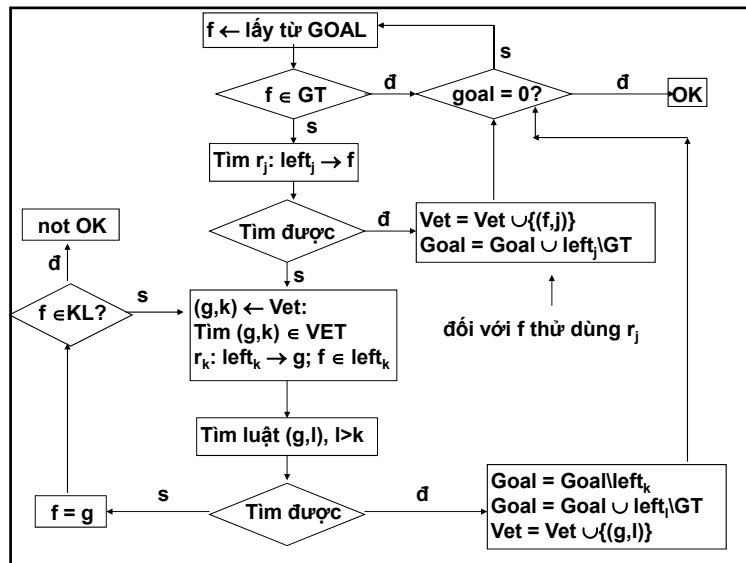
Suy diễn lùi

Đầu:

- Goal = tập các sự kiện cần CM=KL
- Goal = $\{f \mid f \text{ cần CM cho đến thời điểm hiện tại}\}$
- Vet = $\{(f,j) \mid \text{để CM } f \text{ thì dùng luật } j: \text{left}_j \rightarrow f\}$
- Cờ Back = true khi quay lui
false không quay lui

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

30



Suy diễn lùi

- Quá trình SD lùi tương tự quá trình tìm cây/đồ thị lời giải trong đồ thị V/H
- Để tăng hiệu quả của thủ tục SDL, có thể đưa vào 2 tập:
 - Tập Đúng chứa các sự kiện đã được khẳng định là đúng (đã xác định)
 - Tập Sai chứa các sự kiện đã được khẳng định là sai (không thể xác định)

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

32

Bài tập tại lớp

BT1. Cho $GT=\{a,b,m_a\}$,
 $KL=\{h_c\}$

1. $a,b,m_a \rightarrow c$
2. $a,b,C \rightarrow s$
3. $a,s \rightarrow h_a$
4. $b,s \rightarrow h_b$
5. $c,s \rightarrow h_c$
6. $a,B \rightarrow h_c$
7. $a,b,c \rightarrow B$

BT2. $GT=\{a\}$, $KL=\{u\}$

1. $a \rightarrow b$
2. $d \rightarrow c$
3. $c \rightarrow u$
4. $a \rightarrow m$
5. $b \rightarrow n$
6. $m \rightarrow p$
7. $p \rightarrow q$
8. $q \rightarrow u$

33

So sánh SD tiến và SD lùi

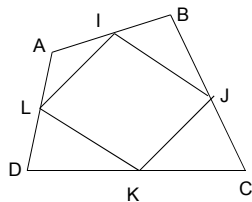
- SD tiến hướng dữ liệu, tự động, không định hướng. Ví dụ, nhận dạng đối tượng, xác định hành trình
- Có thể làm rất nhiều việc không liên quan đến KL
- SD lùi hướng KL, thích hợp cho các bài toán giải quyết vấn đề. Ví dụ, tìm chìa khoá, lập kế hoạch thi TOEFL
- Độ phức tạp của SD lùi thường nhỏ hơn rất nhiều so với kích thước của CSTT.

Lê Thanh Hương – Khoa CNTT - ĐHBKHN

34

Suy diễn đối với logic vị từ

VD1: Xét bài toán chứng minh hình học



GT	$AI=IB, BJ=JC, CK=KD, DL=LA$
KL	$IJKL$ là hình bình hành

35

Suy diễn đối với logic vị từ

1. $\text{trd}(U,XY) \rightarrow \text{trd}(U,YX)$
2. $\text{trd}(U,XY), \text{trd}(V,XZ) \rightarrow \text{ss}(UV,YZ)$
3. $\text{ss}(XY,UV), \text{ss}(UV,ST) \rightarrow \text{ss}(XY,ST)$
4. $\text{ss}(XY,VU), \text{ss}(XV,YU) \rightarrow \text{hnh}(XYUV)$
5. $\text{ss}(XY,UV) \rightarrow \text{ss}(XY,VU)$
6. $\text{ss}(XY,UV) \rightarrow \text{ss}(UV,XY)$

GT:

$\text{trd}(I,AB), \text{trd}(J,BC), \text{trd}(K,CD), \text{trd}(L,DA)$

KL: $\text{hnh}(IJKL)$

36

1. Fred là con chó giống Collie.
2. Sam là chủ của nó.
3. Hôm nay là thứ bảy.
4. Thứ bảy trời lạnh.
5. Fred là con chó được huấn luyện.
6. Chó spaniel và (chó collie được huấn luyện) là chó tốt.
7. Nếu một con chó tốt và có ông chủ thì nó sẽ đi cùng ông chủ.
8. Nếu thứ bảy và ấm thì Sam ở công viên.
9. Nếu thứ bảy và không ấm thì Sam ở viện bảo tàng.
- Hỏi fred ở đâu? $\exists X \text{ loc}(\text{fred}, X)$

1. $\text{collie}(\text{Fred})$.
2. $\text{owner}(\text{Sam}, \text{Fred})$.
3. $\text{day}(\text{sat})$.
4. $\text{cold}(\text{sat})$.
5. $\text{trained}(\text{Fred})$.
6. $\text{spaniel}(X) \vee (\text{collie}(X) \wedge \text{trained}(X)) \rightarrow \text{gooddog}(X)$.
7. $\text{gooddog}(X) \wedge \text{owner}(Y, X) \wedge \text{loc}(Y, Z) \rightarrow \text{loc}(X, Z)$.
8. $\text{day}(\text{sat}) \wedge \neg \text{cold}(\text{sat}) \rightarrow \text{loc}(\text{Sam}, \text{park})$.
9. $\text{day}(\text{sat}) \wedge \text{cold}(\text{sat}) \rightarrow \text{loc}(\text{Sam}, \text{museum})$.