ra quyết định trên cơ sở thông tin được lưu trữ.

- Onthology đặc biệt: Biểu diễn đặc biệt, cần hướng tới một hình tổng quát cao; ứng dụng của trí tuệ nhân tạo sử dụng

- 2 đặc điểm chính phân biệt onthology tổng quát và đặc biệt:

+ Onthology tổng quát nên được áp dụng trong mọi lĩnh vực mục đích đặc biệt với 1 số tiền đề cụ thể ⊙ lĩnh vực.

+ Khi có 1 lĩnh vực yêu cầu đầy đủ, các lĩnh vực tri thức cần được thống nhất.

LOGIC MỆNH ĐỀ

I. Giới thiệu Logic

1. Logic: "Khoa học về lập luận, chứng minh và suy nghĩ hay suy diễn."

- Công cụ để biểu diễn và xử lý tri thức của con người.

- Logic là 1 ngôn ngữ hình thức để biểu diễn thông tin dưới dạng các kết luận có thể được đưa ra.

- Logic = Syntax + Semantics

+ Cú pháp (Syntax): Để xác định các mệnh đề (sentences) trong 1 ngôn ngữ.

+ Ngữ nghĩa (Semantics): Để xác định "ý nghĩa" của các mệnh đề trong một ngôn ngữ. (Xác định sự đúng đắn của một mệnh đề)

2. Cú pháp của một logic

Cú pháp = Ngôn ngữ + Lý thuyết chứng minh

- Ngôn ngữ (language): Các ký hiệu (symbols), biểu thức (expressions), thuật ngữ (terms), công thức (formulas) hợp lệ.

- Lý thuyết chứng minh (Proof theory): Tập hợp các luật suy diễn cho phép chứng minh (suy luận ra) các biểu thức.

- Một định lý (theorem) là 1 mệnh đề logic cần chứng minh. (Việc chứng minh một định lý không cần phải xác định ngữ nghĩa (interpretation) của các ký hiệu.)

3. Ngữ nghĩa của một logic

- Ngữ nghĩa = Ý nghĩa (diễn giải) của các ký hiệu.

- Nếu diễn giải của 1 biểu thức là đúng (true), chúng ta nói rằng phép diễn giải này là 1 mô hình (model) của biểu thức.

Date: ....../....../......

– Một biểu thức đúng đối với bất kỳ phép diễn giải nào thì được gọi là một biểu thức đúng đắn (valid)

4. Tính bao hàm

– Tính bao hàm có nghĩa là 1 cái gì đó tuân theo (bị hàm chứa ý nghĩa bởi) 1 cái gì khác: KB ⊨ α

– Cơ sở tri thức - KB: Bao hàm (hàm chứa) mệnh đề α nếu và chỉ nếu α là đúng trong mọi mô hình (thế giới) mà trong đó KB là đúng → Tức là: Nếu KB đúng thì α cũng phải đúng.

– Tính bao hàm là mối quan hệ giữa các mệnh đề dựa trên ngữ nghĩa.

5. Các mô hình

– Là các k° gian (thế giới) có cấu trúc, mà trong đó các k° gian đó tính đúng đắn (của các sự việc) có thể đánh giá được.

– Định nghĩa: m là một mô hình của mệnh đề α nếu α là đúng trong m.

– M(α) là tập hợp tất cả các mô hình của α.

– KB ⊨ α nếu và chỉ nếu M(KB) ⊆ M(α)

Date: .... / .... / ....

Key points

§II. Logic mệnh đề

1. Cú pháp của Logic mệnh đề

- Logic mệnh đề là loại logic đơn giản nhất.
- Cú pháp (syntax) là những gì được phép viết ra.
- Câu (sentence) (Well-formed formulas - WFF)

VD: true, false, P, Q, R, Z (các biến mệnh đề), nếu α, β là các câu $\Rightarrow \neg\alpha$, $\alpha \land \beta$, $\alpha \lor \beta$, $\alpha \Rightarrow \beta$, $\alpha \Leftrightarrow \beta$ cũng là câu (ngoài ra k° có 1 câu nào nữa)

2. Độ ưu tiên toán tử

$\neg$ Cao nhất	$A \lor B \land C$	$A \lor (B \land C)$
$\land$ $\lor$	$A \land B \Rightarrow C \lor D$	$(A \land B) \Rightarrow (C \lor D)$
$\Rightarrow$ $\Leftrightarrow$ Thấp nhất	$A \Rightarrow B \lor C \Leftrightarrow D$	$(A \Rightarrow (B \lor C)) \Leftrightarrow D$

- Luật ưu tiên cho phép các dạng viết tắt câu, nhưng chính chính thức chỉ có dạng đầy đủ dấu ngoặc mới hợp lệ.
- Các dạng nhập nhằng về cú pháp được cho phép viết tắt chỉ khi chúng tương đương ngữ nghĩa.

