

**BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI  
BỘ MÔN: KHOA HỌC MÁY TÍNH  
KHOA: CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

# **BÀI GIẢNG**

## **HỆ CHUYÊN GIA**

**TÊN HỌC PHẦN : HỆ CHUYÊN GIA**  
**MÃ HỌC PHẦN : 17213**  
**TRÌNH ĐỘ ĐÀO TẠO : ĐẠI HỌC CHÍNH QUY**  
**DÙNG CHO SV NGÀNH : CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**HẢI PHÒNG - 2010**

## MỤC LỤC

	NỘI DUNG	TRANG
<b>Mở đầu</b>		<b>1</b>
<b>Chương 1:</b>	<b>Tổng quan về hệ chuyên gia</b>	<b>2</b>
1.1	Hệ chuyên gia - chương trình ứng dụng (HCG - CTƯD)	2
1.2	Cấu trúc hệ chuyên gia	4
1.3	Ứng dụng hệ chuyên gia	5
	Bài tập chương 1	6
<b>Chương 2:</b>	<b>Biểu diễn tri thức</b>	<b>7</b>
2.1	Mở đầu	7
2.2	Dư thừa (Redundancy)	7
2.3	Mâu thuẫn (consistency - inconsistency)	11
2.4	Lưu trữ CSTT	14
2.5	Soạn thảo tri thức	16
2.6	Cập nhật sửa đổi	16
	Bài tập chương 2	17
<b>Chương 3:</b>	<b>Các kỹ thuật suy diễn và lập luận</b>	<b>18</b>
3.1	Nhập môn	18
3.2	Phân rã CSTT	18
3.3	Mô tơ suy diễn	20
3.4	Biểu diễn tri thức bằng Logic vị từ và suy diễn	30
3.5	Ứng dụng các kỹ thuật suy diễn	32
	Bài tập chương 3	37
<b>Chương 4:</b>	<b>Hệ hỗ trợ quyết định</b>	<b>38</b>
4.1	Khái niệm về hệ hỗ trợ ra quyết định	38
4.2	Cấu trúc của một hệ hỗ trợ ra quyết định	39
	Bài tập chương 4	41
<b>Chương 5:</b>	<b>Máy học</b>	<b>42</b>
5.1	Thế nào là máy học	42
5.2	Học bằng cách xây dựng cây định danh	43
	Bài tập chương 5	48
<b>Chương 6:</b>	<b>Logic mờ và lập luận xấp xỉ.</b>	<b>49</b>
6.1	Biểu diễn tri thức bằng logic vị từ	49
6.2	Một số ví dụ	49
6.3	Cơ chế suy diễn	50
6.4	Biểu diễn tri thức bằng logic mờ và suy diễn	52
	Bài tập chương 6	63
	Đề cương ôn tập	64
	Đề thi mẫu	65

**Tên học phần:** Hệ chuyên gia  
**Bộ môn phụ trách giảng dạy :** Khoa học máy tính  
**Mã học phần:** 17213

**Loại học phần :** 3  
**Khoa phụ trách:** CNTT.  
**Tổng số TC:** 3

TS tiết	Lý thuyết	Thực hành/ Xemina	Tự học	Bài tập lớn	Đồ án môn học
60	45	0	0	15	0

**Điều kiện tiên quyết:**

Sinh viên phải nắm được một ngôn ngữ lập trình và học môn TTNT.

**Mục tiêu của học phần:**

- Cung cấp các kiến thức cơ bản về các kỹ thuật biểu diễn và xử lý tri thức.
- Rèn luyện tư duy khoa học.

**Nội dung chủ yếu:**

- Tổng quan về hệ chuyên gia;
- Biểu diễn tri thức và lập luận;
- Hệ hỗ trợ ra quyết định.
- Máy học;
- Logic mờ và lập luận xấp xỉ;

**Nội dung chi tiết:**

Tên chương mục	Phân phối số tiết				
	TS	LT	BT	Xemina	KT
<b>MỞ ĐẦU</b>					
<b>Chương I. Hệ chuyên gia, chương trình ứng dụng</b>	<b>08</b>	<b>08</b>			
1.1. Hệ chuyên gia - chương trình ứng dụng		03			
1.2. Cấu trúc hệ chuyên gia		03			
1.3. Ứng dụng hệ chuyên gia		02			
<b>Chương II. Biểu diễn tri thức</b>	<b>08</b>	<b>08</b>			
2.1. Mở đầu		01			
2.2. Dư thừa (Redundancy)		01			
2.3. Mâu thuẫn (consistency - inconsistency)		01			
2.4. Lưu trữ CSTT		02			
2.5. Soạn thảo tri thức		02			
2.6. Cập nhật sửa đổi		01			
<b>Chương III. Các kỹ thuật suy diễn và lập luận</b>	<b>09</b>	<b>08</b>			<b>01</b>

3.1. Nhập môn		01			
3.2. Phân rã CSTT		02			01
3.3. Mô tơ suy diễn		01			
3.4. Biểu diễn tri thức bằng Logic vị từ và suy diễn		02			
3.5. Ứng dụng các kỹ thuật suy diễn		02			
<b>Chương IV. Hệ hỗ trợ quyết định</b>	<b>06</b>	<b>05</b>			<b>01</b>
4.1. Khái niệm về hệ hỗ trợ ra quyết định		02			
4.2. Cấu trúc của một hệ hỗ trợ ra quyết định		03			01
<b>Chương V. Máy học</b>	<b>08</b>	<b>08</b>			
5.1. Thế nào là máy học		02			
5.2. Học bằng cách xây dựng cây định danh		06			
<b>Chương VI. Logic mờ và lập luận xấp xỉ.</b>	<b>06</b>	<b>05</b>			<b>01</b>
6.1. Biểu diễn tri thức bằng logic vị từ		01			
6.2. Một số ví dụ		01			01
6.3. Cơ chế suy diễn		01			
6.4. Biểu diễn tri thức bằng logic mờ và suy diễn		02			

**Nhiệm vụ của sinh viên:** Lên lớp đầy đủ và chấp hành mọi quy định của Nhà trường.  
Làm bài tập lớn đúng hạn.

**Tài liệu tham khảo:**

1. Nguyễn Thanh Thủy - *Hệ Chuyên gia* - Trường Đại học Bách khoa Hà nội - 2002
2. Hoàng Kiêm - *Các hệ cơ sở tri thức* - Nhà xuất bản ĐHQG TPHCM - 2002
3. JohnDurkin - *Expert systems* - NXB Prentic Hall - 1994

**Hình thức và tiêu chuẩn đánh giá sinh viên:**

- Thi viết rọc phách, thời gian làm bài: 60 phút.

**Thang điểm : Thang điểm chữ A,B,C,D,F.**

**Điểm đánh giá học phần:  $Z=0,3X+0,7Y$ .**

Bài giảng này là tài liệu **chính thức và thống nhất** của Bộ môn Khoa học máy tính, Khoa Công nghệ thông tin và được dùng để giảng dạy cho sinh viên.

**Ngày phê duyệt:**        /        /2010

**Trưởng Bộ môn: (ký và ghi rõ họ tên)**

## Mở đầu

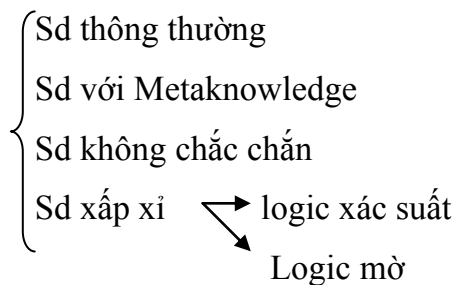
Ngày nay việc ứng dụng công nghệ kỹ thuật cao vào đời sống đang là một đòi hỏi bức thiết. Một trong những lĩnh vực đó là trí tuệ nhân tạo, mà một phần quan trọng của nó là Hệ chuyên gia. Vậy hệ chuyên gia là gì? Theo giáo sư Edward Feigenbaum của trường đại học STANFORD, ông là một trong những chuyên gia đầu ngành về hệ chuyên gia đã cho rằng: Hệ chuyên gia là một hệ thống chương trình máy tính chứa các thông tin tri thức và các quá trình suy diễn về một lĩnh vực cụ thể nào đó để giải quyết các bài toán khó mà đòi hỏi sự uyên bác của các chuyên gia trong ngành. Một cách khác ta có thể thấy:

**Hệ chuyên gia = CSTT + MTSD + GD + Modul hỏi đáp + Thu nhận tri thức**

Các vấn đề của hệ chuyên gia:

Quản trị tri thức

Mô tơ - suy diễn:



Giao diện

Hỏi đáp

KDD : thu nạp (phát hiện) tri thức từ dữ liệu

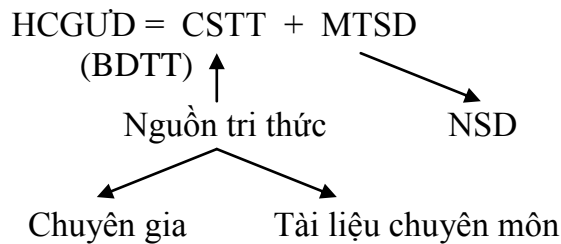
HCG phân tán

# Chương 1: Tổng quan về hệ chuyên gia

## 1.1. Hệ chuyên gia - chương trình ứng dụng (HCG - CTƯD)

**Khái niệm:** Hệ chuyên gia (HCG) là một chương trình ứng dụng (CTƯD) khai thác cơ sở tri thức (CSTT) thu nạp từ nguồn tri thức chuyên môn dựa trên việc sử dụng cơ chế suy diễn để giải quyết các bài toán tư vấn KHÓ đạt trình độ cỡ như một CHUYÊN GIA LÂU NĂM LÀNH NGHỀ

i) Ta có sơ đồ mô tả như sau:



Qua sơ đồ trên ta có thể thấy: Một chương trình ứng dụng được xây dựng dựa trên CSTT và (MTSD) mô tơ suy diễn. Trong đó CSTT được lấy từ nguồn tri thức. Có hai loại là xin ý kiến từ các chuyên gia trong lĩnh vực đó, cũng có thể lấy theo cách thứ hai đó là tổng hợp từ các tài liệu chuyên môn. Còn MTSD phụ thuộc vào người dùng do người dùng đưa ra.

ii) Vai trò của kỹ sư tri thức (knowledge Engineer)

	Lĩnh vực CM	Tin học
1. Xd HT <sup>3</sup> QL	SUPER	Super
Nhà c/m	Super	Super
LTV	$\varepsilon$	Super
Analyzer	SUPER	$\varepsilon$
2. XD HCG		
C gia	S	$\varepsilon$
LTV	$\varepsilon$	Super
Kĩ sư TT	$\varepsilon$	Super

iii) Xây dựng hệ chuyên gia

Sau khi đã xét ai trò của các nhân tố ở mục trên ta có thể thấy rằng để xây dựng một hệ chuyên gia thì cần có sự tham gia của các nhân tố. và sự kết hợp của họ tiến hành trong một thời gian dài( long-term). Các nhân tố bao gồm:

- CGia
- LTV
- Kỹ sư tri thức

iv) Hai phương cách xây dựng hệ chuyên gia ứng dụng

Cách 1:

Với cách này có sự kết hợp và nỗ lực giữa các chuyên gia, các kỹ sư tri thức và các lập trình viên. Họ làm việc cùng nhau và kết quả là xây dựng một hệ chuyên gia.

$$\text{HCGUĐ} = \sum \text{nỗ lực (CGia + KSTT + LTV)}$$

Cognitive Engineering

Cách 2:

Trong cách này không có sự tham gia của Lập trình viên

$$\text{HCGUĐ} = \sum \text{nỗ lực (CGia + KSTT)} + \text{CÔNG CỤ}$$

ES Generation

KBMS

Shell ES

ES Building to

Empty ES

v) Hệ tri thức(knowledge system)

Tri thức được thu nạp từ nhiều nguồn khác nhau như là:

+Tài liệu

+KDD

+Knowledge Base System

+Knowledge Base System : Hệ thống làm việc trên cơ sở tri thức

vi) Hệ chuyên gia nhằm giải quyết bài toán tư vấn (consultation) khó

vii) Hệ chuyên gia phải đạt trình độ cao

HTTTQL	HCG
Nhiều thông tin	Ít

Nhanh

Chính xác

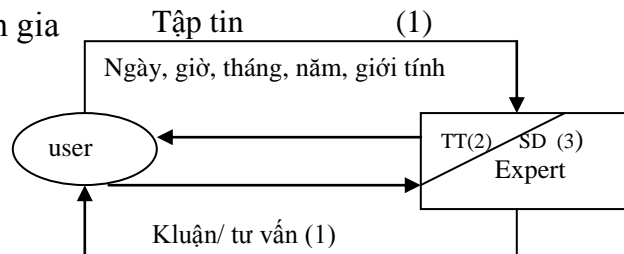
Chậm

SUPER cross - validation

KCX

## 1.2. Cấu trúc hệ chuyên gia

Phiên tư vấn chuyên gia



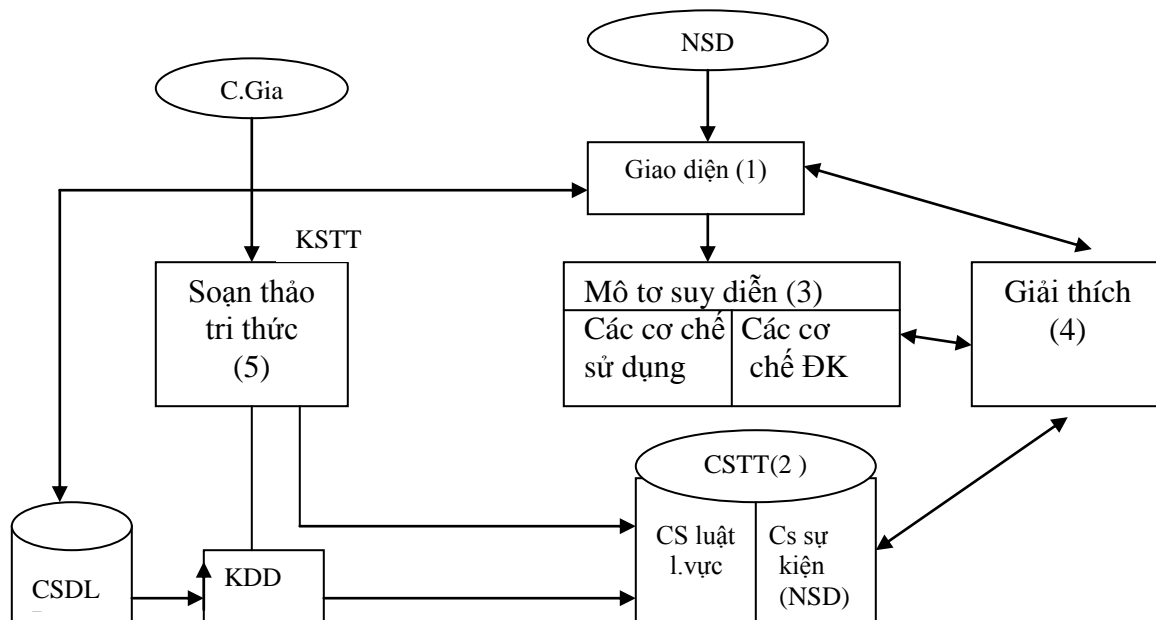
(0) Phiên thu nạp tri thức : off - line

(1) Phiên hỏi: để lấy thông tin

(2) Suy diễn

(3) Giải đáp

On - line





Phân tích (If ... then)

$$\text{HCG} = 1 + (2 + 3) + 4 + 5 + 6$$

*Kenel(nhân)*

Ví dụ:

(1) Đánh cờ

i) CHƯƠNG TRÌNH CỜ = CTDL + Thuật giải Heuristic

ii) Cẩm nang

If thế cờ Then đi quân.....

(2) Hệ Tử vi

(3) Hệ khám bệnh

### **1.3. Ứng dụng hệ chuyên gia**

Hiện nay hệ chuyên gia được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau: ví dụ như công nghệ, nông nghiệp, khoa học máy tính, thương mại khí tượng, y học, quân sự, hoá học.....Đặc biệt trong giai đoạn gần đây việc ứng dụng hệ chuyên gia vào lĩnh vực giáo dục đào tạo đang được phát triển mạnh.

Ở đâu cần tư vấn ở đó  $\left\{ \begin{array}{c} \text{có thể} \\ \text{nên} \\ \text{phải} \end{array} \right\}$  xây dựng hệ chuyên gia

\* Các dạng bài toán (Sự tư vấn)

1 - Diễn giải (Interpretation): Đưa ra mô tả tình huống các dữ liệu thu thập được.

2 - Dự báo (Hediction): đưa ra hậu quả của một tình huống nào đó, như là dự báo thời tiết, dự báo giá cả thị trường.

3 - Chuẩn đoán (Diagnosis): Xác định các lỗi , các bộ phận hỏng hóc của hệ thống dựa trên các dữ liệu quan sát được.

(Khi hệ thống hoạt động không bình thường)

4 - Gỡ rối (Debugging): Mô tả các phương pháp khắc phục hệ thống khi gặp sự cố.

5 - Thiết kế : lựa chọn cấu hình các đối tượng nhằm thoả mãn một số ràng buộc nào đó:

$$\begin{cases} x: \text{CAD} \\ \text{Intelligent}(x) : \text{CAD} \end{cases}$$

6 - Giảng dạy : Phần mềm dạy học, có thể chuẩn đoán và sửa lỗi của học sinh trong quá trình học tập.

- Multimedia

- Internet

### **Bài tập chương 1:**

Câu 1: Hệ chuyên gia là gì? Cho ví dụ?

Câu 2: Trình bày cấu trúc của một hệ chuyên gia trong thực tế.

Câu 3: Liệt kê các hệ chuyên gia đã được ứng dụng thực tế (tối thiểu 6 hệ).

