

CHƯƠNG 3: BIỂU ĐIỂN TRI THỨC

1

NỘI DUNG

1. Tại sao phải biểu diễn tri thức
2. Biểu diễn tri thức là gì?
3. Biểu diễn và ánh xạ
4. Các phương pháp biểu diễn tri thức
5. Logic mệnh đề
6. Chứng minh bằng hợp giải

2

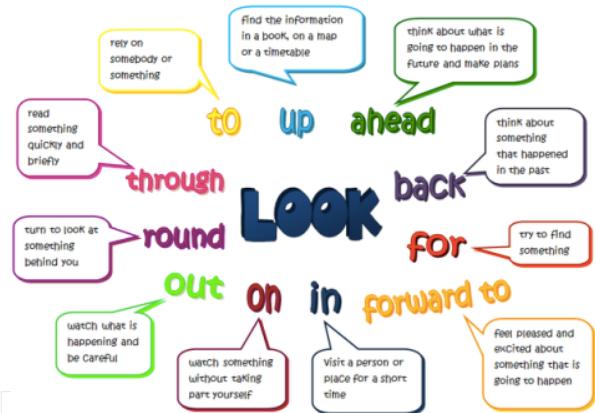
1

Tại sao phải biểu diễn tri thức?

Trong cuộc sống, con người sử dụng **ngôn ngữ** để biểu diễn tri thức và trao đổi **tri thức**, họ suy nghĩ và lập luận dựa trên ngôn ngữ

Tri thức giữ vai trò quan trọng trong các chương trình **trí tuệ nhân tạo**. Tri thức được sử dụng trong:

- Biểu diễn bài toán
- Tìm kiếm lời giải của bài toán



Mục tiêu của biểu diễn tri thức là làm sao cho máy tính có thể thao tác trên các tri thức được biểu diễn đó để tìm lời giải cho bài toán!

3

Tri thức (knowledge) là gì?

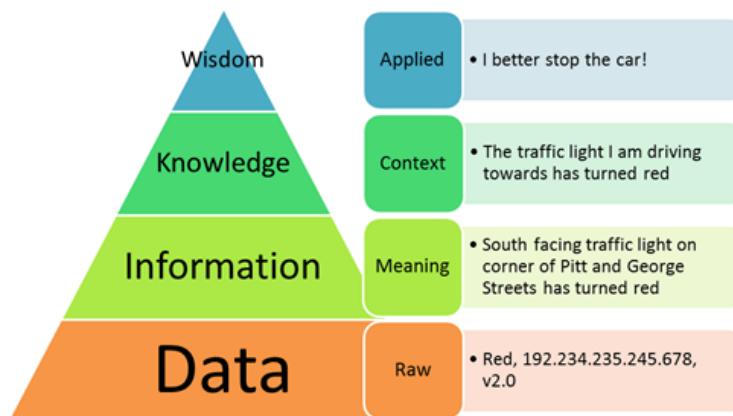


- Những dữ kiện, thông tin, sự mô tả, hoặc kỹ năng có được nhờ **trải nghiệm** hay **đọc qua học tập**.
- Chỉ **sự hiểu biết** về một đối tượng về mặt lý thuyết hay thực hành.
- Sự thành tựu tri thức liên quan đến những quá trình nhận thức phức tạp: tri giác, truyền đạt, liên hệ, và suy luận
- Tri thức có thể phân thành 2 lớp:
 - **Tri thức sự kiện**: mô tả các sự kiện trong thế giới
 - **Tri thức suy diễn**: mô tả các “quy luật”, mối quan hệ giữ các sự kiện
- Phân biệt tri thức (knowledge) với thông tin (information) và dữ liệu (data)

4

4

Tri thức (knowledge) là gì?



© 2011 Angus McDonald

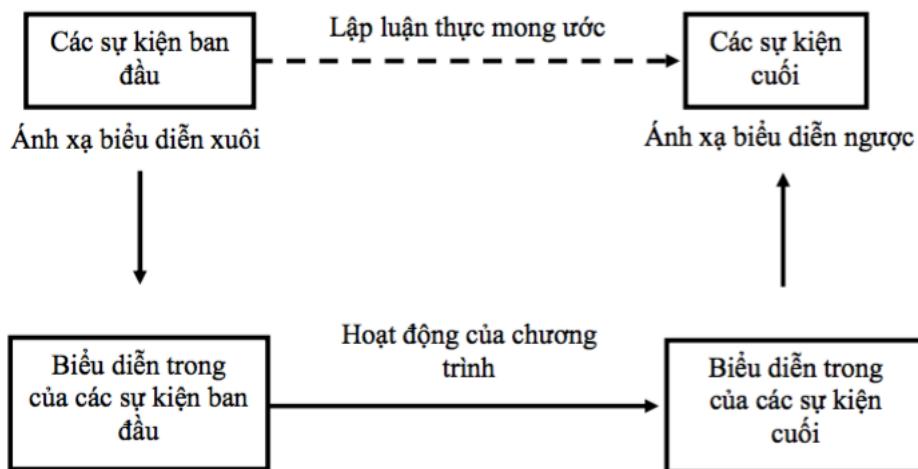
5

Biểu diễn tri thức

- Biểu diễn tri thức là phương pháp để:
 - Mã hoá tri thức.
 - Nhằm thành lập cơ sở tri thức cho các hệ thống dựa trên tri thức (Knowledge-Based System).
- BDTT là sự tổng hợp của các yếu tố:
 - Một sự thay thế.
 - Một tập hợp các giả định về sự tồn tại.
 - Một lý thuyết bộ phận cho sự suy luận thông minh.
 - Một phương tiện cho tính toán hiệu quả.
 - Một phương tiện cho sự diễn đạt của con người.

6

Biểu diễn và ánh xạ



Hình 4.2: Quy trình xây dựng một chương trình trí tuệ nhân tạo.