VD: $A \land B \land C$ tương đương với $(A \land B) \land C$ và $A \land (B \land C)$

3. Ngữ nghĩa Logic mệnh đề

- Nghĩa của 1 câu là 1 chân trị t, f

- Thể hiện là việc gán chân trị cho các biến mệnh đề.
+ holds (α, i) [câu α là t trong thể hiện i]
[câu α đúng trong thể hiện i]
+ fails (α, i) [câu α là f trong thể hiện i]
[câu α sai trong thể hiện i]

4. Các luật ngữ nghĩa

- holds (true, i) với mọi i
- fails (false, i) với mọi i
- holds(¬α, i) nếu và chỉ nếu (iff) fails (α, i)
- holds(α ∧ β, i) iff holds (α, i) và (nối liền) holds (β, i)
- holds (α ∨ β, i) iff holds (α, i) hay (nối rời) holds(β, i)
- Thể hiện i dưới dạng bảng tra, P là biến mệnh đề:
  + holds (P, i) iff i(P) = t
  + fails (P, i) iff i(P) = f

5. Quy tắc biểu diễn ⇒, ⇔

- $\alpha \Rightarrow \beta \equiv \neg\alpha \vee \beta$ (điều kiện, kéo theo)
(tiền đề ⇒ kết luận)
- $\alpha \Leftrightarrow \beta \equiv (\alpha \Rightarrow \beta) \wedge (\beta \Rightarrow \alpha)$ (tương đương)

Key points

Date: ....../....../......

6. Bảng chân trị

P	Q	¬P	P∧Q	P∨Q	P⇒Q	Q⇒P	P⇔Q
f	f	t	f	f	t	t	t
f	t	t	f	t	t	f	f
t	f	f	f	t	f	t	f
t	t	f	t	t	t	t	t

7. Thuật ngữ logic mệnh đề

_ Một câu hợp lệ nếu và chỉ nếu chân trị của nó là t trong tất cả thể hiện. VD: true, ¬false, P∨¬P

_ Một câu là thoả mãn được nếu và chỉ nếu chân trị của nó là t trong ít nhất 1 thể hiện. VD: P, true, ¬P

_ Một câu là ko thoả mãn được nếu và chỉ nếu chân trị của nó là f trong tất cả các thể hiện. VD: P∧¬P, false, ¬true.

_ Tất cả các câu ~~ko~~ trong logic mệnh đề đều quyết định

8. Tính thoả mãn được

_ Cho trước một câu S, cố gắng tìm thể hiện i sao cho holds(S, i).

_ Tương tự việc tìm một phép gán các giá trị sao cho các biến sao cho các ràng buộc thoả.

- Giải pháp:

+ Phương pháp vét cạn: liệt kê tất cả các thể hiện & kiểm tra

+ Các phg pháp tốt hơn:

. Tìm kiếm heuristic

. Lan truyền ràng buộc

. Tìm kiếm ngẫu nhiên

III. Suy dẫn và chứng minh trên logic mệnh đề

1. Suy dẫn (Entailment)

- Một cơ sở tri thức (KB) suy dẫn (entails) một câu α nếu và chỉ nếu mọi thể hiện làm cho KB đúng cũng làm cho α đúng.

$$\begin{tikzcd} KB \arrow[r, Rightarrow, "\text{Suy dẫn}"] \arrow[d, Rightarrow] & \alpha \arrow[d, Rightarrow] \\ \text{Thể hiện} \arrow[r, "\text{Tập con}"'] \arrow[ur, phantom, "\text{Đúng}"] & \text{Thể hiện} \end{tikzcd}$$

- Ký hiệu: $KB \models \alpha$

1.1 Suy dẫn bằng liệt kê

- Liệt kê tất cả thể hiện. Chọn ~ thể hiện làm cho ∀ tp của KB là đúng.