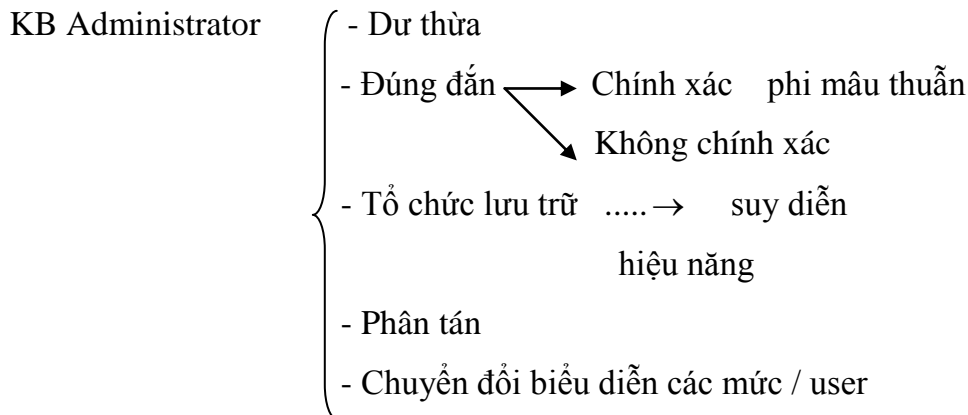
## Chương 2: Biểu diễn tri thức

### 2.1. Mở đầu

Ở chương trước chúng ta đã có khái niệm đơn giản như thế nào là một hệ chuyên gia. Một thành phần vô cùng quan trọng của hệ chuyên gia đó là cơ sở tri thức. Thông qua các phiên thu nạp tri thức (trực tiếp hay gián tiếp) chúng ta đã xây dựng được một cơ sở tri thức cho hệ chuyên gia. Vậy làm thế nào để quản lí và thao tác xử lí để hệ chuyên gia có thể hoạt động được. Trong chương này chúng ta sẽ đề cập đến vấn đề đó và giải quyết vấn đề đó như thế nào.

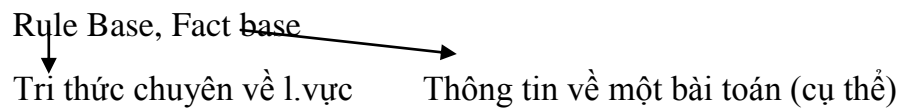
HCSTT/ HCGUĐ = CSTT + MTSD + Giao Diện + Giải thích + Thu nạp (KDD)/

Soạn thảo (Tri thức chuyên gia)



### 2.2. Dư thừa (Redundancy)

- CSTT = ( CS luật, CS sự kiện)



#### 2.2.1. Dư thừa luật

ĐN: cho CSTT:  $B_1 = (R_1, F_1)$

$B_2 = (R_2, F_2)$

Ta nói  $R_1 \equiv R_2 \Leftrightarrow$  Sức mạnh suy diễn của  $R_1$  bằng sức mạnh suy diễn của  $R_2$

Bao đóng suy diễn cho R. Xét  $A \subseteq F$

{      Tiên \* \*\*      }

$$A_R^+ = \{ f \in F / \underline{A} \longrightarrow f \}$$

GT

VD:

- 1)  $a \wedge b \rightarrow c$
- 2)  $b \wedge c \wedge d \rightarrow e$
- 3)  $a \wedge d \rightarrow f$
- 4)  $c \rightarrow g$
- 5)  $a \rightarrow h$
- 6)  $d \wedge c \rightarrow h$
- 7)  $b \rightarrow u$

$$\{a\}^+ = \{a, h\}$$

$$\{a, b\}^+ = \{a, b, c, g, u, h\}$$

Nhận xét: Một luật trong logic mệnh đề  $\equiv$  PTH và bao đóng = bao đóng của PTH

VD: Logic vị từ:

$$V_1: \text{td}(U, XY) \wedge \text{td}(V, XZ) \rightarrow \text{SS}(UV, YZ)$$

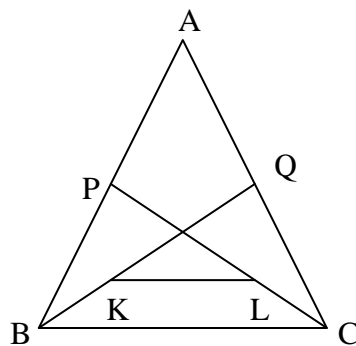
$$V_2: \text{SS}(UV, XY) \wedge \text{SS}(XY, ST) \rightarrow \text{SS}(UV, ST)$$

$$V_3: \text{SS}(UV, XY) \wedge \text{SS}(UT, XY) \rightarrow \text{THAG}(U, V, T)$$

$$\text{td}(U, XY) \rightarrow \text{td}(U, YX)$$

$$\text{SS}(UV, XY) \rightarrow \text{SS}(XY, UV)$$

$$\text{SS}(UV, XY) \rightarrow \text{SS}(VU, XY)$$



$$GT = \{ \text{td}(P, AB), \text{td}(Q, AC), \text{td}(K, BQ), \text{td}(L, CP) \}$$

$$\{ \quad \}$$

$$GT_R^+ = \dots ?$$

VD: Quy nạp toán học  $P_{(x)}$

$$(1) \quad P(1)$$

$$(2) \quad P(i) \rightarrow P(i+1)$$

$$\{P(1)\}_R^+ = \{P(1), P(2), P(3), \dots\}$$

$$\forall x \quad P(x)$$

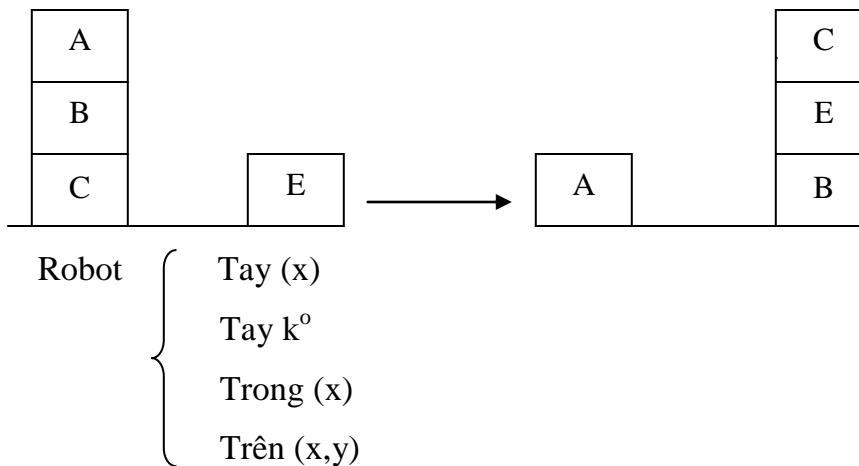
\* Việc xác định bao đóng suy diễn dựa vào SD tiên:

$$\{a, d\} \xrightarrow[\text{(đ. với logic m. đề)}]{\text{Max, min, queue, stack}} \{a, d, h\} \Rightarrow \text{suy diễn có tính chất đơn điệu} \xrightarrow{(3)} (a, d, h, g)$$

VD:  $Y(x, y) \rightarrow C(x, y)$

$$\{Y(a, b), Y(a, c)\} \begin{cases} \rightarrow Y(a, b), C(a, b) \\ \rightarrow Y(a, c), C(a, c) \end{cases}$$

VD: Xây dựng tập luật cho Robot



$$\text{Tay } k^\circ \wedge \text{Trong } (x) \rightarrow \text{Tay } (x) \quad +$$

$$\text{Tay } (x) \wedge \text{Trong } (y) \rightarrow \text{Trên } (x, y) \quad +$$

$$\text{Trong } (y) \quad -$$

$$\text{Tay } (x) \rightarrow \text{San } (x), \text{Trong } (x) \quad +$$

$$\text{Ta nói } R_1 \equiv R_2 \Leftrightarrow \forall A \subseteq F \quad A_{R_1}^+ = A_{R_2}^+$$

Giả sử  $R = m$ :

$$R =$$

$$r_i : \text{left}_i \rightarrow q_i$$

$$|\text{left}_i| \leq K$$

$$|F| \leq (1+K)m = (m)$$

$$\Rightarrow |F| = 0 (m)$$

DN:

Luật  $r \in R$  thừa trong  $R \Leftrightarrow R \setminus \{r\} \equiv R$

Tiêu chuẩn 1 (áp dụng cho logic mệnh đề)

$$r : \text{left} \rightarrow q \in R \text{ dư thừa} \Leftrightarrow q \in \text{left}_{R/r}^+$$

giải thích:

$$\text{left} \rightarrow \dots_{R/\{r\}} \rightarrow q$$

Câu hỏi: Thuật toán xác định bao đóng của 1 tập

$$A_R^+ \quad 0 (m^2) \quad 0(m) \quad (\text{logic mệnh đề})$$

(SD tiến)

VD:

1) $a \wedge m \rightarrow u$		
2) $u \rightarrow c$		$u \rightarrow c$
3) $a \wedge b \rightarrow c$		$a \wedge b \rightarrow c$
4) $u \rightarrow b$		$Q^3$ : Thứ tự có ảnh hưởng $r \in R$ không
5) $b \rightarrow g$		
6) $g \rightarrow c$		

- Khi xét các biểu diễn là logic vị từ  $\rightarrow$  vấn đề dư thừa như thế nào?

### 2.2.2. Dư thừa sự kiện

*Giả sử cơ sở luật không chứa luật dư thừa*

DN: Xét  $r : \text{left} \rightarrow q$

$$f \rightarrow \text{left}$$

$f$  được coi là dư thừa trong  $r \Leftrightarrow$  thay  $r$  bởi  $r' : \text{left} \setminus \{f\} \rightarrow q$  vẫn có tập luật tương

$$\text{đương } (R \setminus \{r\}) \cup \{r'\} \equiv R$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{TC 2: } f \text{ dư thừa} \Leftrightarrow f \in (\text{left} \setminus r_f)_{R^+} \\ \text{Giải thích:} \\ r: (\text{left} \setminus \{f\}) \cup \{f\} \rightarrow q \end{array} \right\} \begin{array}{l} (m^2) \\ 0 (m) \end{array}$$

### CHÚ Ý:

- Dư thừa không có ý nghĩa là vô ích
  - Duy trì dư thừa kéo theo nâng cao chất lượng suy diễn
- $\Rightarrow$  KSTT q. định dư thừa có vô ích hay không?

$$\text{VD: } \quad \text{GT} = \{a, m\} \quad \text{KL} = \{c\}$$

$$\text{Vet}_1 = \{r_1, r_2\}$$

$$\text{Vet}_2 = \{r_1, r_4, r_5, r_6\}$$

Luật hợp thành (compositional rule):

$$T_{\text{vet1}}: a \wedge m \rightarrow c \text{ (tăng suy diễn, giảm bộ nhớ)}$$

VD: Hệ chuyên gia chứng minh biểu thức hoá học

Tri thức 7:

### **2.3. Mâu thuẫn (consistency - inconsistency)**

#### 2.3.1 Mâu thuẫn tường minh

- Khi duyệt CSTT, chỉ qua ht bên ngoài của các luật đã phát hiện ra  $><$

ĐN:

$$\begin{aligned} \text{Ta nói: } \quad & r: \text{left} \rightarrow q >< r': \text{left}' \rightarrow q' \\ \Leftrightarrow & + \text{left} \subseteq \text{left}' \text{ hoặc } \text{left}' \subseteq \text{left} \\ & + q >< q' \end{aligned}$$

Trong logic mệnh đề:  $p >< \bar{p}$

Trong logic vị từ:  $+ p(a) >< \bar{p}(a)$

$$+ \bar{p}(a) >< \forall x \ p(x)$$

$$+ p(a) >< \forall x \ \bar{p}(a)$$

Trong luật s.xuất:  $X = 3 >< X = 4$

$$X \leq 9 >< X > 10$$

Phát hiện mâu thuẫn  $\underline{m(m-1)}$  cặp  $(r, r')$   $O(1)$

$$\left\{ \begin{array}{l} |left| \leq k \\ O(k^2) \quad O(K \log_2 K) \end{array} \right\} O(m^2)$$

\* Xử lý mâu thuẫn

- Xử lý cục bộ :  $r \succ r'$

+ theo trọng số

+ theo lĩnh vực chuyên môn

$r$  thuộc lĩnh vực chuyên môn A

$r'$  thuộc lĩnh vực chuyên môn B

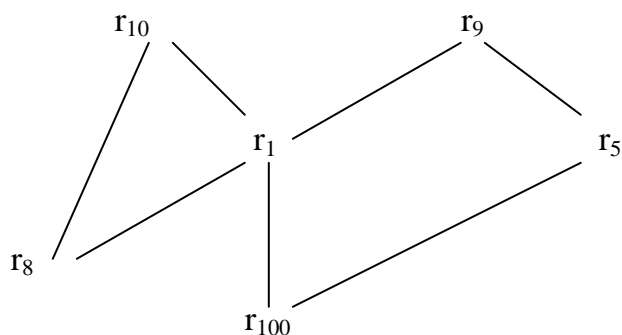
+ theo xử lý ngoại lệ:  $r$  – chung;  $r'$  – ngoại lệ;  $left$  –  $left'$

- Xử lý tổng thể: thể hiện trong:

ĐỒ THỊ MÂU THUÃN :  $\left\{ \begin{array}{l} - \text{đỉnh là luật} \\ - \text{cạnh là mâu thuẫn} \end{array} \right.$

$$(r, r') \in A \stackrel{A}{\Leftrightarrow} r \succ r'$$

Như vậy:



Biện pháp: Vứt bỏ tập luật (tập con các luật)  $R_0 \subseteq R$  sao cho  $R \setminus R_0$  trở thành phi  $\succ$

Theo những đồ thị: bỏ luật cùng các cạnh liên thuộc để có một đồ thị con  $R \setminus R_0$  chỉ còn các đỉnh cô lập (tức là  $(R, R_0, )$ )

+ Tiêu chuẩn  $(R_0) \rightarrow \max / \min$

· Tiêu chuẩn  $(R_0) = \cdot R \rightarrow \min$

$$\cdot \sum_{r \in R_0} w(r) \rightarrow \min$$



### 2.3.2. Mâu thuẫn không tường minh (KTM)

ĐN: CSTT (R,F) chứa  $\gg$  KTM

$F \in F$  1) F không chứa cặp sự kiện đụng độ

2)  $F_R^+$  chứa cặp sự kiện đụng độ  $F \xrightarrow[R]{\text{SUY DIỄN}^*} F_R^+$

VD:

1) $a \rightarrow b$	$\{a, u\}_R^+ = \{a, u, \dots, e, \dots, \bar{e}\}$
2) $b \rightarrow c$	
3) $c \rightarrow d$	
4) $d \rightarrow e$	
5) $a \wedge u \rightarrow v$	
6) $v \rightarrow w$	
7) $w \wedge u \rightarrow \bar{e}$	

\* Thuật toán:

$R = \{r_1, r_2, \dots, r_m\}$

Xét  $a \in F$ :  $R_1 = \{r_j : \text{left}_j \rightarrow q_j / a \in \text{left}_j\}$

$R_2 = \{r_l : \text{left}_l \rightarrow q_l / a \in \text{left}_l\}$

$\Rightarrow R_3 = R \setminus \{R_1, R_2\}$

$\Rightarrow R'_1 = R_1 \cup R_3$ ;  $R'_2 = R_2 \cup R_3$

Mâu thuẫn không tường minh (R)  $\Leftrightarrow$  Mâu thuẫn không tường minh ( $R'_1$ )  $\wedge$  mâu thuẫn không tường minh ( $R'_2$ )

Nếu  $\forall a$   $R_1 = \Phi$  hoặc  $R_2 = \Phi$ ;  $R = LA'$  thì mâu thuẫn không tường minh (R)  $\Leftrightarrow \text{left}_R^+$  chứa cặp sự kiện đụng độ  $O(m^2)$

### 2.4. Lưu trữ CSTT

A. Cấu trúc tĩnh: Với bảng luật lưu trữ bằng mảng ARRAY

VD: 1)  $a \wedge b \rightarrow c$   
2)  $b \wedge c \wedge d \rightarrow e$

a	b			c
b	c	d		e
a	d			f
c				g
a				h
d	c			h
b				u
Vế trái				Vế phải

3)  $a \wedge d \rightarrow f$

4)  $c \rightarrow g$

5)  $a \rightarrow h$

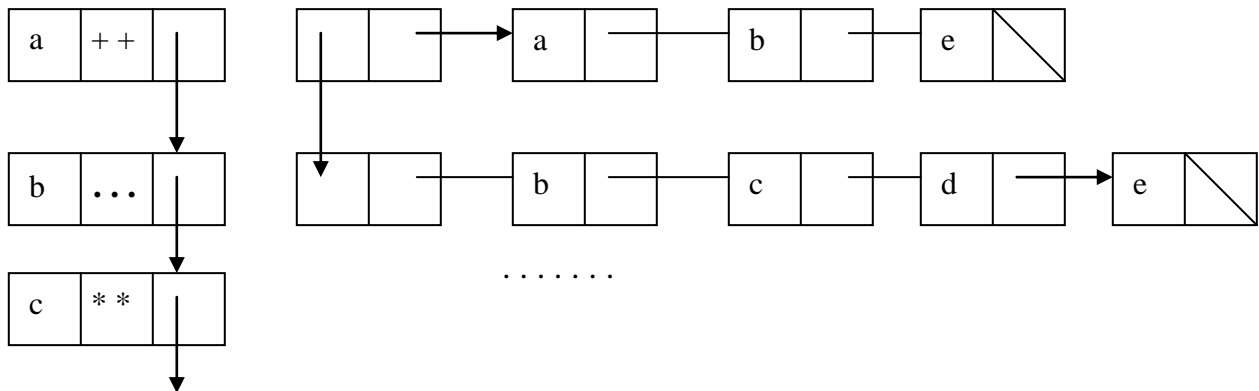
6)  $d \wedge c \rightarrow h$

7)  $b \rightarrow u$

Hai lưu trữ cơ sở sự kiện và cơ sở luật

Tên	Ý nghĩa	Cơ sở luật			
A	++++	SK1	SK2	SK3	KL
b	....	a	b		c
c	****	b	c	d	e
d	----	a	d		f
		c			g
		a			f

### B. Cấu trúc động



### C. Cấu trúc lại

#### CS/ Bảng sự kiện

Giá trị: lưu thực trong máy tính (boolean)