7

Các phương pháp biểu diễn tri thức cơ bản

1. Mô hình logic
2. Mô hình thủ tục
3. Mô hình mạng
4. Mô hình cấu trúc

Logic based representation – first order predicate logic, Prolog

Procedural representation – rules, production system

Network representation – semantic networks, conceptual graphs

Structural representation – scripts, frames, objects

8

LOGIC MỆNH ĐỀ

9

Khái niệm mệnh đề

- **Mệnh đề:** là một khẳng định có tính chất đúng (true) hoặc sai (false).
- Không có mệnh đề nào vừa đúng lại vừa sai
- **Ví dụ:**
 - Hà Nội là thủ đô của Việt Nam => Đúng
 - Số 122 chia hết cho 3 => Sai
 - Sáng nay trời mưa to => ?
 - Hôm nay là quốc khánh => ?

10

10

Khái niệm mệnh đề

- **Mệnh đề:** là một khẳng định có tính chất đúng (true) hoặc sai (false).
 - Không có mệnh đề nào vừa đúng lại vừa sai
 - Các câu sau có phải là mệnh đề không?
 - Tam giác đều có 3 cạnh bằng nhau
 - Washington D.C. là thủ đô của Hoa Kỳ
- | | | |
|-------------|---|--------------|
| $2 + 3 = 5$ | ; | $3 * 4 = 10$ |
| $x + 1 = 2$ | ; | $x + y = z$ |

11

11

MỆNH ĐỀ

- ❑ p ≡ “Chiều nay trời nắng”
- ❑ q ≡ “Thời tiết lạnh hơn hôm qua”
- ❑ r ≡ “Tôi sẽ đi bơi”
- ❑ s ≡ “Tôi sẽ đi đá bóng”
- ❑ t ≡ “Tôi sẽ về đến nhà vào buổi tối”

Sử dụng các mệnh đề đã cho để biểu diễn các phát biểu sau

- Chiều này trời không nắng và thời tiết lạnh hơn hôm qua
- Tôi sẽ đi bơi nếu như chiều nay trời nắng
- Nếu tôi không đi bơi thì tôi sẽ đi đá bóng

12

MỆNH ĐỀ

- Giả sử chúng ta có các định đề sau
 - ▢ $p \equiv$ “Chiều nay trời nắng”
 - ▢ $q \equiv$ “Thời tiết lạnh hơn hôm qua”
 - ▢ $r \equiv$ “Tôi sẽ đi bơi”
 - ▢ $s \equiv$ “Tôi sẽ đi đá bóng”
 - ▢ $t \equiv$ “Tôi sẽ về đến nhà vào buổi tối”
- Biểu diễn các phát biểu trong ngôn ngữ tự nhiên
 - ▢ “Chiều nay trời *không* nắng và thời tiết lạnh hơn hôm qua”: $\neg p \wedge q$
 - ▢ “Tôi sẽ đi bơi *nếu như* chiều nay trời nắng”: $p \rightarrow r$
 - ▢ “*Nếu* tôi (sẽ) *không* đi bơi *thì* tôi sẽ đi đá bóng”: $\neg r \rightarrow s$

13

Phép toán mệnh đề

- Ký hiệu trong phép toán mệnh đề:
 - Ký hiệu mệnh đề: P, Q, R, S...(chữ in hoa gần cuối bảng chữ cái tiếng Anh)
 - Ký hiệu chân trị của mệnh đề: true, false

14

14

Phép toán mệnh đề

- Biểu thức mệnh đề:** là sự kết hợp của các mệnh đề bởi các phép toán mệnh đề

- Các phép toán:**

| | | |
|-------------------|-------------------|----------|
| \neg | Phủ định | một ngôi |
| \wedge | Hội (giao, nhân) | hai ngôi |
| \vee | Tuyển (hợp, cộng) | hai ngôi |
| \Rightarrow | Kéo theo (suy ra) | hai ngôi |
| \Leftrightarrow | Tương đương | hai ngôi |

15

15

Phép toán mệnh đề

- Ngữ nghĩa của phép toán mệnh đề:** được diễn giải bằng cách gán chân trị cho các mệnh đề (một ánh xạ từ các ký hiệu mệnh đề vào tập {T,F})
- Giá trị của phép toán dựa vào “Bảng chân trị”:

| P | Q | $\neg P$ | $P \wedge Q$ | $P \vee Q$ | $P \Rightarrow Q$ | $P \Leftrightarrow Q$ |
|---|---|----------|--------------|------------|-------------------|-----------------------|
| T | T | F | T | T | T | T |
| T | F | F | F | T | F | F |
| F | T | T | F | T | T | F |
| F | F | T | F | F | T | T |

($P \Rightarrow Q$: nếu P thì Q, từ P suy ra Q, P là điều kiện đủ để có Q, Q là điều kiện cần để có P)

16

16

Phép toán mệnh đề

- **Câu** được tạo từ những ký hiệu sơ cấp theo các luật:
 - Mỗi ký hiệu mệnh đề, ký hiệu chân trị là một câu
 - Phủ định của một câu là một câu
 - Hội, tuyển, kéo theo, tương đương của hai câu là một câu
- Ký hiệu () và [] dùng để nhóm các ký hiệu vào các biểu thức con => kiểm soát thứ tự của chúng.

17

17

Biểu thức mệnh đề hợp lệ

- **Biểu thức mệnh đề** cũng là một câu
- **Biểu thức mệnh đề hợp lệ:** (công thức dạng chuẩn - well-formed formula, WFF)
 - Thành phần cơ bản là P, True, False (P là một mệnh đề)
 - Hoặc được tạo từ những ký hiệu hợp lệ thông qua dãy các luật trên
 - Ví dụ:

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

18

18

Biểu thức mệnh đề hợp lệ

- Các biểu thức đúng định nghĩa theo dạng luật sinh sau:

Wff -> “Thành phần cơ bản” |

$\neg wff \mid$

$wff \wedge wff \mid$

$wff \vee wff \mid$

$wff \Rightarrow wff \mid$

$wff \Leftrightarrow wff \mid$

(wff)

19

19

Ví dụ các phép toán mệnh đề

- Cho 3 mệnh đề:** P=“John học giỏi”; Q=“John thông minh”; R=“John đẹp trai”.
- Mệnh đề thực tế**
 - “John học giỏi, thông minh, đẹp trai”.
 - “John học giỏi hoặc thông minh”.
 - “John hoặc học giỏi, hoặc đẹp trai”.
 - “John thông minh thì học giỏi”.