- Kiểm tra xem α có đúng trong tất cả các thể hiện này ko.

⇒ Có quá nhiều thể hiện. Với n biến, đpt tgian là $O(2^n)$

đpt ~ gian là $O(n)$

Date: ....../....../......

1.2 Suy dẫn và chứng minh

- Chứng minh là cách kiểm tra xem 1 KB có suy dẫn 1 câu α hay k⁰ mà k⁰ cần liệt kê tất cả các thể hiện có thể.

- Một chứng minh là 1 chuỗi các câu.

+ Các câu đầu tiên là các tiền đề (KB)

+ Sau đó ta viết được dòng kế tiếp là kết quả của việc áp dụng một luật suy diễn lên dòng trước.

+ Khi α đã xuất hiện trên dòng, ta đã chứng minh α từ KB.

- Nếu các luật suy diễn là đúng, thì bất kỳ α có thể chứng minh từ KB cũng suy dẫn được bởi KB.

- Nếu các luật suy diễn là đủ, thì bất kỳ α nào có thể được suy dẫn từ KB cũng có thể được chứng minh từ KB.

a. Luật suy dẫn tự nhiên

- Một số luật suy dẫn tự nhiên:

$$\frac{\alpha \Rightarrow \beta \quad \alpha}{\beta} \qquad \frac{\alpha \Rightarrow \beta \quad \neg\beta}{\neg\alpha} \qquad \frac{\alpha \quad \beta}{\alpha \wedge \beta} \qquad \frac{\alpha \wedge \beta}{\alpha}$$

Modus Ponens — Modus Tollens — And-Introduction — And-Elimination

- Hệ thống suy diễn tự nhiên:

+ Có nhiều hệ thống suy diễn tự nhiên, thg là "ctrình ktra chứng minh", chúng n 2 đủ.

+ Dùng nhiều luật suy diễn gây hệ số phân nhánh lớn trong việc tìm một chứng minh.

+ Thông thường, ta cần dùng "chứng minh theo trường hợp" thậm chí còn phân nhánh nhiều hơn.

CÁC HỆ CHỨNG MINH LOGIC

I. Hệ chứng minh suy diễn tiến

1. Mệnh đề Horn

- Là nối rời của các literal sao cho có tối đa 1 literal là khẳng định.

VD: $\neg A \vee \neg B \vee C$: là mệnh đề Horn

$\neg A \vee B \vee C$ k° là mệnh đề Horn.

- Thường là chuỗi biểu diễn thành dạng luật có nền để là nối liền các literal dương và kết quả là 1 literal dg đơn

VD: $\neg A \vee \neg B \vee C \equiv A \wedge B \Rightarrow C$

- Khả năng biểu diễn của mệnh đề Horn bị giới hạn.

Date: ....../....../......

- KB dạng Horn = nối liền các mệnh đề Horn.

+ Mệnh đề Horn = (biến mệnh đề), hay ¬(nối liền các biến) ⇒ biến.

- Quy tắc suy diễn: Modus Ponens - đầy đủ đối với KB dạng Horn.

$$\frac{\alpha \Rightarrow \beta, \ \alpha}{\beta}$$

+ Suy diễn trên mệnh đề Horn được thực hiện bằng p² suy diễn tiến và suy diễn lùi.

+ Các thuật toán này rất tự nhiên và chạy với tgian tuyến tính.

a. Suy diễn tiến

- Ý tưởng:

+ Kích hoạt tất cả các luật mà tiền đề của nó thoả trong KB.

+ Bổ sung kết luận vào KB, lặp cho đến khi tìm thấy kết luận.

- VD: $P \Rightarrow Q$

$L \wedge M \Rightarrow P$

$B \wedge L \Rightarrow M$

$A \wedge P \Rightarrow L$

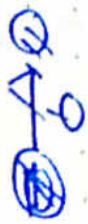
$A \wedge B \Rightarrow L$

A

B

Date: ....../....../......