Ngữ nghĩa: diễn giải ý nghĩa của nó

















Câu hỏi: user đưa ra các gợi ý đối với sự kiện

Tro: chỉ ra vị trí xuất hiện đầu tiên trong bảng luật

tro 1: chỉ sự kiện tiếp theo

tro 2: móc nối các sự kiện cùng tên

tro 3: nạp 1 danh sách móc nối giữa các luật

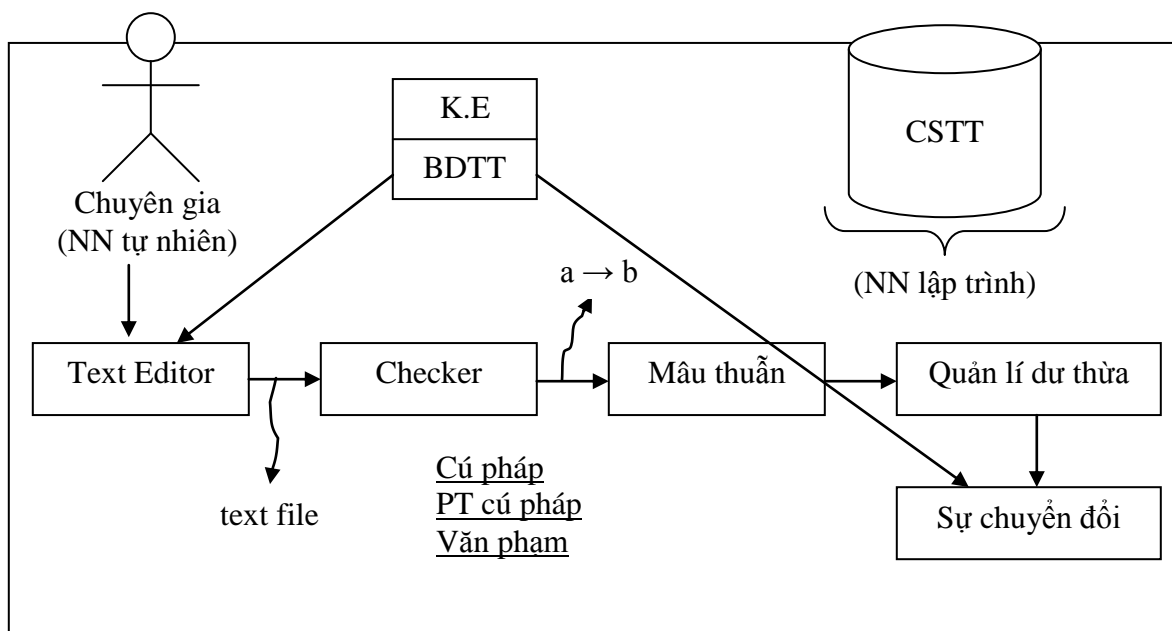
STT	Tên	Giá trị	NN	Ques	VT	VP	Tro	STT	Tên s.k	Tro1	Tro2	Tro3	Dạng
1	a	—	+++	?	1			1	a				1
2	b	—	&&&	??	1			2	b				1
3	c	—	***	???	1	1		3	c				1
								4	b				1
4	d	—	###	????	1			5	c				1
5	e	—	\$\$\$	?????	—	1		6	d				1
								7	c				1
								8	a				1
								9	d				1

Chú ý” Cấu trúc dữ liệu nào thì gắn với thao tác đó

+ Cập nhật: thêm, bớt, sửa: tất cả thao tác này là do người quản trị tri thức, hay là kỹ sư tri thức đảm nhận

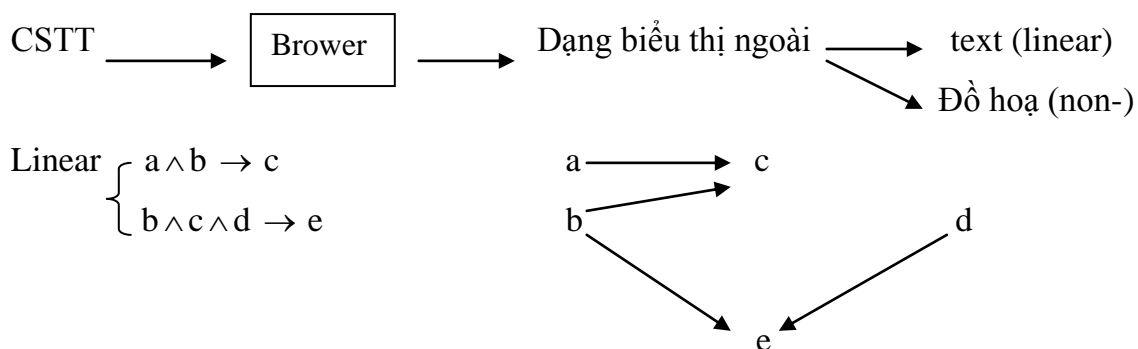
+ Suy diễn

## 2.5. Soạn thảo tri thức:

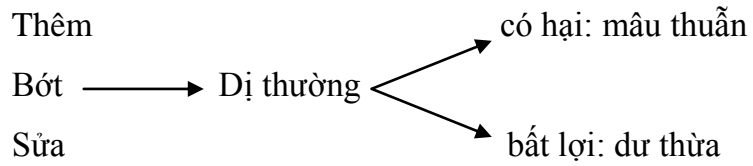


## 2.6. Cập nhật sửa đổi

### A. Hiện thị



## B. Cập nhật



---

### Bài tập chương 2:

Bài 1: Biểu diễn một cơ sở tri thức trong thực tế gồm 6 luật.

Bài 2: Biểu diễn một cơ sở tri thức gồm 8 luật, xác định và xử lý các luật dư thừa.

Bài 3: Biểu diễn một cơ sở tri thức gồm 8 luật, xác định và xử lý các mâu thuẫn.



D: 1)  $a \rightarrow b$

2)  $b \rightarrow c$

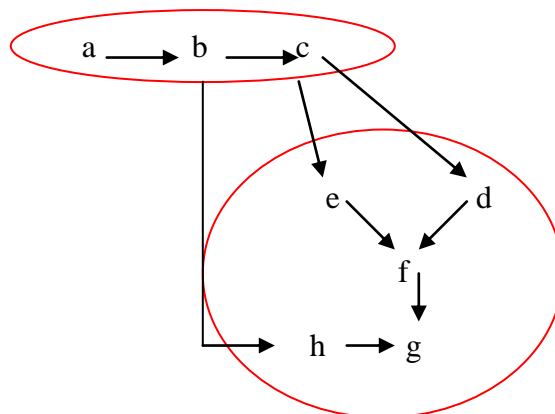
3)  $c \rightarrow e$

4)  $c \rightarrow d$

5)  $d \wedge e \rightarrow f$

6)  $b \rightarrow h$

7)  $f \wedge h \rightarrow g$



Tập sự kiện:

$F = \{ a, b, c, d, e, f, g, h \}$  tách ra hai sự kiện:

$F_1 = \{ a, b, c \}$

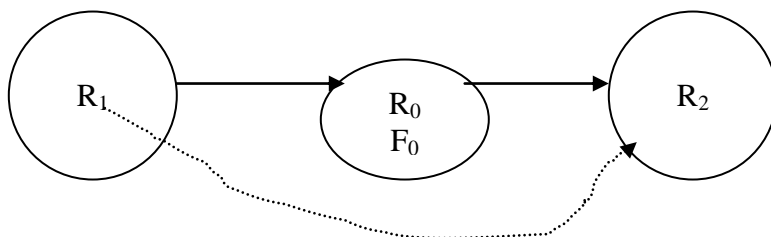
$R_1 = \{ a \rightarrow b, b \rightarrow c \}$

$F_2 = \{ e, d, f, g, h \}$

$R_2 = \{ d \wedge e \rightarrow f, f \wedge h \rightarrow g \}$

$R_0 = \{ c \rightarrow e, c \rightarrow d, b \rightarrow h \}$

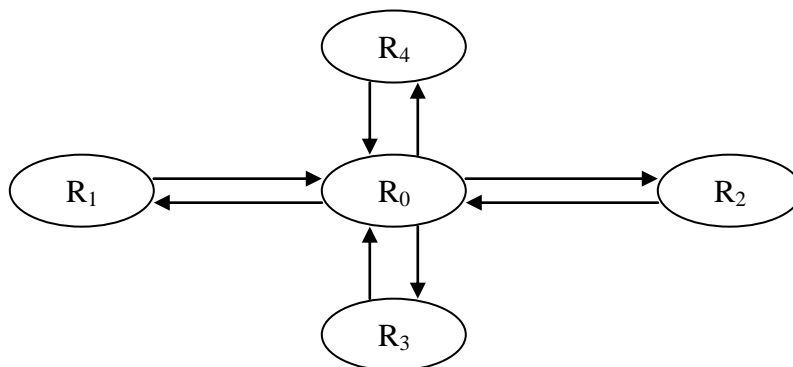
$F_0 = \{ b, c, d, b, h \}$

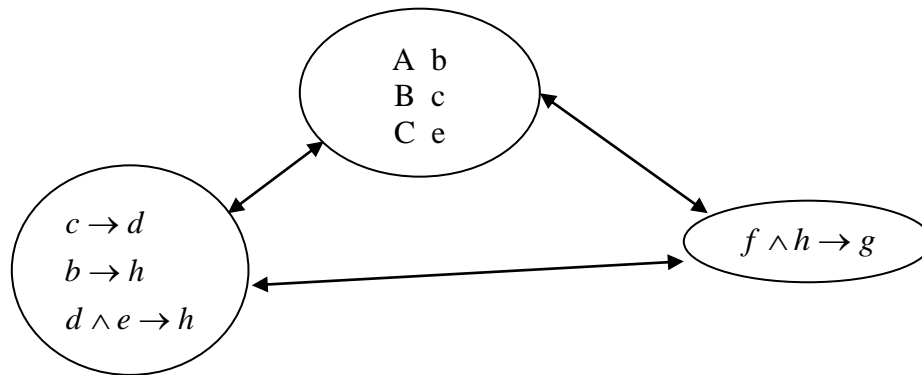


Đây là một cách phân  
rã CSTT

$\text{eval}(\{F_1, F_2\}) \rightarrow \min$

- Mô hình star





- Nếu phân rã dựa trên tập luật làm gốc thì dẫn đến full condition
- Phân rã theo tập sự kiện  $\rightarrow$  hình sao.

### 3.3. Mô tơ suy diễn

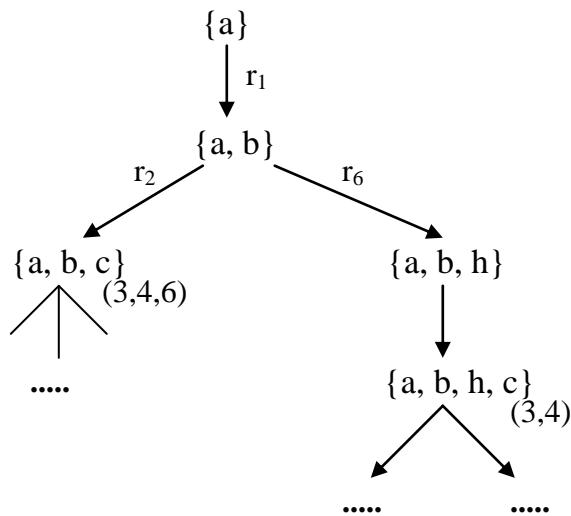
#### A. Suy diễn tiến, lùi (nhắc lại)

1. Suy diễn tiến  $\equiv$  tìm kiếm

VD: 1)  $a \rightarrow b$                       5)  $d \wedge e \rightarrow f$   
       2)  $b \rightarrow c$                       6)  $b \rightarrow h$   
       3)  $c \rightarrow e$                       7)  $f \wedge h \rightarrow g$   
       4)  $c \rightarrow d$

GT = {a}

$\{a\}_f \xrightarrow[r_1]{\text{min}} \{a,b\} \xrightarrow[r_2]{\text{min} \atop 2,6} \{a,b,c\} \xrightarrow[r_3]{\text{min} \atop 3,4,6} \{a,b,c,d\}$





## SUY DIỄN TIỀN

1) GT

2) T.gian (SK đã chứng minh)

3) THOẢ

$$T.Gian \rightarrow T.Gian \cup \{q\}$$

$$r: \text{left} \rightarrow q$$

$$r \in \text{thoả}$$

4) Kết thúc

$$T.Gian \supseteq KL$$

5) VẾT

## ĐỒ THỊ SUY DIỄN TIỀN

1) Đỉnh gốc

2) Nút

3) CUNG

$$T.Gian \xrightarrow{r} T.Gian$$

$$T.gian = Tgian \cup \{q\}$$

4) Lá

5) Đường đi

Chú ý:

- Nếu SDT theo vết cạn  $\rightarrow$  độ phức tạp tương ứng với quá trình tìm kiếm trên đồ thị SD.

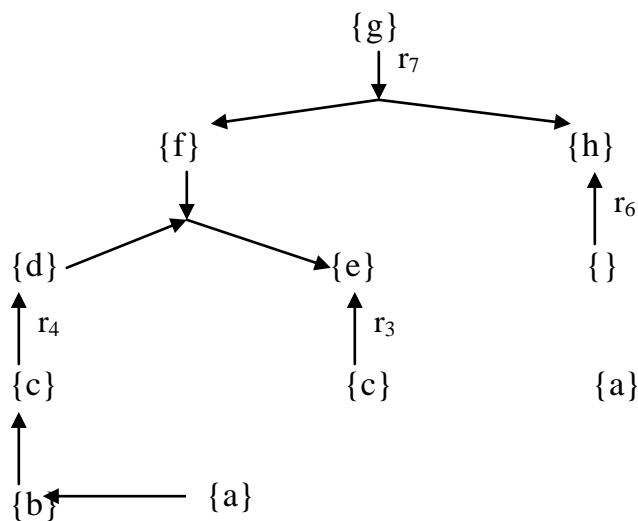
$$C_{SD \text{ trên (vecan)}} \approx C_{\text{tìm kiếm VC}} = O(BH)$$

B: Branching (độ phân nhánh) và H là chiều cao của cây

2. Suy diễn lùi  $\equiv$  tìm kiếm

$$\{g\} \xleftarrow{r_1} \{f, h\} \xleftarrow{r_5} \{d, e, h\} \xleftarrow{f}$$

ĐỒ THỊ SUY DIỄN LÙI ( And, or)



⇒ Suy diễn lùi ≡ tìm kiếm theo chiều sâu

$$C_{SDlùi} \approx C_{TKsâu} = O(B^{H'})$$

- Trong trường hợp suy diễn lùi mà có chu trình :

\* Prolog

$$r_1 \quad A \wedge B \rightarrow c$$

$$r_2 \quad A \wedge C \rightarrow B$$

$$GT = \{a, b, hc\}$$

$$r_3 \quad B \wedge C \rightarrow A$$

$$KL = \{c\}$$

$$r_4 \quad a \wedge hc \rightarrow A$$

$$\{c\} \xleftarrow{r_1} \{A, B\} \xleftarrow[r_3]{A} \{B, C, B\} \xleftarrow{\dots}$$

$$r_5 \quad b \wedge hc \rightarrow A$$

$$\text{chỉ số max: } \{c\} \xleftarrow[r_1]{\quad} \{AB\} \xleftarrow[A]{\quad} \{B\} \xleftarrow[B]{\quad} \Phi$$

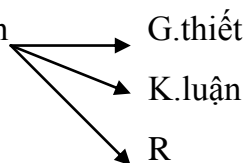
### B. Chọn hướng SD

- Tình huống GT, KL

NSD

$$\begin{array}{c} \longrightarrow \text{SD Tiến, Lùi} \\ \begin{array}{cc} C_{TIẾN} & C_{LUI} \\ O(B_T^{H_T}) & O(B_L^{H_L}) \end{array} \end{array}$$

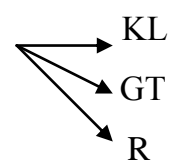
- Cây SD tiến



$$B_T(GT, KL, R)$$

$$H_T(GT, KL, R)$$

Cây SD Lùi



$$B_L(GT, KL, R)$$

$$H_L(GT, KL, R)$$

$$B_T = \max B_T(GT, KL, R)$$

$$\text{G.thiết: } + H_T \quad H_L$$

$$\begin{array}{l} + \text{Ước lượng} \\ \left\{ \begin{array}{l} - B_T \\ - B_L \end{array} \right. \end{array}$$

1. ước lượng  $B_T$

VD:

$$1) a \wedge b \wedge C \rightarrow c$$

$$2) a \wedge b \wedge ma \rightarrow c$$

$$3) a \wedge b \wedge mb \rightarrow c$$

$$4) A \wedge B \rightarrow C$$

$$5) a \wedge hc \rightarrow B$$

$$6) b \wedge hc \rightarrow A$$

$$7) a \wedge R \rightarrow A$$

$$8) b \wedge R \rightarrow B$$

$$F_1 = \{a, b, C\} \Rightarrow R_1 = \{r_1, r_2\}$$

$$F_2 = \{a, b, m_a\} \Rightarrow R_2 = \{r_2\}$$

$$F_3 = \{a, b, m_b\} \Rightarrow R_3 = \{r_3\}$$

$$F_4 = \{A, B\} \Rightarrow R_4 = \{r_4\}$$

$$F_5 = \{a, h_c\} \Rightarrow R_5 = \{r_5\}$$

$$F_6 = \{b, h_c\} \Rightarrow R_6 = \{r_6\}$$

$$F_7 = \{a, R\} \Rightarrow R_7 = \{r_7\}$$

$$F_8 = \{b, R\} \Rightarrow R_8 = \{r_8\}$$

$$F_9 = \{a, b, c, p\} \Rightarrow R_9 = \{r_9, r_{10}, r_{11}, r_{14}\}$$

$$F_{10} = \{a, h_a\} \Rightarrow R_{10} = \{r_{12}\}$$

$$F_{11} = \{b, S\} \Rightarrow R_{11} = \{r_{15}\}$$

$$F_{12} = \{S, p\} \Rightarrow R_{12} = \{r_{16}\}$$

$$9) a \wedge b \wedge c \rightarrow P$$

$$10) a \wedge b \wedge c \rightarrow P$$

$$11) a \wedge b \wedge c \rightarrow m_c$$

$$12) a \wedge ha \rightarrow S$$

$$13) a \wedge b \wedge C \rightarrow S$$

$$14) a \wedge b \wedge c \wedge P \rightarrow S$$

$$15) b \wedge S \rightarrow hb$$

$$16) S \wedge p \rightarrow r$$

Ước lượng:

$$B_T^m = \max (2, 1, 4) = 4$$

$$\bar{B}_T = \frac{16}{12} = 1,33$$

## 2. Ước lượng $B_L$

c có 3 luật

C có 1

B có 2

A có 2

P có 1

p có 1

$m_c$  có 1

S có 3

$h_b$  có 1

r có 1

$$B_L \max = 3$$

$$\bar{B}_L = \frac{16}{10} = 1,6$$

## 3. Luật (Meta Knowledge)

1. If  $B_T > B_L$  Then chọn Lùi
2. If  $B_T > B_L$  Then chọn Tiến
3. If  $B_T = B_L$  # GT > # KL Then chọn Lùi
4. # GT < # KL Then chọn Tiến
0. If user thích Then chọn

## C. Chọn luật trong quá trình SD (Bài toán đụng độ luật - Rule Conflict)

### 1. Suy diễn tiến

Tại 1 thời điểm nào đó trong quá trình SD tiến chúng ta có thể dùng nhiều luật cùng một lúc:

$$TGian = \{\text{sự kiện f đã CM}\}; TG = \{GT\}$$

(Mở)  $THOẢ = \{r: \text{left} \rightarrow q / \text{left} \in TGian\}$  tập luật có thể áp dụng

(Đóng)  $VET = \{r_1 \dots r_k\}$  tập những luật đã dùng

- Khi  $\# THOẢ \geq 2 \rightarrow$  chọn  $r \in$  thoả ?