20

20

Ví dụ các phép toán mệnh đề

- **Biểu thức mệnh đề**

- $P \wedge Q \wedge R$: “John học giỏi, thông minh, đẹp trai”.
- $P \vee Q$: “John học giỏi hoặc thông minh”.
- $(P \wedge \neg R) \vee (\neg P \wedge R)$: “John hoặc học giỏi, hoặc đẹp trai”.
- $Q \Rightarrow P$: “John thông minh thì học giỏi”.

21

21

Sử dụng biểu thức mệnh đề để biểu diễn cơ sở tri thức sau:

*“Nếu Michelle thắng trong kỳ thi Olympic, mọi người sẽ
khâm phục cô ấy, và cô ta sẽ trở nên giàu có. Nhưng,
nếu cô ta không thắng thì cô ta sẽ mất tất cả.”*

22

22

- "Nếu Michelle thắng trong kỳ thi Olympic, mọi người sẽ khâm phục cô ấy, và cô ta sẽ trở nên giàu có. Nhưng, nếu cô ta không thắng thì cô ta sẽ mất tất cả."

Cả hai mệnh đề chính trong biểu thức mệnh đề này là mệnh đề phức hợp. Có thể định nghĩa các biến mệnh đề như sau:

P: *Michelle thắng trong kỳ thi Olympic*

Q: mọi người sẽ khám phục cô ấy

R: *cô ta sẽ trở nên giàu có*

S: cô ta sẽ mất tất cả

23

23

- "Nếu Michelle thắng trong kỳ thi Olympic, mọi người sẽ khâm phục cô ấy, và cô ta sẽ trở nên giàu có. Nhưng, nếu cô ta không thắng thì cô ta sẽ mất tất cả."

Cả hai mệnh đề chính trong biểu thức mệnh đề này là mệnh đề phức hợp. Có thể định nghĩa các biến mệnh đề như sau:

P: *Michelle thắng trong kỳ thi Olympic*

Q: mọi người sẽ khắc phục cô ấy

R: cô ta sẽ trở nên giàu có

$$S: \text{cô ta sẽ mất tất cả} \quad (P \rightarrow (Q \wedge R)) \wedge (\bar{P} \rightarrow S)$$

24

24

Ngữ nghĩa biểu thức mệnh đề

- **Ngữ nghĩa** của một biểu thức mệnh đề là **giá trị** của biểu thức mệnh đề đó.
- Giá trị của biểu thức mệnh đề là có khả năng tính toán được.
Trong đó:
 - Mỗi mệnh đề được gán một giá trị True hay False.
 - Mỗi toán tử được đánh giá theo bảng chân trị và thứ tự ưu tiên của toán tử.

25

25

Ngữ nghĩa biểu thức mệnh đề

- Giá trị của biểu thức mệnh đề tính bằng cách:
 - Dùng bảng chân trị.
 - Đánh giá ngược từ node lá khi biểu thức mệnh đề được biểu diễn ở dạng cây.

26

26

Mệnh đề tương đương

- Các tương đương được sử dụng thường xuyên trong quá trình biến đổi một biểu thức từ dạng này sang dạng khác.
- Khả năng biến đổi tương đương có thể được làm tự động trên máy tính

27

27

Mệnh đề tương đương

- Cho A, B, C là các mệnh đề bất kỳ. Ta có các tương đương sau:

- **Dạng phủ định kép**

$$\neg\neg A \Leftrightarrow A$$

- **Dạng tuyển**

$$A \vee \text{TRUE} \Leftrightarrow \text{TRUE}$$

$$A \vee \text{FALSE} \Leftrightarrow A$$

$$A \vee A \Leftrightarrow A$$

$$A \vee \neg A \Leftrightarrow \text{TRUE}$$

28

28

Mệnh đề tương đương

- **Dạng hội**

$$\begin{array}{lll} A \wedge \text{TRUE} & \Leftrightarrow & A \\ A \wedge \text{FALSE} & \Leftrightarrow & \text{FALSE} \\ A \wedge A & \Leftrightarrow & A \\ A \wedge \neg A & \Leftrightarrow & \text{FALSE} \end{array}$$

- **Dạng kéo theo (suy ra)**

$$\begin{array}{lll} A \Rightarrow \text{TRUE} & \Leftrightarrow & \text{TRUE} \\ A \Rightarrow \text{FALSE} & \Leftrightarrow & \neg A \\ \text{TRUE} \Rightarrow A & \Leftrightarrow & A \\ \text{FALSE} \Rightarrow A & \Leftrightarrow & \text{TRUE} \\ A \Rightarrow A & \Leftrightarrow & \text{TRUE} \end{array}$$

29

29

Mệnh đề tương đương

- **Dạng hấp thu**

$$\begin{array}{lll} A \wedge (A \vee B) & \Leftrightarrow & A \\ A \vee (A \wedge B) & \Leftrightarrow & A \\ A \wedge (\neg A \vee B) & \Leftrightarrow & A \wedge B \\ A \vee (\neg A \wedge B) & \Leftrightarrow & A \vee B \end{array}$$

- **Dạng De Morgan**

$$\begin{array}{ll} \neg (A \wedge B) & \Leftrightarrow \neg A \vee \neg B \\ \neg (A \vee B) & \Leftrightarrow \neg A \wedge \neg B \end{array}$$

30

30

Mệnh đề tương đương

- Dạng biến đổi tương đương:

$$\begin{array}{lll} A \Rightarrow B & \Leftrightarrow & \neg A \vee B \\ \neg(A \Rightarrow B) & \Leftrightarrow & A \wedge \neg B \\ \neg(A \Rightarrow A) & \Leftrightarrow & A \wedge \neg A \quad \Leftrightarrow \quad \text{FALSE} \\ (P \Rightarrow Q) & \Leftrightarrow & (\neg Q \Rightarrow \neg P) \quad \text{(luật tương phản)} \end{array}$$

- Phép \wedge và \vee có khả năng kết hợp.