II. Hệ chứng minh suy diễn lùi



1. Suy diễn lùi

- Ý tưởng: Quay lui từ câu hỏi q
  + Kiểm tra xem q đã biết chưa, hay
  + Chứng minh bằng cách suy diễn lùi tất cả tiền đề của 1 luật nào đó rút ra ~~từ~~ q
- Tránh loop: Kiểm tra xem 1 mục tiêu phụ đã nằm trong ngăn xếp mục tiêu hay chưa.
- Tránh lặp lại công việc: Ktra xem một mục tiêu phụ mới
  + Đã được chứng minh đúng, hay
  + Đã thất bại

2. Thảo luận

- Suy diễn tiến là hướng dữ liệu, xử lý tự động, k° ý thức, có thể làm n̄ việc k° l.quan đến đích.
- Suy diễn lùi là hướng đích, thích hợp với giải quyết vấn đề. Độ phức tạp của BC có thể ít hơn nhiều so với tuyến tính theo kích thước của KB.

$(\alpha \vee \beta) \wedge (\neg\beta \vee \gamma)$

Date: ....../....../......

Key points

$\alpha \to \beta$

$\to \gamma$

$\alpha \to \gamma$

$\vee \gamma$

III. Hệ chứng minh bằng hợp giải mệnh đề

1. Hợp giải mệnh đề

_ Là phương pháp suy diễn dựa trên luật hợp giải

$$\frac{\alpha \vee \beta \quad \neg\beta \vee \gamma}{\alpha \vee \gamma} \qquad \frac{l_1 \vee \dots \vee l_k \quad m_1 \vee \dots \vee m_n}{l_1 \vee \dots \vee l_{i-1} \vee l_{i+1} \vee \dots \vee l_k \vee m_1 \dots m_{j-1} \vee m_{j+1} \vee \dots \vee m_n}$$

_ Phát biểu tổng quát, ta có: với l_i và m_j là 2 literal đối ngẫu.

_ Chỉ sử dụng một mình hợp giải mệnh đề có thể xây dựng một chương trình chứng minh lý thuyết đúng và đủ cho tất cả logic mệnh đề.

_ Mệnh đề kết quả chỉ chứa một bản sao cho mỗi literal. Việc loại bỏ literal trùng gọi là Factoring.

_ Đòi hỏi các câu được chuyển sang dạng hội chuẩn CNF (Conjuctive Normal form)

2. Dạng hội chuẩn CNF

_ Biểu thức dạng hội chuẩn (CNF) có dạng:

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

Với: + $(A \vee B \vee \neg C)$ là 1 mệnh đề.

+ $A, B, \neg C$ là literal - biến hay phủ định của biến.

Date: ..../......./.......

+ Mỗi mệnh đề phải được thoả và có thể được thoả theo nhiều cách.

+ Mỗi câu trong logic mệnh đề đều có thể viết dưới dạng CNF

_ Cách biến đổi:

+ 1. Loại bỏ các dấu mũi tên ($\Rightarrow$, $\Leftrightarrow$, $\Leftarrow$) bằng định nghĩa

+ 2. Đưa dấu phủ định vào dùng luật De Morgan

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

+ 3. Phân phối or vào and

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

_ Mọi câu đều có thể được biến đổi thành CNF, nhưng kích thước có thể tăng lên theo lũy thừa.

3. Thuật giải Robinson

_ Hợp giải Robinson là phương pháp chứng minh phản chứng: Muốn chứng minh $KB \Rightarrow \alpha$ đúng, ta chứng minh điều ngược lại $KB \wedge \neg \alpha$ ~~đúng~~ sai.

- Hợp giải Robinson đúng và chỉ cho logic mệnh đề.

_ Thuật giải:

+ Biến đổi tất cả các câu thành dạng ~~DNF~~ CNF

+ Lấy phủ định kết luận, đưa vào KB.

+ lặp :

a. Nếu trong KB có chứa hai mệnh đề phủ định nhau (p và $\neg p$) thì trả về false.

b. Nếu có hai mệnh đề chứa các literal phủ định nhau thì áp dụng hợp giải.

c. Lặp cho đến khi ko thể áp dụng tiếp luật hợp giải.

+ Trả về ~~false~~ true

- Thủ tục Davis Putnam

4. VD hợp giải mệnh đề

VD1: Chứng minh R : $P \vee Q, \neg P \vee R, \neg Q \vee R, \neg R$

Ta có: 1. $P \vee Q$ — $Q \vee R, \neg Q \vee R, \neg R$ (Hợp giải biến P)

2. $P \Rightarrow R$ — $R, \neg R$ (Hợp giải biến Q)

3. $Q \Rightarrow R$ — $\Rightarrow$ Chứng minh được vì có chứa hai mệnh đề phủ định nhau.