2 cơ chế chọn:  $\left\{ \begin{array}{l} + \text{ cứng nhắc} \quad \text{(LIFO, FIFO) (sâu, rộng)} \\ + \text{ mềm dẻo} \end{array} \right. \quad \text{(max, min)}$   
 $\rightarrow$  Điều là quá trình vét cạn (toàn bộ tập luật)

$\rightarrow$  Độ phức tạp 0 ( $B^h$ )

$\rightarrow$  Để chọn theo mềm dẻo hàm  $\bar{h}(r)$  (heuristic)

$\rightarrow$  Max/ min (extremum)

Đánh giá:

- # VET  $\rightarrow$  min (càng ít càng tốt)

- Dư  $\rightarrow$  min

VD: (\*)

$Gt = \{a, b, R\}, \quad Kl = \{p\}$

$\{a, b, R\} \xrightarrow[7,8]{CS \min} \{a, b, R, A\} \longrightarrow \{a \ b \ R \ A \ B\} \xrightarrow{r_4} \{a \ b \ R \ AB\} \xrightarrow{r_{min}} \{a \ b \ RABCC\}$

$VET = \{r_7, r_8, r_4, r_1, r_9, r_{10}, r_{11}\}$   
 $\begin{array}{ccccccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & & & \\ A & B & C & c & P & \Rightarrow & Dư = 2 \end{array}$

Nên theo CS Min  $VET = \{r_7, r_8, r_4, r_1, r_9, r_{10}, r_{11}\} \quad (2)$

CS Max  $VET = \{r_8, r_7, r_4, r_{13}, r_{11}\} \quad (1)$

FIFO  $VET = \{r_7 \ r_8 \ r_4 \ r_{11} \ r_{13} \ r_9 \ r_{10} \ r_{11}\} \quad (3)$

LIFO  $VET = \{r_8 \ r_7 \ r_4 \ r_{13} \ r_{15} \ r_1 \ r_9 \ r_{10} \ r_{11}\} \quad (4)$

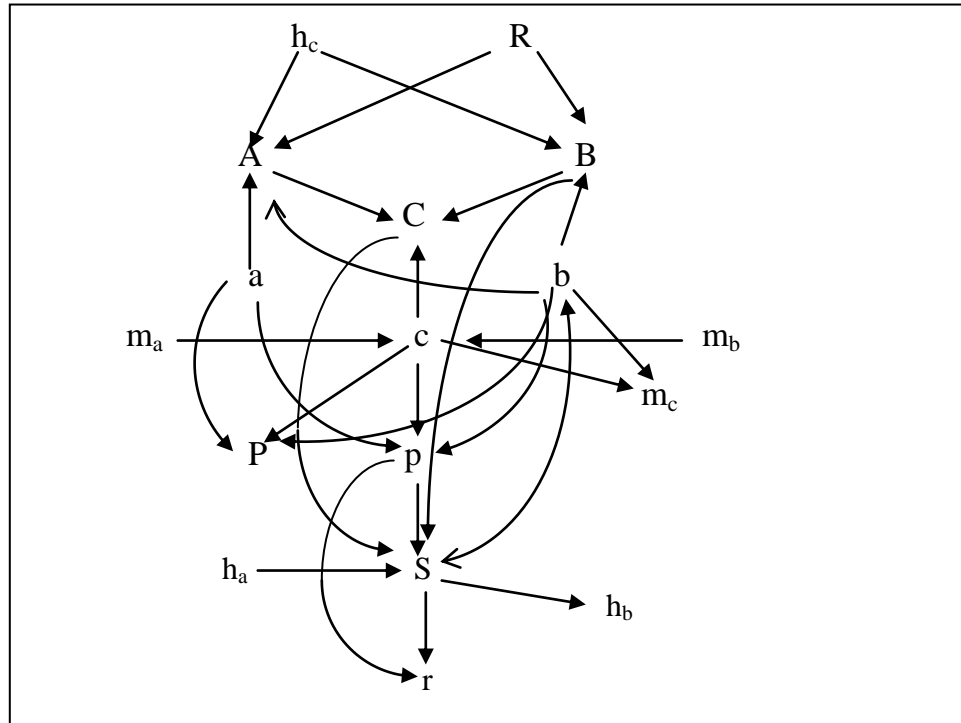
Vậy có cách nào để Dư = 0 ?

$\{a, b, R\} \xrightarrow[r_7]{} \{a, b, R, A\} \xrightarrow[r_8]{} \{a, b, R, A, B\} \xrightarrow[r_4]{} \{a, b, R, A, B, C\} \dots\dots$

## Đồ thị FPG (Fact Precedence Graph)

Sử dụng để miêu tả mối tương quan giữa điều này với điều khác

Vd (\*)



$$\hat{h}_1(r) = \hat{h}_1(r: \text{left} \rightarrow q)$$

$$= \text{UL}(a, K, L) = \text{kc}_{\text{FPG}}(a, KL)$$

Chọn r:  $\hat{h}_1(r) \rightarrow \min$

NXét: 1) f g FPG thì f được dùng trực tiếp để suy ra G (r: left  $\rightarrow$  g, f  $\rightarrow$  left)

2) Có đường đi P: f  $\rightarrow$  .....  $\rightarrow$  g thì được dùng gián tiếp để suy ra g.

{a,b,r}<sub>7,8</sub>  $\rightarrow$  {a b R A}<sub>8</sub>  $\rightarrow$  {a b R A B}<sub>4</sub>  $\rightarrow$  {a b R A B C}<sub>1,13</sub>  $\rightarrow$  .....

$$\hat{h}_1(r_7) = \text{kc}(A, p) = 3$$

$$\hat{h}_1(r_8) = \text{kc}(B, p) = 3$$

$$\hat{h}_1(r_1) = \text{kc}(c, p) = 1$$

$$\hat{h}_1(r_{13}) = \text{kc}(s, p) = \infty$$

} Chọn r<sub>1</sub>

$$\hat{h}_1(r_9) = \text{kc}(P, p) = \infty$$

$$\hat{h}_1(r_{10}) = \text{kc}(m_c, p) = \infty$$

$$\hat{h}_1(r_{11}) = \text{kc}(p, p) = 0$$

} Chọn r<sub>11</sub>

Nhận xét:

#VET +Complexity  $\hat{h} \times m$

ii) Đồ thị RPG(Rule Precedence Graph)

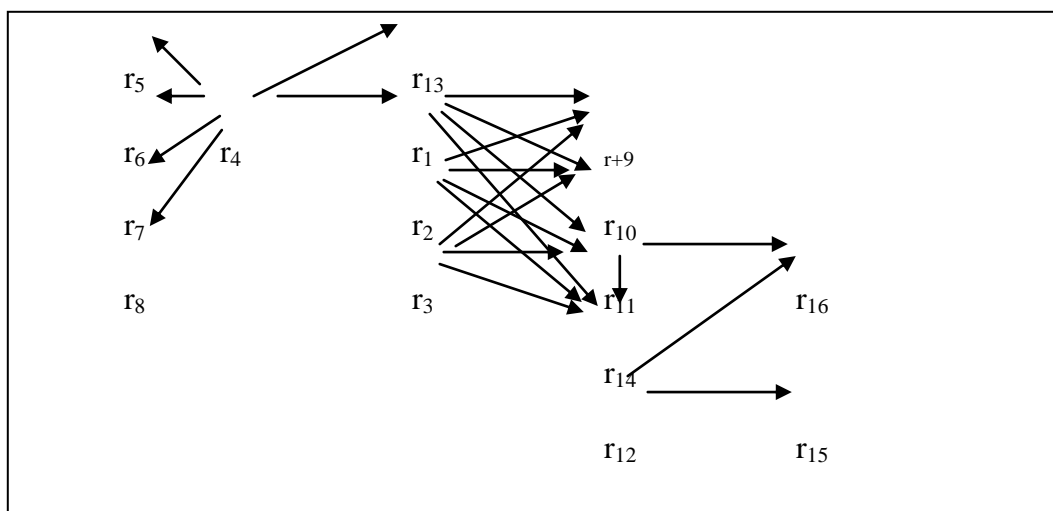
RPG=(R,A)

Trong đó R: Tập các đỉnh

A: là tập các cạnh sao cho:

$$\left. \begin{array}{l} r \rightarrow r', r:\text{left} \rightarrow q \\ r':\text{left} \rightarrow q' \end{array} \right\} \Leftrightarrow q \in \text{left}'$$

VD: Xây dựng đồ thị RPG cho ví dụ trên ta có:



\*Xây dựng hàm  $\hat{h}_2(r)$ ?

$\hat{h}_2(r)=?$

$R_{KL}=\{r:\text{left} \rightarrow q/q \in KL\} \in R$

$\hat{h}_2(r)=k_{\text{RPG}}(r, R_{KL})$

Chọn r sao cho  $\hat{h}_2(r) \rightarrow \min$

Xét ví dụ sau:

$GT=\{a \ b \ R\}$ ,  $KL=\{r\}$

$\{a,b,r\}_{7,8} \rightarrow \{a \ b \ R \ A\}_8 \rightarrow \{a \ b \ R \ A \ B\}_4 \rightarrow \{a \ b \ R \ A \ B \ C\}_{1,13} \rightarrow \{a \ b \ R \ A \ B \ C$

$c\}_{9,10,11} \rightarrow \dots \dots \dots KL$

$\hat{h}_2(r_7)=k_{\text{RPG}}(r_7, r_{16})=3$

$$\hat{h}_2(r_8) = k_{\text{C}_{\text{RPG}}}(r_8, r_{16}) = 3$$

$$\left. \begin{aligned} \hat{h}_2(r_1) &= k_{\text{C}_{\text{RPG}}}(r_1, r_{16}) = 2 \\ \hat{h}_2(r_{13}) &= k_{\text{C}_{\text{RPG}}}(r_{13}, r_{16}) = 1 \end{aligned} \right\} \text{Chọn } r_{13}$$

$$\hat{h}_2(r_{15}) = k_{\text{C}_{\text{RPG}}}(r_{15}, r_{16}) = \infty$$

$$\hat{h}_2(r_{10}) = k_{\text{C}_{\text{RPG}}}(r_{10}, r_{16}) = 1$$

$$\hat{h}_2(r_{11}) = k_{\text{C}_{\text{RPG}}}(r_{11}, r_{16}) = 1$$

$$\hat{h}_2(r_{14}) = k_{\text{C}_{\text{RPG}}}(r_{14}, r_{16}) = 1$$

$$\hat{h}_2(r_{16}) = k_{\text{C}_{\text{RPG}}}(r_{16}, r_{16}) = 0$$

## 2. Suy diễn lùi

### Đồ thị FPG

Tình huống đựng độ khi suy diễn lùi:

Goal = Tập những sự kiện cần chứng minh; ban đầu Goal = KL

Xét  $f \rightarrow \text{Goal}$ . Có nhiều luật suy ra  $f$ . Ta chọn luật bằng các thử sai và quay lui. Để tránh phải quay lui ta cần chọn luật như thế nào.

Nhắc lại các cách chọn có quay lui:

$\left\{ \begin{array}{l} + \text{ cứng nhắc: } \left\{ \begin{array}{l} - \text{ Chỉ số max: chọn luật có chỉ số lớn nhất trong tập luật thỏa} \\ - \text{ Chỉ số min: chọn luật có chỉ số nhỏ nhất trong tập luật thỏa} \end{array} \right. \\ + \text{ mềm dẻo: } \hat{h}(r) \rightarrow \text{max/min: Đánh giá tốt hay không dựa vào quay lui, càng} \\ \text{nhiều càng kém} \end{array} \right.$

VD:

$$\text{GT} = \{a \text{ b R}\}$$

$$\{S\}_{12,13,14} \leftarrow \{a \text{ b c p}\} \leftarrow \{a \text{ b m}_b \text{ p}\} \leftarrow \dots\dots\dots$$

\* Cách tính  $\hat{h}_3(r)$

$$\hat{h}_3(r) = \hat{h}_3(\text{left} \rightarrow f) = k_{\text{C}}(\text{GT}, \text{left})$$

Chọn  $r: \hat{h}_3(r) \rightarrow \min$

$$K_{\text{C}}(\text{GT}, \text{left}) = \max(\text{GT}, a)$$

$$a \in \text{left}$$



$$Kc(GT, \text{left}) = \max(b, a)$$

$$b \in GT$$

$$VD: GT = \{a \ b \ R\}, KL = \{S\}$$

$$\{S\}_{12,13,14} \leftarrow \{a \ b \ c \ p\} \leftarrow \{a \ b \ m_b \ p\} \leftarrow \dots\dots\dots$$

$$\left. \begin{array}{l} \hat{h}_3(r_{12}) = kc(a \ b \ R, a \ h_a) = \infty \\ \hat{h}_3(r_{13}) = kc(a \ b \ R, a \ a \ b \ C) = 2 \\ \hat{h}_3(r_{14}) = kc(a \ b \ R, a \ b \ c \ p) = 4 \end{array} \right\} \text{Chọn } r_{13}$$

$$\left. \begin{array}{l} \hat{h}_3(r_6) = kc(a \ b \ R, b \ h_c) = \infty \\ \hat{h}_3(r_{17}) = kc(a \ b \ R, a \ R) = 0 \end{array} \right\} \text{Chọn } r_7$$

$$\left. \begin{array}{l} \hat{h}_3(r_5) = kc(a \ b \ R, a \ h_c) = \infty \\ \hat{h}_3(r_8) = kc(a \ b \ R, b \ R) = 0 \end{array} \right\} \text{Chọn } r_8$$

ii) Đồ thị RPG.

\* Cách tính  $\hat{h}_4(r)$ ?

$$\hat{h}_4(r) = kc_{RPG}(R_{GT}, r)$$

$$\text{Chọn } r: \hat{h}_4(r) \rightarrow \min$$

$$R_{GT} = \{r: \text{left} \rightarrow q / \text{left} \in GT\}$$

$$VD: GT = \{a \ b \ R\} \quad KL = \{S\}$$

$$\{S\}_{12,13,14} \leftarrow \{a \ b \ c \ p\} \leftarrow \{a \ b \ m_b \ p\} \leftarrow \dots\dots\dots$$

Tính  $\hat{h}_4(r)$  ta có:

.....

D. Hạn chế các ứng viên trong quá trình suy diễn

1. Suy diễn tiến

Giả sử xét tại một thời điểm trong quá trình suy diễn :

+ Thời gian

$$+ THOẢ = LOC(R, TGian) = \{r: \text{left} \rightarrow q / \text{left} \in TGian\}$$

↓  
(Hạn chế các ứng viên)

THOẢ' THOẢ . Khi đó lựa chọn trong THOẢ' bằng phương pháp vét cạn hay heuristic.

## 1. Suy diễn lùi

Xét 1 sự kiện thuộc Goal.

$$\left. \begin{array}{l} \hat{h}() = \infty / \min \text{XACDINH}(f) = \{r; \text{left} \rightarrow f\} \\ = 0 / \max \\ \downarrow \\ \text{XACDINH}'(f) \in \text{XACDINH}(f) \end{array} \right\} \text{Kĩ sư tri thức}$$

Kết luận: Nâng cao hiệu quả quá trình suy diễn

- Chọn hướng suy diễn
  - Chọn luật
  - Phân tách cơ sở tri thức (CSTT)
  - Hạn chế ứng viên
- Control mechanisms

### 3.4. Biểu diễn TRI THỨC bằng LOGIC vị từ và SUY DIỄN

Luật  $r_i$   $P_1(\dots) \wedge P_2(\dots) \wedge \dots \wedge P_n(\dots) \rightarrow q(\dots)$

$P_i(\dots)$  } là vị từ / predicate: là những phát biểu có phụ thuộc vào các biến  
 $q(\dots)$  } hay tham số

VD: Các định lý hình học

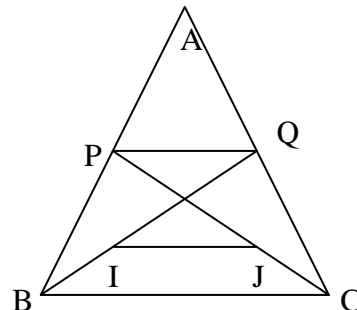
1.  $\text{td}(U, XY) \wedge \text{td}(V, XZ) \rightarrow \text{SS}(UV, XZ)$
  2.  $\text{SS}(UV, XY) \wedge \text{SS}(UV, ST) \rightarrow \text{SS}(ST, XY)$
  3.  $\text{SS}(XY, UV) \wedge \text{SS}(XZ, UV) \rightarrow \text{Thang}(X, Y, Z)$
  4.  $\text{SS}(XY, UV) \wedge \text{Thang}(X, Y, Z) \rightarrow \text{SS}(UV, XZ)$
- Explicit

- $$\left. \begin{array}{l} \text{td}(U, XY) \rightarrow \text{td}(U, YX) \\ \text{SS}(XY, UV) \rightarrow \text{SS}(UV, XY) \\ \text{SS}(XY, UV) \rightarrow \text{SS}(VU, YX) \end{array} \right\} \text{Implicit}$$

#### A. Suy diễn tiến

GT:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{td}(P, AB); \text{td}(Q, AC) \\ \text{td}(I, BQ); \text{td}(J, CP) \\ \text{td}(E, CQ) \end{array} \right.$