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

- Phép \wedge và \vee có khả năng giao hoán.

$$A \wedge B = B \wedge A \text{ hay } A \vee B = B \vee A$$

- Phép \wedge có khả năng phân phối trên \vee

$$A \vee (B \wedge C) = (A \vee B) \wedge (A \vee C)$$

- Phép \vee có khả năng phân phối trên \wedge

$$A \wedge (B \vee C) = (A \wedge B) \vee (A \wedge C)$$

31

31

CHỨNG MINH LOGIC

Thông thường dựa trên 3 phương pháp:

- Chứng minh dựa trên bảng chân trị
- Chứng minh dựa trên các luật suy diễn
- Chứng minh bằng hợp giải

32

Chứng minh dựa trên bảng chân trị

| P | Q | $\neg P$ | $P \wedge Q$ | $P \vee Q$ | $P \Rightarrow Q$ |
|----------|----------|----------|--------------|------------|-------------------|
| T | T | F | T | T | T |
| T | F | F | F | T | F |
| F | T | T | F | T | T |
| F | F | T | F | F | T |

33

Chứng minh dựa trên các luật suy diễn

34

34

Luật suy diễn

- Luật Modus Ponens (MP): $P \Rightarrow Q$

$$\begin{array}{c} P \\ \hline Q \end{array}$$

- Luật Modus Tollens (MT): $P \Rightarrow Q$

$$\begin{array}{c} \neg Q \\ \hline \neg P \end{array}$$

35

35

Luật suy diễn

- Luật Hội

$$A, B \quad \therefore \quad A \wedge B$$

- Luật đơn giản

$$A \wedge B \quad \therefore \quad A$$

36

36

Luật suy diễn

- Luật Cộng

$$A \quad \therefore A \vee B$$

- Luật tam đoạn luận tuyến

$$AvB, \neg A \quad \therefore B$$

- Luật tam đoạn luận giả thiết

$$A \Rightarrow B, B \Rightarrow C \quad \therefore A \Rightarrow C$$

37

37

Chứng minh dựa trên các luật suy diễn

- **Mệnh đề thực tế:**

- “Nếu trời mưa thì bầu trời có mây”.
- Trời đang mưa. Vậy \rightarrow Bầu trời có mây.

- **Mệnh đề logic:**

- P=“Trời mưa”; Q= “Bầu trời có mây”
- Ta có hai phát biểu sau đúng:
 - $P \rightarrow Q$
 - P
- Vậy theo luật suy diễn MP \rightarrow Q là đúng.
- Nghĩa là: “Bầu **trời** có mây”.

38

38

Chứng minh dựa trên các luật suy diễn

- **Mệnh đề thực tế**

- “Nếu NAM có nhiều tiền thì NAM đi mua sắm”
- “Nam KHÔNG đi mua sắm”.
- Vậy \rightarrow Nam KHÔNG có nhiều tiền.

- **Mệnh đề logic**

- $P = \text{“Nam có nhiều tiền”}$; $Q = \text{“Nam đi mua sắm”}$.
- Ta có hai phát biểu sau đúng:
 - $P \rightarrow Q$
 - $\neg Q$
- Vậy theo luật suy diễn MT $\rightarrow \neg P$ là đúng.
- Nghĩa là: “Nam KHÔNG có nhiều tiền”

39

39

Chứng minh dựa trên các luật suy diễn

- Ta có các biểu thức sau: $A \vee B$, $A \vee C$, và $\neg A$ là TRUE
- Chứng minh $B \wedge C$ có trị TRUE

40

40

Chứng minh dựa trên các luật suy diễn

| | | |
|---|--------------|---|
| 1 | $A \vee B$ | P (tiên đề). |
| 2 | $A \vee C$ | P (tiên đề). |
| 3 | $\neg A$ | P (tiên đề). |
| 4 | B | 1,3, tam đoạn luận tuyễn. |
| 5 | C | 2,3, tam đoạn luận tuyễn. |
| 6 | $B \wedge C$ | 4,5, Luật hội. (điều phải chứng minh). |

41

41

Chứng minh dựa trên các luật suy diễn

- Ta có các biểu thức sau là đúng:

$$A \vee B, A \Rightarrow C, B \Rightarrow D, \neg D.$$

Chứng minh C đúng?

42

42

Chứng minh dựa trên các luật suy diễn

| | | |
|---|-------------------|--------------------------|
| 1 | $A \vee B$ | P (tiên đề) |
| 2 | $A \Rightarrow C$ | P (tiên đề) |
| 3 | $B \Rightarrow D$ | P (tiên đề) |
| 4 | $\neg D$ | P (tiên đề) |
| 5 | $\neg B$ | 3, 4, Modus Tollens |
| 6 | A | 1,5, Tam đoạn luận tuyễn |
| 7 | C | 2, 6, MP |

43

43

Thủ tục hợp giải (Resolution)

44

44

Cơ sở của Hợp giải

- **Hợp giải** là kỹ thuật lập luận dựa trên nguyên lý **chứng minh phản chứng**: để chứng minh một phát biểu, hợp giải chứng tỏ rằng phủ định của phát biểu đó làm phát sinh một mâu thuẫn với những phát biểu đã biết.
- Thủ tục hợp giải là một quá trình lặp đơn giản: ở mỗi lần lặp, hai mệnh đề, gọi là mệnh đề cha, được so sánh (hay *giải quyết - resolved*), để tạo ra mệnh đề mới, các mệnh đề phải **ở dạng chuẩn CNF**

45

45

Dạng chuẩn CNF & DNF

- **Tuyễn cơ bản:** là thành phần cơ bản hay sự kết hợp của các thành phần cơ bản bằng phép tuyễn (\vee)
Ví dụ: P; False; PvQ.
- **Hội cơ bản:** là thành phần cơ bản hay sự kết hợp của các thành phần cơ bản bằng phép hội (\wedge).
Ví dụ: P; True; P \wedge Q.

46

46

Dạng chuẩn hội CNF

Dạng chuẩn hội – CNF (Conjunctive normal form) là:

- Hội cơ bản, hay là
- Một biểu thức tuyển cơ bản, hay là
- Hội của các tuyển cơ bản.