VD2: Chứng minh $A \Rightarrow F$.

Ta có: 1. $A \Rightarrow (B \vee C)$ 2. $B \Rightarrow (D \vee F)$

3. $A \wedge D \Rightarrow F$ 4. $C \Rightarrow F$

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

$\neg A \vee B \vee \cancel{C}F, \neg B \vee D \vee F, \neg \cancel{A} \vee \neg D \vee F, \cancel{\neg A \vee F}A, \neg F$

Date: ....../....../......

$\neg A \vee D \vee F, \neg A \vee \neg D, A$

$\neg A \vee B \vee C, \neg B \vee D \vee F, \neg A \vee \neg D \vee F, \neg C \vee F, A, \neg F$

$B \vee C, \neg B \vee D \vee F, \neg D \vee F, \neg C \vee F, \neg F$ (Hợp giải biến A)

$C \vee D \vee F, \neg D \vee F, \neg C \vee F, \neg F$ (Hợp giải biến B)

$D \vee F, \neg D \vee F, \neg F$ (Hợp giải biến C)

$F, \neg F$ (Hợp giải biến D)

5. Sức mạnh của False

Chứng minh Z : 1. P 2. ¬P

_ $(P \wedge \neg P) \rightarrow Z$ là hợp lệ

_ Có thể rút ra bất kỳ kết luận nào từ phản chứng ⇒ các hệ thống logic nghiêm ngặt để sai.

6. Chiến lược chứng minh

_ Ưu tiên đơn vị : Ưu tiên bước hợp giải ~~cái~~ có liên quan đến mệnh đề đơn vị (có 1 literal)

+ Tạo ra mệnh đề ngắn hơn - điều này tốt vì ta ~~cần~~ đang hướng cách tạo ra mệnh đề rỗng, tức là sự mâu thuẫn.

_ Tập hỗ trợ : Chọn bước hợp giải liên quan đến đích phủ định hay bất kỳ mệnh đề nào rút ra từ đích phủ định.

+ Ta đang cố tạo ra mâu thuẫn đến từ đích phủ định.

+ Nếu tồn tại mâu thuẫn, ta có thể tìm được mâu thuẫn này bằng chiến lược tập hỗ trợ.

VD3: Chứng minh R

1. $(P \Rightarrow Q) \Rightarrow Q$
2. $R \Rightarrow (R \Rightarrow \neg P)$
3. $(R \Rightarrow S) \Rightarrow \neg(S \Rightarrow Q)$

$\neg(\neg P \vee Q) \vee Q$ $\quad (P \wedge \neg Q) \vee Q$ $\quad (P \vee Q) \wedge \underbrace{(\neg Q \vee Q)}_{1}$

$\neg R \vee (\neg R \vee \neg P)$ $\quad \neg R \vee \neg R \vee \neg P$

$\neg(\neg R \vee S) \vee \neg(\neg S \vee Q)$ $\quad (R \wedge \neg S) \vee (S \wedge \neg Q)$

$(R \vee S) \wedge (R \wedge \neg Q) \wedge (\neg S \vee S) \wedge (\neg S \vee \neg Q)$

$(R \vee S) \wedge (R \wedge \neg Q) \wedge (\neg S \vee \neg Q)$

$P \vee Q,\ \neg R \vee \neg P,\ R \vee S,\ R \wedge \neg Q,\ \neg S \vee \neg Q,\ \neg R$

$P \vee Q,\ \cancel{\neg R}\, S \vee \neg P,\ \neg P \vee \neg Q,\ \cancel{R}\, \neg Q,\ \neg S \vee \neg Q$ (Hợp nhất R)

$P \vee Q,\ \neg Q \vee \neg P,\ \neg Q,\ \neg Q$ (Hợp nhất S)

$\neg Q$ (Hợp nhất QP)

⇒ Ko chứng minh được vì ko có hai mệnh đề phủ định nhau

LOGIC BẬC NHẤT

I. Giới thiệu về logic bậc nhất

1. Logic bậc nhất

Date: ....../....../......

Key points

- Logic mệnh đề chỉ xử lý trên các sự kiện, có giá trị đúng hoặc sai.

- Trong logic bậc nhất, các biến giúp ta tham chiếu đến các sự vật trong thế giới và ta còn có thể lượng hoá chúng: tức là xem xét toàn bộ hay 1 phần của sự vật.