KL {  $\text{SS}(PS, BC)$



$\underline{B}_1$ :  $TG_0 = GT$

$THOA = \{(r_1, \Phi_1), (r_1, \Phi_2), (r_1, \Phi_3), (r_1, \Phi_4)\}$

$\Phi_1 = \{A/X; B/Y; C/Z; P/U; Q/V\}$

$\Phi_2 = \{C/X; Q/Y; P/Z; E/U; J/V\}$

$\Phi_3 = \dots$

$\Phi_4 = \dots$

Chọn  $(r_1, \Phi_1)$

$TG_1 = TG_0 \cup \{SS(UV, YZ), \Phi_1\} = TG_0 \cup \{SS(PQ, BC)\}$

$\underline{B}_2$ :  $TG_1 =$

$THOA = \{(r_1, \Phi_2), (r_1, \Phi_3), (r_1, \Phi_4)$

$\dots$

Vđề: Làm như thế nào để xác định  $(r_i, \Phi_i)$

B. Suy diễn lùi.

Nói chung suy diễn tiến và suy diễn lùi đều giống như nhau trong logic mệnh đề vì đều là quá trình hợp nhất (Unification)

Để rõ hơn ta hãy xét ví dụ sau:

GT	$td(P, AB), td(Q, AC), td(I, PQ), td(J, CP), td(E, QC)$
KL	$SS(IJ, BC)$

Ta áp dụng thủ tục suy diễn lùi, nhưng có khó khăn là khi không tiếp tục được ta lại phải quay lui. Từ đây ta có thể đưa ra nhận xét sau:

Sự giống và khác nhau giữa suy diễn lùi của logic vị từ và suy diễn Prolog

- Giống nhau: cả trong prolog và logic vị từ đều có phép hợp nhất và quá trình thử sai
- Khác nhau: Tính chất trong prolog là chứng minh suy ra điều vô lý, còn suy diễn lùi là suy ra goal=0. Cơ chế của prolog là theo chỉ số min và đi từ trái sang phải. Còn trong logic vị từ thì có thể áp dụng hết mọi cách đi thông thường: Trái, phải và ngược lại hay là trên dưới và ngược lại.



$$4. d \wedge b \rightarrow h$$

$$5. m \rightarrow g$$

$$6. m \wedge a \rightarrow h$$

$$7. f \wedge h \rightarrow k$$

$$8. g \wedge c \rightarrow k$$

$KL = \{k\}$  Khi đó ta có:

$$\begin{aligned} HỎI_{gần} &= U \{left_i / r:left \rightarrow q_i, q_i \in KL\} \\ &= \{f c g h\} \end{aligned}$$

Nhận xét:

$$HỎI_{gần} = \{f / \exists (f,g) \in FPG, g \in KL\}$$

ii) Hỏi xa

$$HỎI_{xa} = \{f / \exists \text{ đường đi } p \text{ FPG}, p = f \rightarrow \dots \rightarrow g, g \in KL\}$$

$$TRÁI = \bigcup_{i=1}^m left_i$$

$$PHẢI = \{q_1, \dots, q_n\}$$

$$R = \{r_1, \dots, r_m\}$$

$$r_i: left_i \rightarrow q_i$$

$$HỎI_{xa} = \{f \in TRÁI \setminus PHẢI / \exists \text{ đường đi } p: f \rightarrow \dots \rightarrow g, g \in KL\}$$

B. Không biết kết luận

$$HỎI = TRÁI \setminus PHẢI$$

Xét ví dụ ở trên:

$$TRÁI = \{a b c m n f g h\}$$

$$PHẢI = \{c f g h k\}$$

$$HỎI = TRÁI \setminus PHẢI = \{a b d e m n\}$$

### 3.5.1.3. Phương thức hỏi gần

A. Hỏi thân thiện

$$HỎI = \{\text{đau}, \dots\}$$

$\forall f \in HỎI \rightarrow$  Câu hỏi (f) là một văn bản hiện lên màn hình để nhằm gợi ý người dùng đưa thông tin về sự kiện f

## B. Tránh câu hỏi thừa

Hỏi có tính đến kết quả trả lời của các câu hỏi trước  $\rightarrow$  KỊCH BẢN HỎI/ CÂY HỎI

1. Hỏi xa.

2. Hỏi gần

### 3.5.1.4 Giao diện người sử dụng

Giao diện là hiển thị cỡ sở tri thức bằng đồ hoạ

Các loại hiển thị:

+ Tuyên tính:  $r_i: \text{left}_i \rightarrow q_i$

.....

$r_m: \text{left}_m \rightarrow q_m$

$\forall f \in F \Rightarrow$  Diễn giải (f)

$r_1: p_1 \wedge \dots \wedge p_n \rightarrow q$

Nếu như diễn giải  $p_1$  và ..... diễn giải  $p_n$  thì diễn giải  $q$

+ Phi tuyến:

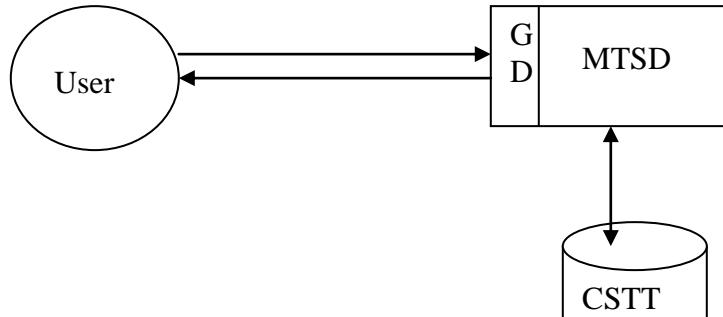
. Đồ thị FPG

. Đồ thị RPG

. Cây lồng nhau

### 3.5.2. Modul giải thích

#### 3.5.2.1. Mở đầu



Trợ giúp đào tạo: Cho NSD thông tin về vấn đề nào đó:

+CSTT: Why

+ Suy diễn : How

Yếu tố tâm lý với người dùng: Tăng sức thuyết phục .

Phân loại câu hỏi hỏi người sử dụng.

Why f? Tại sao lại cần có thông tin có thông tin về sự kiện f.

Why r? Tại sao lại có luật r trong CSTT

How f? Làm thế nào đưa ra Kết Luận, nhận định f

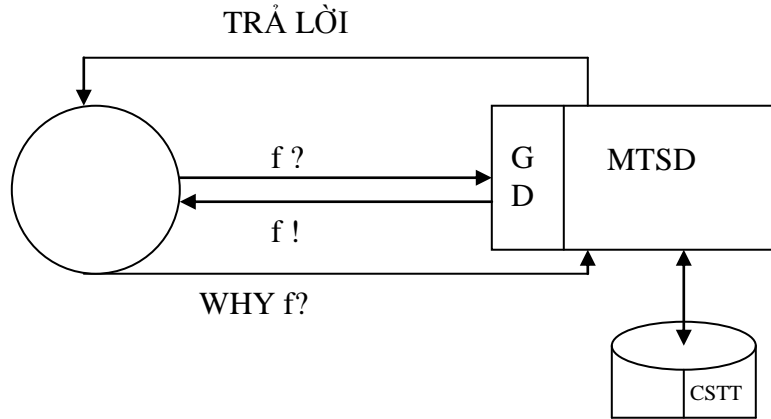
How not f Tại sao lại không có kết luận, sự kiện f.

Câu hỏi giả định: What If.....1) what if thêm f

2) what if thêm r

#### 3.5.2.2 Câu hỏi why f.

Phiên làm việc user gồm 2 phần { Phiên HỎI  
Phiên sử dụng( hình vẽ)



Mục đích của câu hỏi why

- Người sử dụng muốn biết tầm quan trọng/ sự liên quan của  $f$  với quá trình sử dụng  
Hệ thống chỉ ra mối liên hệ của  $f$  với mục đích sử dụng

Về mặt kĩ thuật : xác định xem  $f$ .....KL có mối quan hệ nào không

Phương thức trả lời: Có hai phương thức đó là:

- Phương thức 1:Dựa trên đồ thị FPG( Khi đó ta tìm xem có đường đi từ  $f$  đến KL ?)

Ma trận liên thuộc

$G=(N,A)$  Biểu diễn ma trận  $M_{n \times m}$  Trong đó:

.....

- Phương thức 2:Dựa vào phương pháp xác định hỏi( xa, gần) . Phương pháp này cần phải biết kết luận trước

### 3.5.2.3. Why?

Mục đích: Tại sao lại có luật/ tri thức  $R$  trong cơ sở tri thức. Xuất xứ, nguồn thu thập tri thức  $r$ .

Hệ thống: Chỉ rõ được phương thức có được tri thức  $r$

Kĩ thuật:  $\forall r \in R \rightarrow$  kèm theo xuất xứ:

- Nguồn tài liệu+ Kĩ sư tri thức/ chuyên gia

- Ý kiến chuyên gia

Sử dụng phương pháp nào đó KDD và trên nguồn thông tin nào Thu nạp một cách tự động.

Tóm lại hệ thống cần đảm bảo cho người sử dụng được cung cấp thông tin một cách có xuất xứ.



#### 3.5.2.4. Câu hỏi How f

Người sử dụng đang được cung cấp sơ bộ về một lĩnh vực nào đấy . Mục đích người sử dụng muốn biết quá trình suy diễn để suy ra f.

Hệ thống:

- GIẢ THIẾT: Tập tin người sử dụng cung cấp trực tiếp hoặc gián tiếp.

Kĩ thuật: Xác định được cách suy diễn. Từ đó có được vết suy diễn.

Vết =  $\{r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{ik}\}$

GT TG<sub>1</sub> .....TG<sub>k</sub>f

Phương thức trả lời.

-“Một lèo”: Đưa ra toàn bộ sự kiện

-“Nhát gừng”: Chỉ đưa ra một bước của người sử dụng( thường là bước cuối)

Chú ý: Việc lựa chọn phương thức phụ thuộc vào ngữ cảnh của người sử dụng.

#### 3.5.2.5. Câu hỏi How not f

Người sử dụng muốn biết lí do không có kết luận f

Hệ thống: GT KL

Phương thức:

- “Trần thuật”: Dựa trên suy diễn lùi
- “Trực tiếp”: Dựa trên suy diễn tiến

Khắc phục những dị thường: Bằng cách xây dựng tập hợp hỏi, thêm tri thức vào hệ thống.

### **Bài tập chương 3:**

Bài 1: Biểu diễn một cơ sở tri thức bằng logic mệnh đề trong thực tế gồm 6 luật.

Bài 2: Biểu diễn một cơ sở tri thức trong thực tế, áp dụng thủ tục suy diễn tiến vào cơ sở tri thức.

Bài 3: Biểu diễn một cơ sở tri thức trong thực tế, áp dụng thủ tục suy diễn lùi vào cơ sở tri thức.

## **Chương 4: Hệ hỗ trợ ra quyết định**

### **4.1. Khái niệm về hệ hỗ trợ ra quyết định**

#### **- Các khái niệm căn bản về quyết định**

Thí dụ về hệ hỗ trợ quyết định (HHTQĐ)

- Nghiên cứu và hoạch định tiếp thị: chính sách giá cho khách hàng, dự báo sản phẩm tiêu thụ ..
- Hoạch định chiến lược và vận hành: theo dõi, phân tích và báo cáo về xu hướng thị trường ..
- Hỗ trợ bán hàng: chi tiết và tổng hợp tình hình bán hàng, so sánh và phân tích xu hướng bán hàng ..

#### **- Quyết định là gì ?**

Đó là một lựa chọn về “đường lối hành động” (Simon 1960; Costello & Zalkind 1963; Churchman 1968), hay “chiến lược hành động” (Fishburn 1964) dẫn đến “một mục tiêu mong muốn” (Churchman 1968)

#### **- Ra quyết định là gì ?**

“Một quá trình lựa chọn có ý thức giữa hai hay nhiều phương án để chọn ra một phương án tạo ra được một kết quả mong muốn trong các điều kiện ràng buộc đã biết”. Quyết định có thể là nhận thức ở dạng sự kiện, “Chi \$10,000 cho quảng cáo vào quý 3”. Quyết định có thể là nhận thức ở dạng quá trình, “Trước tiên thực hiện A, sau đó B hai lần và nếu có đáp ứng tốt hãy thực thi C”. Quyết định có thể là một hoạt động giàu kiến thức, Quyết định có kết luận nào thì hợp lý/hợp lệ trong hoàn cảnh nào ? Quyết định có thể là những thay đổi trạng thái kiến thức. Quyết định có chấp nhận một kiến thức mới không ?

#### **Tại sao phải hỗ trợ ra quyết định ?**

☐ Nhu cầu hỗ trợ ra quyết định

+ Ra quyết định luôn cần xử lý kiến thức

+ Kiến thức là nguyên liệu và thành phẩm của ra quyết định, cần được sở hữu hoặc tích lũy bởi người ra quyết định

☐ Giới hạn về nhận thức (trí nhớ có hạn ..)

‰ Giới hạn về kinh tế (chi phí nhân lực ..)

☐ Giới hạn về thời gian

☐ Áp lực cạnh tranh

### **Bản chất của hỗ trợ ra quyết định**

☐ cung cấp thông tin, tri thức

☐ có thể thể hiện qua tương tác người - máy, qua mô phỏng

### **Các yếu tố ảnh hưởng đến ra quyết định**

☐ Công nghệ - thông tin - máy tính

☐ Tính cạnh tranh - sự phức tạp về cấu trúc

☐ Thị trường quốc tế - ổn định chính trị - chủ nghĩa tiêu thụ

☐ Các thay đổi biến động

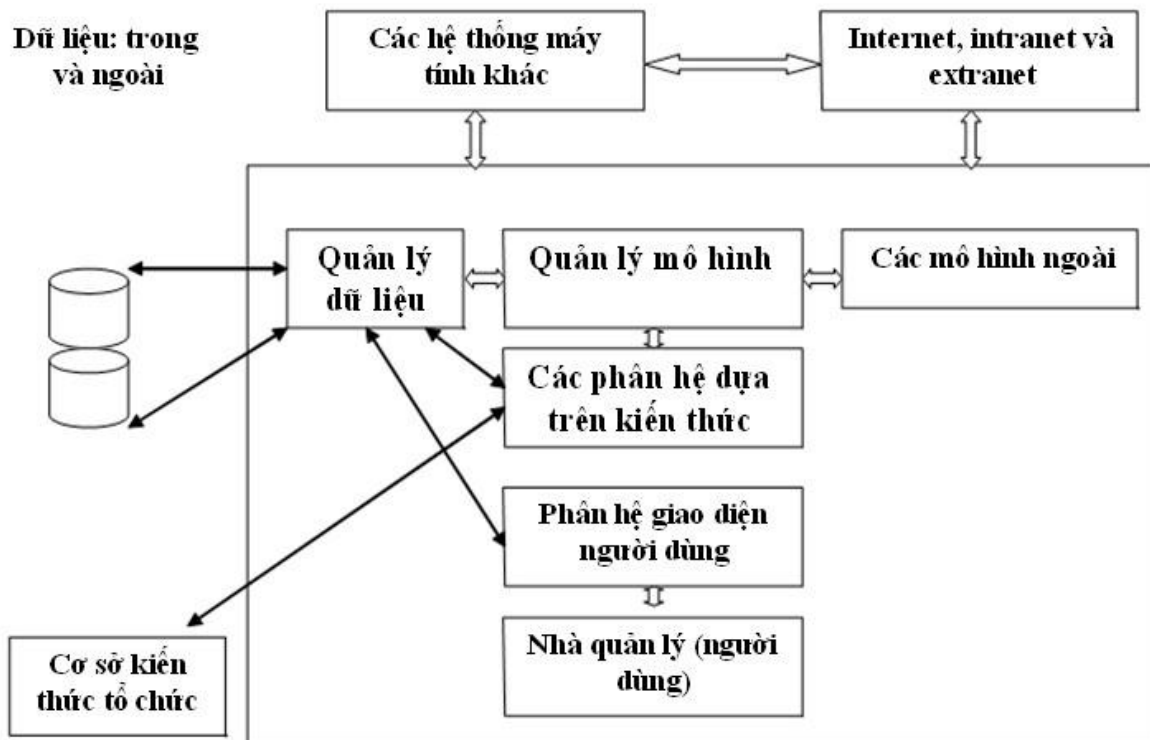
### **4.2. Cấu trúc của một hệ hỗ trợ ra quyết định**

Các định nghĩa trước đây của HHTQĐ nhấn mạnh vào khả năng hỗ trợ các nhà ra quyết định quản lý trong các tình huống nửa cấu trúc. Như vậy, HHTQĐ có ý nghĩa là một hỗ trợ cho các nhà quản lý nhằm mở rộng năng lực nhưng không thay thế khả năng phân xử của họ. Tình huống ở đây là cần đến các phân xử của các nhà quản lý hay các quyết định không hoàn toàn được giải quyết thông qua các giải thuật chặt chẽ.

Thông thường các HHTQĐ sẽ là các hệ thông tin máy tính hóa, có giao tiếp đồ họa và làm việc ở chế độ tương tác trên các mạng máy tính.

Cơ sở của các định nghĩa về HHTQĐ thay đổi từ nhận thức HHTQĐ làm gì (thí dụ, hỗ trợ ra quyết định trong các bài toán phi cấu trúc) cho đến cách thức đạt được các mục tiêu của HHTQĐ (các thành phần yêu cầu, khuôn mẫu sử dụng, quá trình phát triển ..)

### Cấu trúc cơ bản của một hệ hỗ trợ ra quyết định:



**Phân hệ quản lý dữ liệu** gồm một cơ sở dữ liệu (database) chứa các dữ liệu cần thiết của tình huống và được quản lý bởi một hệ quản trị cơ sở dữ liệu (DBMS - data base management system). Phân hệ này có thể được kết nối với nhà kho dữ liệu của tổ chức (data warehouse) - là kho chứa dữ liệu của tổ chức có liên đới đến vấn đề ra quyết định.

**Phân hệ quản lý mô hình** còn được gọi là hệ quản trị cơ sở mô hình (MBMS - model base management system) là gói phần mềm gồm các thành phần về thống kê, tài chính, khoa học quản lý hay các phương pháp định lượng nhằm trang bị cho hệ thống năng lực phân tích; cũng có thể có các ngôn ngữ mô hình hóa ở đây. Thành phần này có thể kết nối với các kho chứa mô hình của tổ chức hay ở bên ngoài nào khác.

**Phân hệ quản lý dựa vào kiến thức** có thể hỗ trợ các phân hệ khác hay hoạt động độc lập nhằm đưa ra tính thông minh của quyết định đưa ra. Nó cũng có thể được kết nối với các kho kiến thức khác của tổ chức.

**Phân hệ giao diện người dùng** giúp người sử dụng giao tiếp với và ra lệnh cho hệ thống. Các thành phần vừa kể trên tạo nên HHTQĐ, có thể kết nối với intranet/extranet của tổ chức hay kết nối trực tiếp với Internet.

**Bài tập chương 4:**

Câu 1: Nêu ra 5 hệ hỗ trợ ra quyết định đã được ứng dụng trong thực tế.