Ví dụ các biểu thức sau ở dạng CNF

$$1) A \wedge B \quad 2) \neg A \wedge (B \vee C)$$

Hội cơ bản: là thành phần cơ bản hay sự kết hợp của các thành phần cơ bản bằng phép hội (\wedge).

47

47

Dạng chuẩn hội CNF

• **Dạng chuẩn hội – CNF (Conjunctive normal form) là:**

- Hội cơ bản, hay là
- Một biểu thức tuyển cơ bản, hay là
- Hội của các tuyển cơ bản.

Các biểu thức nào sau không ở dạng CNF

| | |
|---|-------------------------------------|
| 1) $\neg(B \vee C)$ | 2) $(A \wedge B) \vee C$ |
| 3) $(A \vee B) \wedge (\neg B \vee C \vee \neg D) \wedge (D \vee \neg E)$ | |
| 4) $(\neg B \vee C)$ | 5) $A \wedge (B \vee (D \wedge E))$ |

48

48

Dạng chuẩn hội CNF

- **Dạng chuẩn hội – CNF**(*Conjunctive normal form*) là:

- Hội cơ bản, hay là
- Một biểu thức tuyển cơ bản, hay là
- Hội của các tuyển cơ bản.

Các biểu thức nào sau không ở dạng CNF

~~1) $(B \vee C)$~~

~~2) $(A \wedge B) \vee C$~~

~~3) $(A \vee B) \wedge (\neg B \vee C \vee \neg D) \wedge (D \vee \neg E)$~~

~~4) $(\neg B \vee C)$~~

~~5) $A \wedge (B \vee (D \wedge E))$~~

49

49

Chuyển đổi về CNF

- **Loại bỏ dấu mũi tên** (\Leftrightarrow) bằng định nghĩa tương đương

$$A \Rightarrow B \Leftrightarrow \neg A \vee B$$

- **Đưa phủ định vào trong** bằng luật De Morgan

$$\neg(A \vee B) \equiv \neg A \wedge \neg B$$

$$\neg(A \wedge B) \equiv \neg A \vee \neg B$$

- **Áp dụng luật phân phối**

$$A \vee (B \wedge C) \equiv (A \vee B) \wedge (A \vee C)$$

50

50

Ví dụ

- Chuyển biểu thức sau về dạng chuẩn CNF
 $(A \vee B) \Rightarrow (C \Rightarrow D)$

51

51

Thủ tục hợp giải (Resolution)

44

44

Cơ sở của Hợp giải

- **Hợp giải** là kỹ thuật lập luận dựa trên nguyên lý **chứng minh phản chứng**: để chứng minh một phát biểu, hợp giải chứng tỏ rằng phủ định của phát biểu đó làm phát sinh một mâu thuẫn với những phát biểu đã biết.
- Thủ tục hợp giải là một quá trình lặp đơn giản: ở mỗi lần lặp, hai mệnh đề, gọi là mệnh đề cha, được so sánh (hay *giải quyết - resolved*), để tạo ra mệnh đề mới, các mệnh đề phải **ở dạng chuẩn CNF**

45

45

Dạng chuẩn CNF & DNF

- **Tuyển cơ bản:** là thành phần cơ bản hay sự kết hợp của các thành phần cơ bản bằng phép tuyển (\vee)
Ví dụ: P; False; PvQ.
- **Hội cơ bản:** là thành phần cơ bản hay sự kết hợp của các thành phần cơ bản bằng phép hội (\wedge).
Ví dụ: P; True; P \wedge Q.

46

46

Dạng chuẩn hội CNF

Dạng chuẩn hội – CNF (Conjunctive normal form) là:

- Hội cơ bản, hay là
- Một biểu thức tuyển cơ bản, hay là
- Hội của các tuyển cơ bản.

Ví dụ các biểu thức sau ở dạng CNF

$$1) A \wedge B \quad 2) \neg A \wedge (B \vee C)$$

Hội cơ bản: là thành phần cơ bản hay sự kết hợp của các thành phần cơ bản bằng phép hội (\wedge).

47

47

Dạng chuẩn hội CNF

- **Dạng chuẩn hội – CNF**(*Conjunctive normal form*) là:

- Hội cơ bản, hay là
- Một biểu thức tuyển cơ bản, hay là
- Hội của các tuyển cơ bản.

Các biểu thức nào sau không ở dạng CNF

$$1) \neg(B \vee C)$$

$$2) (A \wedge B) \vee C$$

$$3) (A \vee B) \wedge (\neg B \vee C \vee \neg D) \wedge (D \vee \neg E)$$

$$4) (\neg B \vee C)$$

$$5) A \wedge (B \vee (D \wedge E))$$

48

48

Dạng chuẩn hội CNF

- **Dạng chuẩn hội – CNF**(*Conjunctive normal form*) là:

- Hội cơ bản, hay là
- Một biểu thức tuyển cơ bản, hay là
- Hội của các tuyển cơ bản.

Các biểu thức nào sau không ở dạng CNF

~~$$1) \neg(B \vee C)$$~~

~~$$2) (A \wedge B) \vee C$$~~

~~$$3) (A \vee B) \wedge (\neg B \vee C \vee \neg D) \wedge (D \vee \neg E)$$~~

~~$$4) (\neg B \vee C)$$~~

~~$$5) A \wedge (B \vee (D \wedge E))$$~~

49

49

Chuyển đổi về CNF

- **Loại bỏ dấu mũi tên (\Leftrightarrow)** bằng định nghĩa tương đương

$$A \Rightarrow B \Leftrightarrow \neg A \vee B$$

- **Đưa phủ định vào trong** bằng luật De Morgan

$$\neg(A \vee B) \equiv \neg A \wedge \neg B$$

$$\neg(A \wedge B) \equiv \neg A \vee \neg B$$

- **Áp dụng luật phân phối**

$$A \vee (B \wedge C) \equiv (A \vee B) \wedge (A \vee C)$$

50

50

Ví dụ

- Chuyển biểu thức sau về dạng chuẩn CNF

$$(A \vee B) \Rightarrow (C \Rightarrow D)$$

- **Loại bỏ dấu mũi tên (\Rightarrow)** bằng định nghĩa tương đương

$$A \Rightarrow B \Leftrightarrow \neg A \vee B$$

- **Đưa phủ định vào trong** bằng luật De Morgan

$$\neg(A \vee B) \equiv \neg A \wedge \neg B$$

$$\neg(A \wedge B) \equiv \neg A \vee \neg B$$

- **Áp dụng luật phân phối**

$$A \vee (B \wedge C) \equiv (A \vee B) \wedge (A \vee C)$$

51

51

Ví dụ

- Chuyển biểu thức sau về dạng chuẩn CNF

$$(A \vee B) \Rightarrow (C \Rightarrow D)$$

- Loại bỏ dấu mũi tên (\Rightarrow) bằng định nghĩa tương đương

$$A \Rightarrow B \Leftrightarrow \neg A \vee B$$

- Đưa phủ định vào trong bằng luật De Morgan

$$\neg(A \vee B) \equiv \neg A \wedge \neg B$$

$$\neg(A \wedge B) \equiv \neg A \vee \neg B$$

- Áp dụng luật phân phối

$$A \vee (B \wedge C) \equiv (A \vee B) \wedge (A \vee C)$$

■ 1. Loại bỏ mũi tên

$$\neg(A \vee B) \vee (\neg C \vee D)$$

■ 2. Đưa phủ định vào

$$(\neg A \wedge \neg B) \vee (\neg C \vee D)$$

■ 3. Phân phối

$$(\neg A \vee \neg C \vee D) \wedge (\neg B \vee \neg C \vee D)$$

52

52

Ví dụ

- Chuyển biểu thức sau về dạng chuẩn CNF

$$\neg(p \Rightarrow q) \vee (r \Rightarrow p)$$

- Loại bỏ dấu mũi tên (\Rightarrow) bằng định nghĩa tương đương

$$A \Rightarrow B \Leftrightarrow \neg A \vee B$$

- Đưa phủ định vào trong bằng luật De Morgan

$$\neg(A \vee B) \equiv \neg A \wedge \neg B$$

$$\neg(A \wedge B) \equiv \neg A \vee \neg B$$

- Áp dụng luật phân phối

$$A \vee (B \wedge C) \equiv (A \vee B) \wedge (A \vee C)$$

53

53

Ví dụ

- Chuyển đổi về dạng chuẩn CNF: $\neg(p \rightarrow q) \vee (r \rightarrow p)$
 - Loại bỏ các liên kết $\rightarrow, \leftrightarrow$**
 $\neg(\neg p \vee q) \vee (\neg r \vee p)$
 - Sử dụng các phép biến đổi tương đương (vd: luật DeMorgan và phép phủ định 2 lần)**
 $(p \wedge \neg q) \vee (\neg r \vee p)$
 - Sử dụng các luật kết hợp (associative rules) và phân bố (distributive rules)**
 $(p \vee \neg r \vee p) \wedge (\neg q \vee \neg r \vee p)$
 $(p \vee \neg r) \wedge (\neg q \vee \neg r \vee p)$

54

54

Chuyển đổi biểu thức sau về dạng CNF

$$(B \vee (A \wedge C)) \rightarrow (B \vee \neg A)$$

- Loại bỏ dấu mũi tên (\Rightarrow) bằng định nghĩa tương đương**

$$A \Rightarrow B \Leftrightarrow \neg A \vee B$$

- Đưa phủ định vào trong bằng luật De Morgan**

$$\neg(A \vee B) \equiv \neg A \wedge \neg B$$

$$\neg(A \wedge B) \equiv \neg A \vee \neg B$$

- Áp dụng luật phân phối**

$$A \vee (B \wedge C) \equiv (A \vee B) \wedge (A \vee C)$$

55

Chuyển đổi biểu thức sau về dạng CNF
 $(B \vee (A \wedge C)) \rightarrow (B \vee \neg A)$

1. Loại bỏ kéo theo

$$\neg(B \vee (A \wedge C)) \vee (B \vee \neg A)$$

2. Đưa \neg vào trong (De Morgan's x 2):

$$(\neg B \wedge \neg(A \wedge C)) \vee (B \vee \neg A)$$

$$(\neg B \wedge (\neg A \vee \neg C)) \vee (B \vee \neg A)$$

56

Chuyển đổi biểu thức sau về dạng CNF
 $(B \vee (A \wedge C)) \rightarrow (B \vee \neg A)$

3. Phân phối \vee cho \wedge :

$$(\neg B \vee (B \vee \neg A)) \wedge ((\neg A \vee \neg C) \vee (B \vee \neg A))$$

• **Dạng tuyển**

| | | |
|-----------------------|-------------------|------|
| $A \vee \text{TRUE}$ | \Leftrightarrow | TRUE |
| $A \vee \text{FALSE}$ | \Leftrightarrow | A |
| $A \vee A$ | \Leftrightarrow | A |
| $A \vee \neg A$ | \Leftrightarrow | TRUE |

7. Rút gọn các phép toán

$$(\neg B \vee B \vee \neg A) \wedge (\neg A \vee \neg C \vee B \vee \neg A)$$

Bỏ clause 1 vì $(\neg B \vee B)$, loại bỏ trùng lặp trong clause 2:

• **Dạng hội**

$$\neg A \vee \neg C \vee B$$

| | | |
|-------------------------|-------------------|-------|
| $A \wedge \text{TRUE}$ | \Leftrightarrow | A |
| $A \wedge \text{FALSE}$ | \Leftrightarrow | FALSE |
| $A \wedge A$ | \Leftrightarrow | A |
| $A \wedge \neg A$ | \Leftrightarrow | FALSE |

57

Giải thuật hợp giải cho Logic mệnh đề

Cho trước:

Tập hợp các tiên đề P là các câu trong phép tính mệnh đề.

Yêu cầu: chứng minh Q

- **Giải thuật Hợp giải cho Phép toán mệnh đề (Propositional Logic)**

- **B1:** Chuyển tất cả các câu trong P về dạng chuẩn CNF
- **B2:** Lấy phủ định Q và chuyển về dạng mệnh đề chuẩn CNF. Thêm nó vào tập các mệnh đề vừa tạo ở bước 1.