Câu 2: Trình bày chi tiết cấu trúc của một hệ hỗ trợ ra quyết định đã được ứng dụng.

Câu 3: Thiết kế một hệ hỗ trợ ra quyết định dựa trên lý thuyết đã được học.

## Chương 5: Máy học

### 5.1. Thế nào là máy học?

Thuật ngữ "học" theo nghĩa thông thường là tiếp thu tri thức để biết cách vận dụng. Ở ngoài đời, quá trình học diễn ra dưới nhiều hình thức khác nhau như học thuộc lòng (học vẹt), học theo kinh nghiệm (học dựa theo trường hợp), học theo kiểu nghe nhìn,... Trên máy tính cũng có nhiều thuật toán học khác nhau. Tuy nhiên, trong phạm vi của giáo trình này, chúng ta chỉ khảo sát phương pháp học dựa theo trường hợp. Theo phương pháp này, hệ thống sẽ được cung cấp một số các trường hợp "mẫu", dựa trên tập mẫu này, hệ thống sẽ tiến hành phân tích và rút ra các quy luật (biểu diễn bằng luật sinh). Sau đó, hệ thống sẽ dựa trên các luật này để "đánh giá" các trường hợp khác (thường không giống như các trường hợp "mẫu"). Ngay cả chỉ với kiểu học này, chúng ta cũng đã có nhiều thuật toán học khác nhau. Một lần nữa, với mục đích giới thiệu, chúng ta chỉ khảo sát một trường hợp đơn giản.

Có thể khái quát quá trình học theo trường hợp dưới dạng hình thức như sau :

Dữ liệu cung cấp cho hệ thống là một ánh xạ  $f$  trong đó ứng một trường hợp  $p$  trong tập hợp  $P$  với một "lớp"  $r$  trong tập  $R$ .

$$f : P \rightarrow R$$

$$p \rightarrow r$$

Tuy nhiên, tập  $P$  thường nhỏ (và hữu hạn) so với tập tất cả các trường hợp cần quan tâm  $P'$  ( $P \subset P'$ ). Mục tiêu của chúng ta là xây dựng ánh xạ  $f'$  sao cho có thể ứng mọi trường hợp  $p'$  trong tập  $P'$  với một "lớp"  $r$  trong tập  $R$ . Hơn nữa,  $f'$  phải bảo toàn  $f$ , nghĩa là :

$$\text{Với mọi } p \in P \text{ thì } f(p) = f'(p)$$

Phương pháp học theo trường hợp là một phương pháp phổ biến trong cả nghiên cứu khoa học và mê tín dị đoan. Cả hai đều dựa trên các dữ liệu quan sát, thống kê để từ đó rút ra các quy luật. Tuy nhiên, khác với khoa học, mê tín dị đoan thường dựa trên tập mẫu không đặc trưng, cục bộ, thiếu cơ sở khoa học.

## 5.2. Học bằng cách xây dựng cây định danh

Phát biểu hình thức có thể khó hình dung. Để cụ thể hơn, ta hãy cùng nhau quan sát một ví dụ cụ. Nhiệm vụ của chúng ta trong ví dụ này là xây dựng các quy luật để có thể kết luận một người như thế nào khi đi tắm biển thì bị cháy nắng. Ta gọi tính chất cháy nắng hay không cháy nắng là thuộc tính quan tâm (thuộc tính mục tiêu). Như vậy, trong trường hợp này, tập R của chúng ta chỉ gồm có hai phần tử {"cháy nắng", "bình thường"}. Còn tập P là tất cả những người được liệt kê trong bảng dưới (8 người) Chúng ta quan sát hiện tượng cháy nắng dựa trên 4 thuộc tính sau : chiều cao (cao, trung bình, thấp), màu tóc (vàng, nâu, đỏ) cân nặng (nhẹ, TB, nặng), dùng kem (có, không),. Ta gọi các thuộc tính này gọi là thuộc tính dẫn xuất.

Dĩ nhiên là trong thực tế để có thể đưa ra được một kết luận như vậy, chúng ta cần nhiều dữ liệu hơn và đồng thời cũng cần nhiều thuộc tính dẫn xuất trên. Ví dụ đơn giản này chỉ nhằm để minh họa ý tưởng của thuật toán máy học mà chúng ta sắp trình bày.

Tên	Tóc	Ch.Cao	Cân Nặng	Dùng kem?	Kết quả
Sarah	Vàng	T.Bình	Nhẹ	Không	Cháy
Dana	Vàng	Cao	T.Bình	Có	Không
Alex	Nâu	Thấp	T.Bình	Có	Không
Annie	Vàng	Thấp	T.Bình	Không	Cháy
Emilie	Đỏ	T.Bình	Nặng	Không	Cháy
Peter	Nâu	Cao	Nặng	Không	Không
John	Nâu	T.Bình	Nặng	Không	Không
Kartie	Vàng	Thấp	Nhẹ	Có	Không

Ý tưởng đầu tiên của phương pháp này là tìm cách phân hoạch tập P ban đầu thành các tập  $P_i$  sao cho tất cả các phần tử trong tất cả các tập  $P_i$  đều có chung thuộc tính mục tiêu.

$P = P_1 \cup P_2 \cup \dots \cup P_n$  và " $(i,j) \in I$  : thì  $(P_i \cap P_j = \emptyset)$  và

"  $i, k \in I$  :  $P_i \cap P_k \neq \emptyset$  thì  $f(P_i) = f(P_k)$

Sau khi đã phân hoạch xong tập P thành tập các phân hoạch  $P_i$  được đặc trưng bởi thuộc tính đích ri ( $ri \in R$ ), bước tiếp theo là ứng với mỗi phân hoạch  $P_i$  ta xây dựng luật  $Li : GT_i \rightarrow ri$  trong đó các  $GT_i$  là mệnh đề được hình thành bằng cách kết hợp các thuộc tính dẫn xuất.

Một lần nữa, vấn đề hình thức có thể làm bạn cảm thấy khó khăn. Chúng ta hãy thử ý tưởng trên với bảng số liệu mà ta đã có.

Có hai cách phân hoạch hiển nhiên nhất mà ai cũng có thể nghĩ ra. Cách đầu tiên là cho mỗi người vào một phân hoạch riêng ( $P_1 = \{Sarah\}$ ,  $P_2 = \{Dana\}$ , ... tổng cộng sẽ có 8 phân hoạch cho 8 người). Cách thứ hai là phân hoạch thành hai tập, một tập gồm tất cả những người cháy nắng và tập còn lại bao gồm tất cả những người không cháy nắng. Tuy đơn giản nhưng phân hoạch theo kiểu này thì chúng ta chẳng giải quyết được gì !!

#### 5.2.1. Đâm chòi

Chúng ta hãy thử một phương pháp khác. Bây giờ bạn hãy quan sát thuộc tính đầu tiên – màu tóc. Nếu dựa theo màu tóc để phân chia ta sẽ có được 3 phân hoạch khác nhau ứng với mỗi giá trị của thuộc tính màu tóc. Cụ thể là :

$P_{\text{vàng}} = \{ Sarah, Dana, Annie, Kartie \}$

$P_{\text{nâu}} = \{ Alex, Peter, John \}$

$P_{\text{đỏ}} = \{ Emmile \}$

Ta thấy rằng phân hoạch  $P_{\text{nâu}}$  và  $P_{\text{đỏ}}$  thỏa mãn được điều kiện "có chung thuộc tính mục tiêu" ( $P_{\text{nâu}}$  chứa toàn người không cháy nắng,  $P_{\text{đỏ}}$  chứa toàn người cháy nắng).



Còn lại tập P<sub>vàng</sub> là còn lẫn lộn người cháy nắng và không cháy nắng. Ta sẽ tiếp tục phân hoạch tập này thành các tập con. Bây giờ ta hãy quan sát thuộc tính chiều cao. Thuộc tính này giúp phân hoạch tập P<sub>vàng</sub> thành 3 tập con : P<sub>vàng</sub>, Thấp = {Annie, Kartie}, P<sub>vàng</sub>, T.Bình= {Sarah} và P<sub>vàng</sub>, Cao= { Dana }

Nếu nối tiếp vào cây ở hình trước ta sẽ có hình ảnh cây phân hoạch như sau :

Quá trình này cứ thế tiếp tục cho đến khi tất cả các nút lá của cây không còn lẫn lộn giữa cháy nắng và không cháy nắng nữa. Bạn cũng thấy rằng, qua mỗi bước phân hoạch cây phân hoạch ngày càng "phình" ra. Chính vì vậy mà quá trình này được gọi là quá trình "đâm chồi". Cây mà chúng ta đang xây dựng được gọi là cây định danh.

Đến đây, chúng ta lại gặp một vấn đề mới. Nếu như ban đầu ta không chọn thuộc tính màu tóc để phân hoạch mà chọn thuộc tính khác như chiều cao chẳng hạn để phân hoạch thì sao? Cuối cùng thì cách phân hoạch nào sẽ tốt hơn?

#### 5.2.2. Phương án chọn thuộc tính phân hoạch

Vấn đề mà chúng ta gặp phải cũng tương tự như bài toán tìm kiếm : "Đứng trước một ngã rẽ, ta cần phải đi vào hướng nào?". Hai phương pháp đánh giá dưới đây sẽ giúp ta chọn được thuộc tính phân hoạch tại mỗi bước xây dựng cây định danh.

##### 5.2.2.1. Quinlan

Quinlan quyết định thuộc tính phân hoạch bằng cách xây dựng các vector đặc trưng cho mỗi giá trị của từng thuộc tính dẫn xuất và thuộc tính mục tiêu. Cách tính cụ thể như sau :

Với mỗi thuộc tính dẫn xuất A còn có thể sử dụng để phân hoạch, tính :

$$VA(j) = ( T(j, r_1), T(j, r_2), \dots, T(j, r_n) )$$

$T(j, r_i) = (\text{tổng số phần tử trong phân hoạch có giá trị thuộc tính dẫn xuất A là j và có giá trị thuộc tính mục tiêu là } r_i) / (\text{tổng số phần tử trong phân hoạch có giá trị thuộc tính dẫn xuất A là j})$

\* trong đó  $r_1, r_2, \dots, r_n$  là các giá trị của thuộc tính mục tiêu

\*

Như vậy nếu một thuộc tính A có thể nhận một trong 5 giá trị khác nhau thì nó sẽ có 5 vector đặc trưng.

Một vector  $V(A_j)$  được gọi là vector đơn vị nếu nó chỉ có duy nhất một thành phần có giá trị 1 và những thành phần khác có giá trị 0.

Thuộc tính được chọn để phân hoạch là thuộc tính có nhiều vector đơn vị nhất.

Trở lại ví dụ của chúng ta, ở trạng thái ban đầu (chưa phân hoạch) chúng ta sẽ tính vector đặc trưng cho từng thuộc tính dẫn xuất để tìm ra thuộc tính dùng để phân hoạch. Đầu tiên là thuộc tính màu tóc. Thuộc tính màu tóc có 3 giá trị khác nhau (vàng, đỏ, nâu) nên sẽ có 3 vector đặc trưng tương ứng là :

$VTóc(vàng) = (T(vàng, cháy nắng), T(vàng, không cháy nắng))$

Số người tóc vàng là : 4

Số người tóc vàng và cháy nắng là : 2

Số người tóc vàng và không cháy nắng là : 2

Do đó

$VTóc(vàng) = (2/4, 2/4) = (0.5, 0.5)$

Tương tự

$VTóc(nâu) = (0/3, 3/3) = (0, 1)$  (vector đơn vị)

Số người tóc nâu là : 3

Số người tóc nâu và cháy nắng là : 0

Số người tóc nâu và không cháy nắng là : 3

$VTóc(đỏ) = (1/1, 0/1) = (1, 0)$  (vector đơn vị)

Tổng số vector đơn vị của thuộc tính tóc vàng là 2

Các thuộc tính khác được tính tương tự, kết quả như sau :

$VC.Cao(Cao) = (0/2, 2/2) = (0, 1)$

$VC.Cao(T.B) = (2/3, 1/3)$

$VC.Cao(Thấp) = (1/3, 2/3)$

$VC.Nặng(Nhẹ) = (1/2, 1/2)$

$VC.Nặng(T.B) = (1/3, 2/3)$

$VC.Nặng(Nặng) = (1/3, 2/3)$

$$VKem (C\acute{o}) = (3/3, 0/3) = (1, 0)$$

$$VKem (Kh\grave{o}ng) = (3/5, 2/5)$$

Như vậy thuộc tính màu tóc có số vector đơn vị nhiều nhất nên sẽ được chọn để phân hoạch.

Sau khi phân hoạch theo màu tóc xong, chỉ có phân hoạch theo tóc vàng (Pvàng) là còn chứa những người cháy nắng và không cháy nắng nên ta sẽ tiếp tục phân hoạch tập này. Ta sẽ thực hiện thao tác tính vector đặc trưng tương tự đối với các thuộc tính còn lại (chiều cao, cân nặng, dùng kem). Trong phân hoạch Pvàng, tập dữ liệu của chúng ta còn lại là :

Tên	Ch.Cao	Cân Nặng	Dùng kem?	Kết quả
Sarah	T.Bình	Nhẹ	Không	Cháy
Dana	Cao	T.Bình	Có	Không
Annie	Thấp	T.Bình	Không	Cháy
Kartie	Thấp	Nhẹ	Có	Không

$$VC.Cao(Cao) = (0/1, 1/1) = (0, 1)$$

$$VC.Cao(T.B) = (1/1, 0/1) = (1, 0)$$

$$VC.Cao(Th\grave{a}p) = (1/2, 1/2)$$

$$VC.N\grave{a}ng (Nh\grave{e}) = (1/2, 1/2)$$

$$VC.N\grave{a}ng (T.B) = (1/2, 1/2)$$

$$VC.N\grave{a}ng (N\grave{a}ng) = (0, 0)$$

$$VKem (C\acute{o}) = (0/2, 2/2) = (0, 1)$$

$$VKem(Không) = (2/2, 0/2) = (1, 0)$$

2 thuộc tính dùng kem và chiều cao đều có 2 vector đơn vị. Tuy nhiên, số phân hoạch của thuộc tính dùng kem là ít hơn nên ta chọn phân hoạch theo thuộc tính dùng kem.

### **Bài tập chương 5:**

Bài 1: Nêu ra các 5 ví dụ ứng dụng máy học trong thực tế.

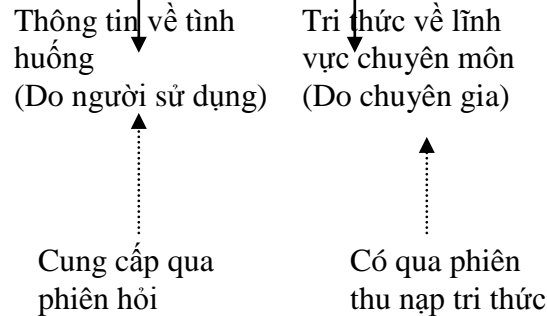
Bài 2: Thu thập dữ liệu cho một hệ dự báo tăng giảm một chỉ số chứng khoán. Xây dựng cây định danh và đưa ra tập luật cho hệ trên.

Bài 3: Thu thập dữ liệu cho một hệ dự báo đối với sinh viên dự thi tuyển sinh đại học. Xây dựng cây định danh và đưa ra tập luật cho hệ trên.

## Chương 6: Logic mờ và lập luận xấp xỉ

### 6.1. Biểu diễn tri thức bằng LOGIC VỊ TỪ.

CSTT(knowledge) = Cơ sở sự kiện, Cơ sở luật



Các sự kiện(Fact) được mô tả bởi Vị từ(Predicate). Mỗi vị từ là một phát biểu, quan sát về đối tượng mà ta đang xét.

$F = \{p(t_1, t_2, \dots, t_n) / p \text{ vị từ}\}$

$p$ : Tên vị từ

$t_i$ : hạng thức( term) có thể là một biến, một hằng, hoặc là một hàm(rất quan trọng)

VD: Ai cũng có ke yêu người ghét.

.....

Luật( Rule)

Mọi tri thức chuyên môn đều được biểu diễn bằng mệnh đề.: Nếu.....thì....

$p_1(t_1, \dots, t_k) \dots \dots p_n(u_1, \dots, u_n) \text{ suy ra } q(v_1, \dots, v_m)$

trong đó:  $p_i, q$ : Tên vị từ

$t_i, u, v$ : các hạng thức

Câu(clause)

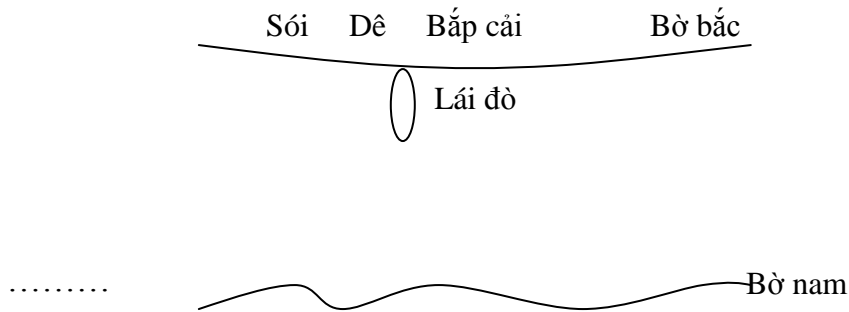
.....là một câu và tương ứng với một luật có dạng như ở trên

### 6.2. Một số ví dụ

*Bài toán chở đồ vật qua sông.*

Coa một con sói, một con dê và một chiếc bắp cải muốn qua sông. Nhưng chỉ có một bác lái đò. Làm thế nào để bác lái đò có thể chở được các vật trên qua sông an toàn.

Biết rằng Sói ăn thịt dê nếu chỉ có hai con một mình, dê ăn bắp cải nếu như không có sói ở đó.