58

58

Giải thuật hợp giải cho Logic mệnh đề

- **B3:** Lặp lại cho đến khi tìm thấy sự mâu thuẫn hoặc không thể tiếp tục:
 - a.Chọn hai mệnh đề. Gọi là các mệnh đề cha.
 - b.Hợp giải chúng. Mệnh đề kết quả là tuyển của tất cả các biến mệnh đề trong các mệnh đề cha trừ: nếu có bất kỳ các cặp biến mệnh đề L và $\neg L$, một nằm trong mệnh đề cha này, một nằm trong mệnh đề cha kia, thì chọn một cặp và xóa cả hai L và $\neg L$ ra khỏi mệnh đề kết quả.
 - c.Nếu mệnh đề kết quả là rỗng, thì xem như đã tìm được sự mâu thuẫn. Nếu không, thêm mệnh đề kết quả đó vào trong tập hợp các mệnh đề hiện có.

59

59

Ví dụ hợp giải trong Logic mệnh đề

CHO CÁC TIỀN ĐỀ SAU, SỬ DỤNG HỢP GIẢI ĐỂ CHỨNG MINH R

- P
- $(P \wedge Q) \rightarrow R$
- $(S \vee T) \rightarrow Q$
- T

60

60

Ví dụ hợp giải trong Logic mệnh đề

| <u>Các câu cho trước</u> | <u>Chuyển về dạng mệnh đề</u> | |
|------------------------------|-------------------------------|-----|
| P | P | (1) |
| $(P \wedge Q) \rightarrow R$ | $\neg P \vee \neg Q \vee R$ | (2) |
| $(S \vee T) \rightarrow Q$ | $\neg S \vee Q$ | (3) |
| | $\neg T \vee Q$ | (4) |
| T | T | (5) |

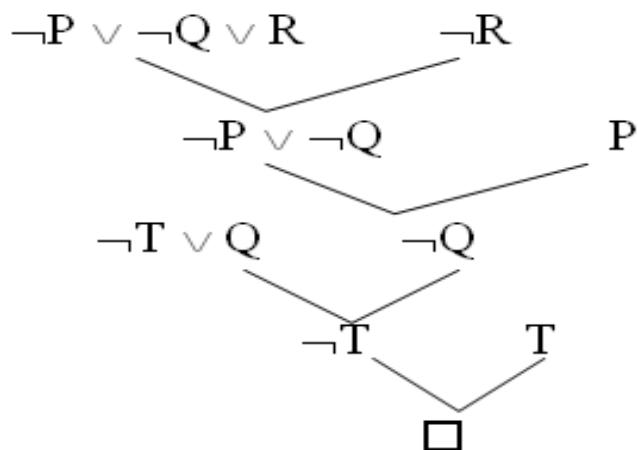
THÊM PHỦ ĐỊNH R: $\neg R$

61

61

Ví dụ hợp giải trong Logic mệnh đề

Chứng minh R:



Đồ thị hợp giải (cây hợp giải)

62

62

Ví dụ hợp giải trong Logic mệnh đề

■ Giả sử có tập giả thiết KB

- $p \wedge q$
- $p \rightarrow r$
- $(q \wedge r) \rightarrow s$

■ Cần chứng minh định lý s

- **Loại bỏ dấu mũi tên (\Rightarrow)** bằng định nghĩa tương đương

$$A \Rightarrow B \Leftrightarrow \neg A \vee B$$

- **Đưa phủ định vào trong** bằng luật De Morgan

$$\neg(A \vee B) \equiv \neg A \wedge \neg B$$

$$\neg(A \wedge B) \equiv \neg A \vee \neg B$$

- **Áp dụng luật phân phối**

$$A \vee (B \wedge C) \equiv (A \vee B) \wedge (A \vee C)$$

63

Ví dụ hợp giải trong Logic mệnh đề

- Giả sử có tập giả thiết KB
 - $p \wedge q$
 - $p \rightarrow r$
 - $(q \wedge r) \rightarrow s$
- Cần chứng minh định lý s
- Bước 1. Chuyển đổi KB về dạng chuẩn CNF
 - $(p \rightarrow r)$ được chuyển thành $(\neg p \vee r)$
 - $((q \wedge r) \rightarrow s)$ được chuyển thành $(\neg q \vee \neg r \vee s)$
- Bước 2. Phủ định biểu thức cần chứng minh
 - $\neg s$
- Bước 3. Áp dụng liên tiếp luật hợp giải đối với $(KB \wedge \neg s)$:

$$\{p, q, \neg p \vee r, \neg q \vee \neg r \vee s, \neg s\}$$

64

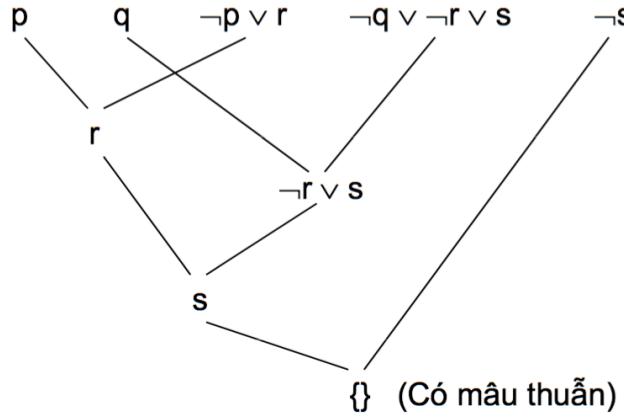
64

Ví dụ hợp giải trong Logic mệnh đề

- 1) p
 - 2) q
 - 3) $\neg p \vee r$
 - 4) $\neg q \vee \neg r \vee s$
 - 5) $\neg s$
- Hợp giải 1) và 3), ta thu được
 - 6) r
 - Hợp giải 2) và 4), ta thu được
 - 7) $\neg r \vee s$
 - Hợp giải 6) và 7), ta thu được
 - 8) s
 - Hợp giải 8) và 5), ta thu được mâu thuẫn (\emptyset)
 - Tức là biểu thức ban đầu (s) được chứng minh là đúng

65

65



66

Sử dụng hợp giải mệnh để chứng minh: “Nam không được bạn bè tôn trọng” dựa vào csdl sau

“ Nam hoặc là chuyên gia hoặc là người cá biệt. Nếu Nam là chuyên gia thì Nam có nhiều báo cáo có tiếng và được đồng nghiệp tin cậy. Nếu Nam có nhiều báo cáo có tiếng thì hộp thư của Nam có nhiều thư. Nếu Nam là người cá biệt thì Nam không được bạn bè tôn trọng. Quan sát thấy rằng, hộp thư của Nam không có nhiều thư “.

67

■ Các mệnh đề:

- P1 = “Nam là chuyên gia”
- P2 = “Nam là người cá biệt”
- P3 = “Nam có nhiều báo cáo có tiếng”
- P4 = “Nam được đồng nghiệp tin cậy”
- P5 = “Hộp thư của Nam có nhiều thư”
- P6 = “Nam được bạn bè tôn trọng”

“ Nam hoặc là chuyên gia hoặc là người cá biệt. Nếu Nam là chuyên gia thì Nam có nhiều báo cáo có tiếng và được đồng nghiệp tin cậy. Nếu Nam có nhiều báo cáo có tiếng thì hộp thư của Nam có nhiều thư. Nếu Nam là người cá biệt thì Nam không được bạn bè tôn trọng. Quan sát thấy rằng, hộp thư của Nam không có nhiều thư “.

68

■ Các mệnh đề:

- P1 = “Nam là chuyên gia”
- P2 = “Nam là người cá biệt”
- P3 = “Nam có nhiều báo cáo có tiếng”
- P4 = “Nam được đồng nghiệp tin cậy”
- P5 = “Hộp thư của Nam có nhiều thư”
- P6 = “Nam được bạn bè tôn trọng”

■ Các câu:

1. $(P1 \wedge \neg P2) \vee (\neg P1 \wedge P2)$
2. $P1 \rightarrow (P3 \wedge P4)$

“ Nam hoặc là chuyên gia hoặc là người cá biệt. Nếu Nam là chuyên gia thì Nam có nhiều báo cáo có tiếng và được đồng nghiệp tin cậy. Nếu Nam có nhiều báo cáo có tiếng

69

■ Các mệnh đề:

- P1 = “Nam là chuyên gia”
- P2 = “Nam là người cá biệt”
- P3 = “Nam có nhiều báo cáo có tiếng”
- P4 = “Nam được đồng nghiệp tin cậy”
- P5 = “Hộp thư của Nam có nhiều thư”
- P6 = “Nam được bạn bè tôn trọng”

đồng nghiệp tin cậy. Nếu Nam có nhiều báo cáo có tiếng thì hộp thư của Nam có nhiều thư. Nếu Nam là người cá biệt thì Nam không được bạn bè tôn trọng. Quan sát thấy rằng, hộp thư của Nam không có nhiều thư “.

3. P3 → P5
4. P2 → \neg P6
5. \neg P5

70

Các mệnh đề:

“ Nam hoặc là chuyên gia hoặc là người cá biệt. Nếu Nam là chuyên gia thì Nam có nhiều báo cáo có tiếng và được đồng nghiệp tin cậy. Nếu Nam có nhiều báo cáo có tiếng thì hộp thư của Nam có nhiều thư. Nếu Nam là người cá biệt thì Nam không được bạn bè tôn trọng. Quan sát thấy rằng, hộp thư của Nam không có nhiều thư “.

■ Các câu:

1. $(P1 \wedge \neg P2) \vee (\neg P1 \wedge P2)$
2. $P1 \rightarrow (P3 \wedge P4)$
3. $P3 \rightarrow P5$
4. $P2 \rightarrow \neg P6$
5. $\neg P5$

71

■ Các mệnh đề:

- P1 = “Nam là chuyên gia”
- P2 = “Nam là người cá biệt”
- P3 = “Nam có nhiều báo cáo có tiếng”
- P4 = “Nam được đồng nghiệp tin cậy”
- P5 = “Hộp thư của Nam có nhiều thư”
- P6 = “Nam được bạn bè tôn trọng”

■ Các câu:

1. $(P1 \wedge \neg P2) \vee (\neg P1 \wedge P2)$
2. $P1 \rightarrow (P3 \wedge P4)$
3. $P3 \rightarrow P5$
4. $P2 \rightarrow \neg P6$
5. $\neg P5$

| |
|---|
| $A \vee (B \wedge C) = (A \vee B) \wedge (A \vee C)$ |
| $A \Rightarrow B \Leftrightarrow \neg A \vee B$ |
| $A \wedge (\neg A \vee B) \Leftrightarrow A \wedge B$ |
| $A \vee (\neg A \wedge B) \Leftrightarrow A \vee B$ |

72

| Biểu thức | STT | Clauses |
|--|-----|------------------------|
| $(P1 \wedge \neg P2) \vee (\neg P1 \wedge P2)$ | 1 | $P1 \vee P2$ |
| | 2 | $\neg P1 \vee \neg P2$ |
| $P1 \rightarrow (P3 \wedge P4)$ | 3 | $\neg P1 \vee P3$ |
| | 4 | $\neg P1 \vee P4$ |
| $P3 \rightarrow P5$ | 5 | $\neg P3 \vee P5$ |
| $P2 \rightarrow \neg P6$ | 6 | $\neg P2 \vee \neg P6$ |
| $\neg P5$ | 7 | $\neg P5$ |
| $\neg(\neg P6)$ | 8 | $P6$ |

73

| STT | Clauses | STT | Clauses | Ghi chú |
|-----|--------------------------|-----|------------|---------|
| 1 | $P_1 \vee P_2$ | 9 | $\neg P_2$ | 6,8 |
| 2 | $\neg P_1 \vee \neg P_2$ | 10 | P_1 | 1,9 |
| 3 | $\neg P_1 \vee P_3$ | 11 | P_3 | 10,3 |
| 4 | $\neg P_1 \vee P_4$ | 12 | P_5 | 11,5 |
| 5 | $\neg P_3 \vee P_5$ | 13 | \square | 12,7 |
| 6 | $\neg P_2 \vee \neg P_6$ | | | |
| 7 | $\neg P_5$ | | | |
| 8 | P_6 | | | |