Biểu diễn:

- Vị trí :  $vt(LĐ, S, D, B)$
- An toàn:  $at(LĐ, S, D, B)$
- Vị trí xuất phát, đến :  $ql(Đ1, Đ2)$

Ta có mô tả như sau:

1.  $vt(b, b, b, b)$
2.  $dd(b, n)$
3.  $dd(n, b)$
4.  $vt(LD, S, D, B) \wedge dd at(LD, LD') \wedge at(LD', S, D, B) \rightarrow vt(LD', S, D, B)$
5.  $vt(X, X, D, B) \wedge dd(X, X') \wedge at(X, X', D, B) \rightarrow vt(X', X, D, B)$
6.  $vt(X, S, X, B) \wedge dd(X, X') \wedge at(X, X', B, S) \rightarrow vt(X', X', B, S)$
7.  $vt(X, S, X, D) \wedge dd(X, X') \wedge at(X, X', D, S) \rightarrow vt(X', X', D, S)$
8.  $at(X S X B)$
9.  $dd(X X') \rightarrow at(X X X' X)$

Tóm lại ta thấy đây chỉ là luật và sự kiện chứ không phải tri thức chuyên gia

### 6.3. Cơ chế suy diễn

SUY DIỄN:  $\left\{ \begin{array}{l} +\text{Suy diễn tiến( Modus Ponens, Modus Tollens)} \\ +\text{Suy diễn lùi( Modus Ponens, Modus Tollens)} \end{array} \right.$

$\begin{array}{ c } \hline p \rightarrow q \\ p \\ \hline q \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline \bar{p} \vee q \\ p \\ \hline q \end{array}$	$\begin{array}{ c } \hline q :- p \\ p :- \\ \hline q :- \end{array}$
Rule	Clause	Prolog rule

Ví dụ:

1. membership(  $x_1$ , [ $x_1$ :-] )

là danh sách có hai phần tử với:  $\left\{ \begin{array}{l} (+) \text{ } x \text{ là phần tử đầu} \\ (+)- \text{ là mô tả các phần còn lại} \end{array} \right.$

2. membership(  $x_2$ , [-:y] )

$:-$  membership (  $x_2$ , y )

Goal: membership(1, [ 1,2,3]):  $:-$  membership (1, [1,2,3])

Chú ý: Trong Prolog áp dụng suy diễn lùi với: luật theo chỉ số min và sự kiện từ trái qua phải

Từ giả thiết và áp dụng phương pháp suy diễn lùi ta có quá trình suy diễn như sau:

3.  $:-$ mb(x, [1,2,3])
4.  $:-$  {x/ $x_1$ , 1/ $x_1$ } (3,1) nên x=1
5.  $:-$ mb(x,[2,3] {x/ $x_2$ ; 2,3/ $x_1$ } (3,2)
6.  $:-$  {x/ $x_3$ ; 2/x} (5,1) nên x=2
7.  $:-$ mb(x,[3]) {x/ $x_4$ ; 3/ $x_4$ } (5,2)
8.  $:-$  {3/x} (7,1) nên x=3
9.  $:-$ mb(x,[]) (7,2)
10. fail (9,1)
11. fail (9,2)

## 6.4. Biểu diễn tri thức bằng logic mờ và suy diễn

### 6.4.1. Tập mờ( Fuzzy set)

Trở lại với các kiểu định nghĩa về tập hợp (set) . Chúng ta đã biết là có hai kiểu định nghĩa tập hợp:

- 1- Phương pháp liệt kê tất cả các phần tử thuộc tập hợp đó. Ví dụ tập số nguyên nhỏ hơn 10 là tập:  $N=1,2,3,4,5,6,7,8,9$
- 2- Phương pháp mô tả thông qua vị từ đặc trưng( characteurstic predicate)

$$P_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{nếu } x \in A \\ 0 & \text{nếu } x \notin A \end{cases}$$

$$P_A: U \rightarrow \{0,1\}$$

$$X \in U \Rightarrow P_A(x)$$

Thực quan	Trừu tượng
$A \cap B$	$P_A \wedge P_B$
$A \cup B$	$P_A \vee P_B$
$A \setminus B$	$P_A \wedge \neg P_B$
$A = B$	$P_A \Leftrightarrow P_B$

Mở rộng:  $\mu_{\tilde{A}} \rightarrow [0,1]$   
:x  $0 \leq \mu_{\tilde{A}}(x) \leq 1$

Vậy khi có tập mờ  $\tilde{A}$ : thì  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  gọi là độ thuộc của x vào  $\tilde{A}$

Hàm thuộc: là hàm do người quan sát cung cấp (subjective opinon)

Mờ hoá:

Với mọi mọi giá trị ngôn ngữ ta gán một tập mờ

VD : Tuổi = “Trạc 30”



Tuổi =  $\tilde{A}$



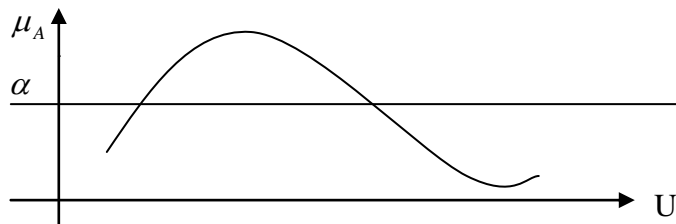
$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} +) 0 & \text{với } x \in (0,25) \\ +) 1 & \text{với } x \in (26,32) \\ +) 0,7 & \text{với } x \in (33,38) \\ +) 0,2 & \text{với } x \in (39,45) \\ +) 0 & \text{với } x > 45 \end{cases}$$

#### 6.4.2. Các phép toán trên tập mờ:

Cho tập nền ( tập vũ trụ )  $U$  ( Universer Set)

Một tập mờ  $\tilde{A}$  trên  $U$  được một mô tả bởi hàm thuộc ( mebership function)

$$\mu_A : U \rightarrow [0,1]$$



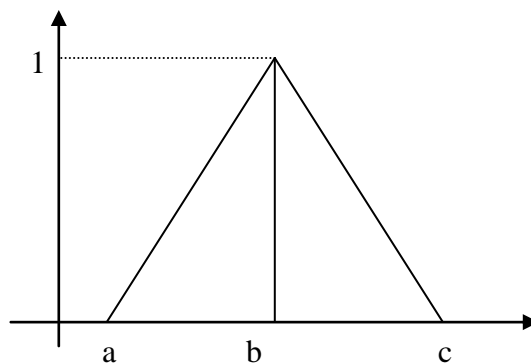
$S = \{x / \mu_A(x) > 0\}$  Tập giá đỡ

$K = \{x / \mu_A(x) = 1\}$  Tập core

$$A_\alpha = \{x / \mu_A \geq \alpha\}$$

Một số dạng thường gặp:

Dạng 1:



$$\mu_A(x) = \begin{cases} +) 0 & \text{nếu } x < a \end{cases}$$

+)  $\alpha x + \beta$  nếu  $a \leq x \leq b$

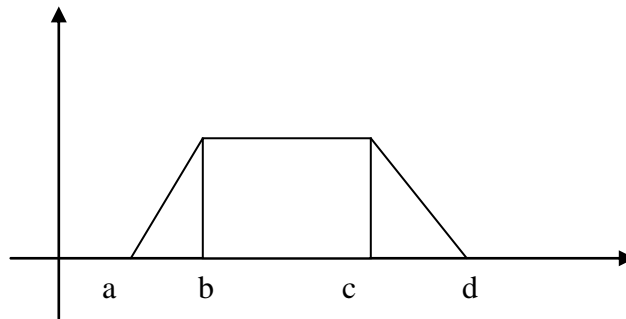
+)  $\gamma x + \omega$  nếu  $b \leq x \leq c$

+) 0 nếu  $x > c$

$\tilde{A} \leftrightarrow (a, b, c)$

↑  
Số mờ

Dạng 2



$\tilde{A} = (a, b, c, d)$

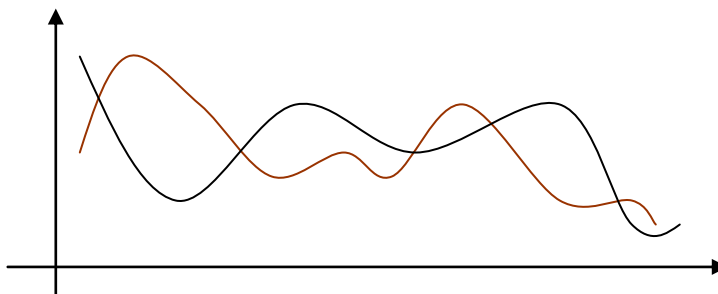
Tập mờ  $\tilde{A}$  không phải là tập theo nghĩa thông thường nên quan niệm  $\tilde{A}$  phải định nghĩa theo hàm thuộc. Do đó không biểu diễn bằng biểu đồ Ven mà biểu diễn bằng đồ thị

Hợp của các tập mờ

Cho hai tập mờ A, B với  $\mu_A$  và  $\mu_B$  là hai hàm thuộc tương ứng

Từ đó ta xây dựng 1).  $\tilde{A} \cup \tilde{B} \triangleq \tilde{C}$

$$\mu_C(x) = \mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x); \mu_B(x))$$

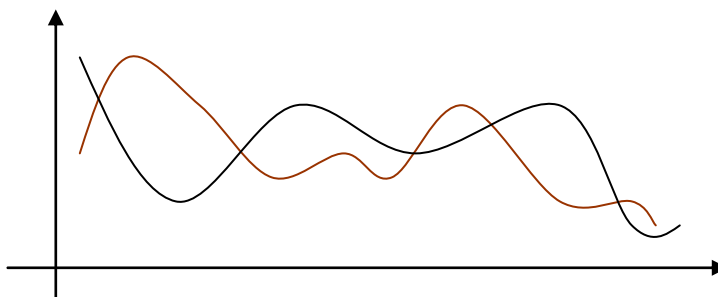


Chú thích: lấy tất cả phần trên của đồ thị

Khi đó hợp của hai tập mờ là một tập rõ

$$2). \quad \tilde{A} \wedge \tilde{B} = \tilde{C}$$

$$\mu_C(x) = \mu_{A \cup B}(x) = \min(\mu_A(x); \mu_B(x))$$



Chú thích: Bây giờ ta lấy toàn bộ phần dưới.

3). Phần bù:

$\tilde{A}$  với  $\mu_A(x)$  khi đó phần bù là:  $\bar{\tilde{A}}$

+)  $\bar{\tilde{A}}$  có hàm thuộc:  $\mu_{\bar{\tilde{A}}}(x) = 1 - \mu_A(x)$

4). Hiệu hai tập hợp:

+)  $\tilde{A} \setminus \tilde{B} = \tilde{A} \cap \tilde{B}$

5). Hai tập mờ bằng nhau:

$$\tilde{A} = \tilde{B} \Leftrightarrow \mu_A = \mu_B \Leftrightarrow \forall x: \mu_A(x) = \mu_B(x)$$

Các tính chất:

1. Tính giao hoán

$$\tilde{A} \cup \tilde{B} = \tilde{B} \cup \tilde{A}$$

$$\tilde{A} \cap \tilde{B} = \tilde{B} \cap \tilde{A}$$

2. Tính kết hợp :

$$(\tilde{A} \wedge \tilde{B}) \wedge \tilde{C} = \tilde{A} \wedge (\tilde{B} \wedge \tilde{C})$$

$$(\tilde{A} \vee \tilde{B}) \vee \tilde{C} = \tilde{A} \vee (\tilde{B} \vee \tilde{C})$$

3. Tính lũy đẳng :

$$\tilde{A} \wedge \tilde{A} = \tilde{A}$$

$$\tilde{A} \vee \tilde{A} = \tilde{A}$$

4.  $(\tilde{A} \vee \tilde{B}) \wedge \tilde{A} = \tilde{A}$

$$(\tilde{A} \wedge \tilde{B}) \vee \tilde{A} = \tilde{A}$$

5. Tính phân phối :

$$\tilde{A} \vee (\tilde{B} \wedge \tilde{C}) = (\tilde{A} \vee \tilde{B}) \wedge (\tilde{A} \vee \tilde{C})$$

$$\tilde{A} \wedge (\tilde{B} \vee \tilde{C}) = (\tilde{A} \wedge \tilde{B}) \vee (\tilde{A} \wedge \tilde{C})$$

6. Tính chất khác :

$$\tilde{A} \wedge \tilde{\phi} = \tilde{\phi}$$

$$\tilde{A} \vee \tilde{u} = \tilde{u}$$

$$7. \quad \tilde{\phi} = \tilde{u}$$

$$\tilde{u} = \tilde{\phi}$$

$$8. \quad \tilde{A} \wedge \tilde{A} \neq \phi$$

$$\tilde{A} \vee \tilde{A} \neq \tilde{u}$$

$$9. \quad \overline{\tilde{A} \vee \tilde{B}} = \overline{\tilde{A}} \wedge \overline{\tilde{B}}$$

**Ví dụ :**  $\tilde{A} = \{(a, 0.1), (b, 0.2), (c, 0.3), (d, 0.4)\}$

$$\overline{\tilde{A}} = \{(a, 0.9), (b, 0.8), (c, 0.7), (d, 0.6)\}$$

$$\tilde{A} \wedge \overline{\tilde{A}} = \{(a, 0.1), (b, 0.2), (c, 0.3), (d, 0.4), (a, 0.9), (b, 0.8), (c, 0.7), (d, 0.6)\}$$

**Nhận xét :** - L. Zadel (max, min, 1-)

**\*) MỞ RỘNG PHÉP TOÁN TẬP MỜ**

$$- \mu_{A \vee B}(x) = s(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

Hàm s là t – conorm :

$$s : [0, 1] \times [0, 1] \rightarrow [0, 1]$$

$$- \mu_{A \wedge B}(x) = t(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

Hàm t là t – norm :

$$s : [0, 1] \times [0, 1] \rightarrow [0, 1]$$

- Hàm t – conorm thỏa mãn các tính chất :

$$+ s(x, y) = s(y, x)$$

$$+ s(s(x, y), z) = s(x, s(y, z))$$

$$+ \begin{cases} s(x, 1) = 1 \\ s(x, 0) = x \end{cases}$$

- Hàm t – norm thỏa mãn các tính chất :

$$+ t(x, y) = t(y, x)$$

$$+ t(s(x, y), z) = t(x, s(y, z))$$

$$+ \begin{cases} t(x, 1) = x \\ t(x, 0) = 0 \end{cases}$$

**Ví dụ :**  $\begin{cases} s(x, y) = x + y - xy \end{cases}$

$$t(x, y) = xy$$

→ Kiểm tra :

1. Giao hoán : hiển nhiên

2. Kết hợp :

Hàm s :

$$\left. \begin{aligned} s(x, s(y, z)) &= \dots = x + y + z \quad xy \quad yz \quad zx + xyz \\ s(s(x, y), z) &= \dots = x + y + z \quad xy \quad yz \quad zx + xyz \end{aligned} \right\} \rightarrow s(x, s(x, y)) = s(s(x, y), z)$$

Hàm t :

→ hiển nhiên

3. Tính chất cuối :

$$+ \left\{ \begin{aligned} s(x, 1) &= \dots = 1 \\ s(x, 0) &= \dots = x \end{aligned} \right. ; \quad \left\{ \begin{aligned} t(x, 1) &= \dots = x \\ t(x, 0) &= \dots = 0 \end{aligned} \right.$$

- Bộ ba : (s, t, n) ;  $\mu_A(x) = n(\mu_{\bar{A}}(x)) \quad n: [0,1] \rightarrow [0,1]$

Hàm negation :

$$1. \left\{ \begin{aligned} n(0) &= 1 \\ n(1) &= 0 \end{aligned} \right.$$

$$2. n(n(x)) = x$$

$$3. \text{Đơn điệu : } x \geq y \rightarrow n(x) \geq n(y)$$

**Ví dụ :** hàm  $1 - x$

- Bộ ba : (s, t, n) → thích hợp khi :

$$1. s(x, t(y, z)) = t(s(x, y), s(x, z))$$

$$2. t(x, s(y, z)) = s(t(x, y), t(x, z))$$

$$3. n(s(x, y)) = t(n(x), n(y))$$

$$4. n(t(x, y)) = s(n(x), n(y))$$

#### 6.4.3 Biểu diễn tri thức mờ :

- Dạng luật :

If  $X_1 = v_1$  và  $X_2 = v_2$  và ... và  $X_n = v_n$  then  $Y = v$   
+  $v_i, v$  : là giá trị ngôn ngữ.

- Mờ hóa :

$$\text{If } \underbrace{X_1 = \tilde{A}_1}_{U_1} \text{ và } \underbrace{X_2 = \tilde{A}_2}_{U_2} \text{ và ... và } \underbrace{X_n = \tilde{A}_n}_{U_n} \text{ then } \underbrace{Y = \tilde{B}}_V$$

\*) xét  $X = A \rightarrow Y = B$

- Logic kinh điển :

$$A \rightarrow B \equiv \bar{A} \vee B$$

$U = \{x_1, \dots, x_n\}$  = tập vũ trụ/nền của A

$V = \{y_1, \dots, y_n\}$  = tập vũ trụ/nền của B

- Luật mờ  $\equiv$  quan hệ mờ  $\equiv$  tập mờ trên  $U \times V$

. Luật mờ  $\rightarrow$  vectơ :  $A \sim \mu_A$

. Tập mờ  $\rightarrow$  ma trận

$$X = (\mu_1^*, \mu_2^*, \dots, \mu_n^*)$$

$$Y = (\mu_1^B, \mu_2^B, \dots, \mu_n^B)$$

$$\begin{cases} \mu_i^A = \mu_A(x_i) \\ \mu_j^B = \mu_B(y_j) \end{cases}$$

$$\text{If } X = x_1 \text{ then } Y = y_1 \quad \mu_{11}$$

$$\dots$$

$$\text{If } X = x_2 \text{ then } Y = y_m \quad \mu_{1m}$$

$$\dots$$

$$\text{If } X = x_n \text{ then } Y = y_1 \quad \mu_{n1}$$

$$\dots$$

$$\text{If } X = x_n \text{ then } Y = y_m \quad \mu_{nm}$$

$\rightarrow$  ma trận  $n \times m$ .

$\rightarrow$  từ một luật  $X = A \rightarrow Y = B$ , ta có  $n \times m$  luật, mỗi luật có độ chắc chắn nào đó (có khoảng 37 cách khác nhau)

### Ví dụ :

- Nguyên tắc tính :  $\mu_{ij} = s(n(\mu_i^A, \mu_j^B))$

- Nếu có 1 luật :

$$\text{If } x = V \text{ then } Y = U$$

$\rightarrow$  Ma trận :

	$y_1$	$y_2$	$\dots$	$y_m$
$x_1$	$\mu_{11}$	$\mu_{12}$	$\dots$	$\mu_{1m}$
$x_2$	$\mu_{21}$	$\mu_{22}$	$\dots$	$\mu_{2m}$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$x_n$	$\mu_{n1}$	$\mu_{n2}$	$\dots$	$\mu_{nm}$

- Nguyên tắc tính khác :

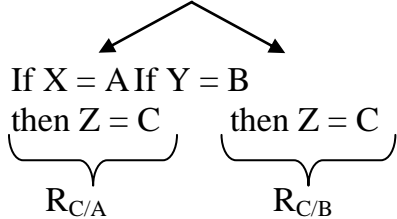
$$\mu_{ij} = \mu_i^A \cdot \mu_j^B$$

$$\mu_{ij} = \min(\mu_i^A, \mu_j^B)$$

$\dots$

- Nếu có nhiều luật :

$$\text{If } X = A \wedge Y = B \text{ then } Z = C$$



$$R_{C/A, B} = R_{C/A} \otimes R_{C/B}$$

-  $\mu_{ijR} = \min(\mu_{iR}, \mu_{jR})$

**Ví dụ :** Xét  $X = A \rightarrow Y = B$   
 $A = (0.1, 0.3, 0.6)$   
 $B = (0.1, 0.3, 0.2)$

(Min)	0.1	0.1	0.1	(Product)	0.07	0.03	0.02	( ...	0.9	0.9	0.9
	0.3	0.2	0.2		0.21	0.03	0.06	)	0.7	0.7	0.7
	0.6	0.3	0.2		0.42	0.18	0.12		0.7	0.4	0.4

- Tri thức mờ  $\equiv$  Luật mờ :

If  $x_1 = \underbrace{A_1}_{U_1} \wedge \underbrace{A_2}_{U_2} \wedge \dots \wedge \underbrace{A_n}_{U_n}$  then  $\underbrace{Y=B}_V$

Quan hệ mờ giữa  $U_1 \dots U_n$  và  $V$  :

Tập mờ trên  $U_1 \times U_2 \times \dots \times U_n \times V$

If  $X = A$  then  $Y = B$

$R_{B/A}$  tập mờ trên  $U \times V \Leftrightarrow \mu_{B/A} : U \times V \rightarrow [0, 1]$

$\mu_{B/A}(u, v) \in [0, 1]$

Tập A trên U  $\Leftrightarrow \mu_A : U \rightarrow [0, 1]$

$\mu_A(u) \in [0, 1]$

Tập B trên V  $\Leftrightarrow \mu_B : V \rightarrow [0, 1]$

$\mu_B(v) \in [0, 1]$

$\mu_{B/A} = F(\mu_A, \mu_B)$

$\Rightarrow$  có hai dạng :  $F(x, y) = xy$   
 $F(x, y) = \min(x, y)$

$A \rightarrow B \equiv \bar{A} \vee B$

$F(x, y) = s(m(x), y)$

**Chú ý :**  $\vee \quad \max \quad s(x, y)$

$\wedge \quad \min \quad t(x, y)$

$- \quad 1 - x \quad n(x)$

(kéo theo)  $\Rightarrow \max(1 - \mu_A, \mu_B)$

#### 7.4 Suy diễn mờ. (Fuzzy Inference)

Cho tập luật :  $R = \{ r_1, r_2, \dots, r_m \}$

$r_i : \text{left}_i \rightarrow q_i$

$r_i : X_1 = \tilde{A}_1 \wedge X_2 = \tilde{A}_2 \wedge \dots \wedge X_n = \tilde{A}_n \rightarrow Y = \tilde{B}$

$\rightarrow$  tri thức về lĩnh vực.

Biết :

GT (giả thiết) =  $\{ U_1 = \tilde{C}_1, U_2 = \tilde{C}_2, \dots, U_l = \tilde{C}_l \}$

}  $\rightarrow$

Cần xác định :

$$KL \text{ (kết luận) } = \{ V_1 = \tilde{D}_1, V_2 = \tilde{D}_2, \dots, V_k = \tilde{D}_k \}$$

$\Rightarrow$  Suy diễn : làm thế nào xác định được  $\mu_{D_1}, \mu_{D_2}, \dots, \mu_{D_k}$  ?

$$\mu_{D_i} = F \left( \underbrace{\mu_{r_1}, \mu_{r_2}, \dots, \mu_{r_m}}_R ; \underbrace{\mu_{e_1}, \mu_{e_2}, \dots, \mu_{e_l}}_{GT} \right)$$

- Procedure SD ( R : set of rules ;  
GT, KL : set of facts ;  
var KQ : Boolean ;  
vet : set of rules  
)

- GT  $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$  KL

	$X_1 = \tilde{A}_1 \wedge X_2 = \tilde{A}_2 \wedge \dots \wedge X_n = \tilde{A}_n \rightarrow Y = \tilde{B}$ $X'_1 = \tilde{A}'_1 \quad X'_2 = \tilde{A}'_2 \quad \dots \quad X'_n = \tilde{A}'_n$
- Xét :	$Y = B' \quad \mu_{B'} = F(\mu_r, \mu_{A'_1}, \dots, \mu_{A'_n})$ $\text{If } X = \tilde{A} \text{ then } Y = \tilde{B}$ $X = \tilde{A}'$
	$Y = \tilde{B}'$

$$(\mu'_1, \mu'_2, \dots, \mu'_n) \begin{matrix} & R_{B/A} \mu_{A'} \\ \mu_{B'} & \\ \left( \begin{matrix} \mu_{11} & \mu_{12} & \dots & \mu_{1m} \\ \mu_{21} & \mu_{22} & \dots & \mu_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_{n1} & \mu_{n2} & \dots & \mu_{nm} \end{matrix} \right) \end{matrix}$$

$$\mu_{B'} = \mu_{A'} \circ R_{B/A}$$

$\tilde{A}$  là tập mờ trên  $U = \{ x_1, x_2, \dots, x_n \}$

$\tilde{B}$  là tập mờ trên  $V = \{ y_1, y_2, \dots, y_n \}$

$$\mu'_i = \mu'_{A'}(x_i)$$

$$\mu''_j = \mu_B(y_j) = \sum_{k=1}^n \mu'_k \cdot \mu_{kj}$$

$\downarrow$  trong mờ  
 $\max(\min(\mu'_k, \mu_{kj}))$

If  $X = \tilde{A}_i$  then  $Y = \tilde{B}_i$



$$X = \tilde{A}'$$

$$Y = \tilde{B}'$$

$$\mu_B' = \max(\underbrace{\mu_{A'} \circ R_{B_i/A_i}})$$

Vết cặn

\*) Bài toán : Cho một số luật  $\rightarrow$  có thể tạo ra hình thức để duyệt luật không vết cặn hay không ?

+ *Heuristic (TTNT)*

+ *GT di truyền.*

If  $X_1 = \tilde{A}_1 \wedge X_2 = \tilde{A}_2 \wedge \dots \wedge X_n = \tilde{A}_n$  then  $Y = \tilde{B}$

$$X_1' = \tilde{A}_1' \quad X_2' = \tilde{A}_2' \quad \dots \quad X_n' = \tilde{A}_n'$$

$$Y = \tilde{B}'$$

$$\mu_{B'} = (\mu_{A_1'}, \mu_{A_2'}, \dots, \mu_{A_n'}) \circ R_{\tilde{B}/A_1, \dots, A_n}$$

If  $X_i = \tilde{A}_i$  then  $Y = \tilde{B}$

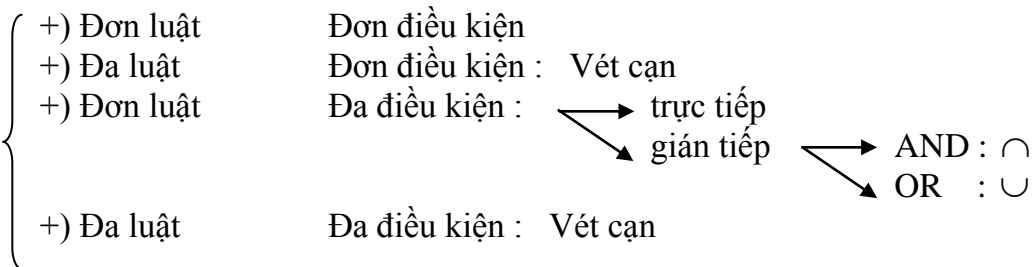
$$X = \tilde{A}_i'$$

$$Y = \tilde{B}' \quad ; \quad Y = \tilde{B}' = \bigcap_{i=1}^n \tilde{B}_i'$$

If  $X_1 = \tilde{A}_1 \vee X_2 = \tilde{A}_2$  then  $Y = \tilde{B}$

$$X = \tilde{A}'$$

$$Y = \tilde{B}' \quad ; \quad Y = \tilde{B}' = \bigcup_{i=1}^n \tilde{B}_i'$$



\*) Suy diễn mờ = áp dụng liên tiếp nhiều lần Modus Ponens (Fred Forward)

**Ví dụ :**

1. If  $X = A_1$  then  $Y = B_1$
2. If  $X = A_2$  then  $Y = B_2$
3. If  $X = B_3$  then  $Z = C_3$
4. If  $X = B_4$  then  $Z = C_4$

5. If  $X = A_5$  then  $Z = C_5$
6. If  $X = A_6$  then  $Y = B_1$
7. If  $X = A_1 \wedge Y = B_6$  then  $Z = C_7$  (bỏ qua luật này chưa xét)

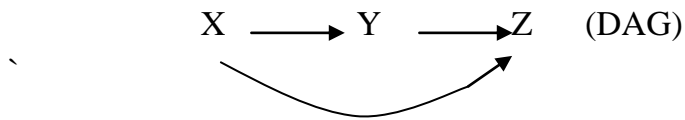
Tập nền X :  $U = \{1, 2, 3\}$

Tập nền Y :  $V = \{A, b\}$

Tập nền Z :  $W = \{+, -\}$

(0.6 ; 0.2 ; 0.1)	$M_{B_1/A_1}$	a	B	$M_{B_2/A_2}$	a	b	$M_{C_4/B_4}$	a	b
	1	0.6	0.5	1	0.7	0.8	a	0.6	0.7
	2	0.3	0.9	2	0.4	0.3	b	0.8	0.5
	3	0.2	0.1	3	0.3	0.6			
(0.6 ; 0.6)	$M_{C_3/B_3}$	a	B	$M_{C_5/A_5}$	a	b			
	a	0.2	0.3	1	0.1	0.2			
	b	0.9	0.7	2	0.3	0.4			
				3	0.9	0.3			

Đồ thị :



$$x = A_0 = (0.6, 0.2, 0.1)$$

\*) Áp dụng nguyên tắc min :

- $MP(r_1, A_0) \ Y = (0.6, 0.5)$
- $MP(r_2, A_0) \ Y = (0.6, 0.6)$
- $MP(r_3, B_0) \ Z = (0.6, 0.6)$
- $MP(r_4, B_0) \ Z = (0.6, 0.6)$
- $MP(r_1, A_0) \ Z = (0.2, 0.2) \xRightarrow{\max} Z = (0.6, 0.6)$

\*)

- $MP(r_1, A_0) \ Y = (0.6, 0.5) = B_0^1$
- $MP(r_3, B_0^1) \ Z = (0.6, 0.5)$
- $MP(r_4, B_0^1) \ Z = (0.6, 0.6)$
- $MP(r_2, A_0) \ Y = (0.6, 0.6) = B_0^2$
- $MP(r_3, B_0^2) \ Z = (0.6, 0.6)$
- $MP(r_4, B_0^2) \ Z = (0.6, 0.6)$

$$- MP(r_5, A_0) = (0.2, 0.2) \Rightarrow Z = (0.6, 0.6)$$

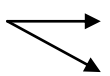
### **Chứng minh :**

...

Tổng kết :

1. Biểu diễn tập mờ  $\rightarrow$  chỉ số mờ & thao tác

2. Nghiên cứu về :  
 $t - \text{norm} : \wedge$   
 $t - \text{conorm} : \vee$   
 $n(.) : \text{not}$   
 $F(x, y) : \Rightarrow$

3. Mâu thuẫn :  tường minh  
không tường minh

( chưa có trong TLTK  $\Rightarrow$  tự tìm hiểu )

4. Dư thừa (trong tập luật)

5. Duyệt / Áp dụng không vét cạn.

6. Lựa chọn thể hiện phép toán phù hợp.

7. Suy diễn thao tác trực tiếp (Linguistic Reasoning)

### **Bài tập chương 6:**

Bài 1: Trình bày ba tập mờ trong thực tế.

Bài 2: Trình bày hai tập mờ trong thực tế, chỉ ra quan hệ mờ giữa chúng.

Bài 3: Biểu diễn một hệ mờ gồm 5 luật.

## **Đề cương ôn tập**

1. Nắm vững cấu trúc và chi tiết các thành phần của hệ chuyên gia.
2. Nắm vững các phương pháp biểu diễn tri thức
3. Nắm vững các phương pháp lập luận
4. Nắm vững khái niệm và cấu trúc của hệ hỗ trợ ra quyết định.
5. Nắm vững khái niệm về máy học. Phương pháp xây dựng cây định danh
6. Nắm vững logic mờ và lập luận xấp xỉ

## Đề thi tham khảo:

### Đề 1:

#### Câu 1 (3 đ):

Hệ chuyên gia là gì?

Hãy cho biết những đặc trưng cơ bản của một hệ chuyên gia.

#### Câu 2 (4 đ): Cho tập các luật sau $R = \{r1, ..., r6\}$

$$r1: a \wedge b \rightarrow c$$

$$r5: c \wedge d \rightarrow e$$

$$r2: b \rightarrow c$$

$$r6: a \wedge e \rightarrow f$$

$$r3: b \wedge h \rightarrow d$$

$$r7: e \wedge f \rightarrow m$$

$$r4: a \wedge c \rightarrow d$$

a) Tập sự kiện  $\{a, b\}$  có là cơ sở sự kiện của tập sự kiện cho trong R không?

b) Với  $GT = \{a, b\}$ ,  $KL = \{m\}$ . Hãy áp dụng kỹ thuật suy diễn để đưa ra kết luận.

#### Câu 3 (3 đ)

Cho luật IF A THEN B với  $A = (0, 0.5, 0.6, 0.8, 0)$  và  $B = (0, 0.5, 1, 0.5, 0.4)$ ,  $A' = (0, 0.5, 0, 0, 0)$ . Tìm B' bằng cách sử dụng suy diễn tích cực đại.

### Đề 2:

#### Câu 1 (3 đ):

Trong cấu trúc của một hệ chuyên gia.

Vì sao việc phân tách cơ sở tri thức và cơ chế lập luận (mô tơ suy diễn) là quan trọng?

#### Câu 2 (4 đ): Cho tập các luật sau $R = \{r1, ..., r6\}$

$$r1: b \wedge c \rightarrow a$$

$$r5: a \wedge d \rightarrow e$$

$$r2: b \rightarrow a$$

$$r6: a \wedge e \rightarrow k$$

$$r3: a \wedge h \rightarrow d$$

$$r7: k \wedge e \rightarrow x$$

$$r4: a \wedge c \rightarrow d$$

a) Tập sự kiện  $\{b, c\}$  có là cơ sở sự kiện của tập sự kiện cho trong R không?

b) Với  $GT = \{b, c\}$ ,  $KL = \{x\}$ . Hãy áp dụng kỹ thuật suy diễn để đưa ra kết luận.

**Câu 3 (3 đ)**

Cho luật IF A THEN B với  $A = (0, 0.5, 0.6, 0.8, 1)$  và  $B = (0, 0.5, 1, 0.5, 0)$ ,  
 $A' = (0, 0.5, 0, 0, 0)$ . Tìm  $B'$  bằng cách sử dụng suy diễn max - min.

**Đề 3:****Câu 1 (3 đ)**

- a) Nêu đặc điểm chính của hệ chuyên gia.
- b) Ý nghĩa của việc xây dựng hệ chuyên gia.

**Câu 2 (4 đ)**

Cho miền của các đối tượng có các thuộc tính và có các giá trị như sau:

Tóc = {nhiều, ít}

Màu tóc = {trắng, đen, vàng}

Dáng người = {cao, thấp, trung bình}

1. Sử dụng vị từ logic để biểu diễn các đối tượng này.
2. Sử dụng các phép toán tổng quát để định nghĩa không gian học của các đối tượng
3. Xây dựng các tập mẫu huấn luyện dương P và âm N để học nhận dạng đối tượng là người có dáng người cao sử dụng cả 3 giải thuật đã thảo luận trên.

**Câu 3 (3 đ)**

Xem xét các câu sau đây:

Hùng thích tất cả các loại thực phẩm

Táo là thực phẩm

Gà là thực phẩm

Bất cứ thứ gì mọi người ăn và không bị hại đó là thực phẩm

Phong ăn đậu phộng và vẫn còn sống

Lan ăn bất cứ thứ gì Phong ăn

1. Hãy biểu diễn các sự kiện trên bằng logic vị từ
2. Chuyển đổi các tiên đề ở câu 1 sang mệnh đề
3. Chứng minh Hùng thích ăn đậu phộng sử dụng phương pháp hợp giải
4. Sử dụng phương pháp hợp giải để trả lời câu hỏi: "Lan ăn thực phẩm nào?"

#### Đề 4:

##### Câu 1 (3đ)

a) Anh (chị) cho nhận xét của mình về

Chương trình = Cấu trúc dữ liệu + Giải thuật

Hệ chuyên gia = Cơ sở tri thức + mô tơ suy diễn

b) Anh (chị) cho biết lý do xây dựng hệ chuyên gia.

##### Câu 2 (4đ)

Sử dụng thuật toán Quinlan để rút ra quy luật cho những người có đặc điểm nào có khả năng đỗ đại học hoặc không theo cơ sở dữ liệu ở bảng sau:

Thứ tự	Tên người	Bố hoặc mẹ đỗ Đại học	Điều kiện kinh tế	Học lực	Có học thêm	Kết quả
1	Giáp	Có	Trung bình	Giỏi	Không	Đỗ
2	Át	Có	Cao	Trung bình	Có	Không
3	Bính	Có	Thấp	Trung bình	Có	Không
4	Đinh	Không	Thấp	Trung bình	Không	Không
5	Mậu	Có	Trung bình	Khá	Có	Đỗ
6	Kỷ	Không	Thấp	Khá	Không	Không
7	Canh	Có	Trung bình	Khá	Có	Đỗ
8	Tân	Có	Thấp	Giỏi	Có	Đỗ

##### Câu 3 (3đ)

Cho  $\Omega = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ .

A, B là các tập mờ trong  $\Omega$  như sau:

$A = \{(1,0), (2,1), (3,0.5), (4,0.3), (5,0.2)\}$

$B = \{(1,0), (2,0.5), (3,0.7), (4,0.2), (5,0.4)\}$

Hãy tính:  $A \cap B$ ,  $B \cap A^c$ ,  $A \cup B$