- Logic bậc nhất có thể phát biểu tổng quát cho mọi đối tượng trong nhóm.

2. Cú pháp logic bậc nhất

- Biểu thức (Term)

+ Ký hiệu hằng: Lan, Tuan, ĐHKHTN, ...

+ Biến: $x, y, a, \dots$

+ Ký hiệu hàm (function) áp dụng cho 1 hay n bthức và trả về 1 đối tượng. VD: $f(x)$, tuoi(Lan), anh-cua(Tuan), ...

- Câu (Sentence)

+ Ký hiệu vị từ (predicate) áp dụng cho k0 hay n bthức và trả về chân trị true/false.

+ $t_1 = t_2$

+ Nếu x là 1 biến và ϕ là 1 câu thì $\forall x, \phi$, $\exists x, \phi$ là 1 câu

+ Sdụng toán tử nối câu: $\neg$, $\wedge$, $\vee$, $\Leftarrow$, $\Leftrightarrow$, $\Rightarrow$ để tạo câu phức.

Summary

Key points

Date: ....../....../

3. Ngữ nghĩa Logic bậc nhất

_ Mô hình chứa các đối tượng (các thành phần) và quan hệ giữa chúng.

_ Một thể hiện xác định các tham chiếu cho:

+ các ký hiệu hằng → các đối tượng

+ các ký hiệu vị từ → các quan hệ

+ các ký hiệu hàm → các quan hệ hàm

_ Các câu là đúng ứng với 1 mô hình và 1 thể hiện.

_ 1 câu nguyên tố predicate (term$_1$, term$_2$, ..., term$_n$) là đúng nếu và chỉ nếu các đối tg được tham chiếu bởi term$_1$, term$_2$, ..., term$_n$ nằm trong quan hệ được tham chiếu bởi predicate.

4. Lượng từ với mọi

_ ∀ <biến><câu>

VD: SV CNTT thì thông minh

$\forall x.$ Sinh-viên(x, CNTT) ⇒ Thông-minh(x)

_ $\forall x . P$ đúng trong 1 mô hình m nếu và chỉ nếu P đúng với mọi đối tg có thể của mô hình.

_ Nghĩa là, tương đương với phép nối liền của các thể hiện của P.

ary

Date: ....../....../......

- Lỗi cần tránh:

+ Thông thường, ⇒ là phép nối thường đi với ∀.

+ Lỗi thường gặp: Dùng ∧ làm phép nối chính đi với lg từ ∀

$\forall x$. Sinh-viên(x, CNTT) ∧ Thông-minh(x)

(Mọi K đều là SV CNTT & mn đều thông minh)

5. Lượng từ tồn tại

- ∃<biến><câu>

VD: Có sinh viên CNTT thông minh:

$\exists x$. Sinh-viên(x, CNTT) ∧ Thông-minh(x)

- $\exists x$. P đúng trong 1 mô hình m nếu và chỉ nếu P đúng với x trong 1 đối tượng cụ thể nào đó của mô hình.

- Nghĩa là tương đương với phép nối rời của các thể hiện P

- Lỗi cần tránh:

+ Thông thường ∧ là phép nối chính cả với ∃

+ Lỗi thường gặp: dùng ⇒ làm phép nối chính với ∃:

$\exists x$. Sinh-viên(x, CNTT) ⇒ Thông-minh(x)

(Đúng nếu có bất kỳ ai k° là SV CNTT)

6. Btập ví dụ

- Không ai yêu Lan $\forall x$. ¬ Yêu(x, ~~LA~~ Lan)

¬$\exists x$. Yêu(x, Lan)

$\exists x \forall x . \exists y . Cha(xy, x)$

- Ai cũng có 1 cha.
- Ai cũng có 1 cha, 1 mẹ.

$\forall x . \exists y . \exists z . Cha(y, x) \wedge Me(z, x)$

- Bất kỳ ai có 1 cha cũng có 1 mẹ.

$\forall x \{[(\exists y) Cha(y, x)] \Rightarrow [\exists z . Me(z, x)]\}$

7. Suy dẫn logic bậc nhất

- KB suy dẫn S: Với ∀ thể hiện I, nếu KB thoả ⊙ I thì S cũng thoả ⊙ I.
- Nói chung suy dẫn liệt kê là k° khả thi vì có vô số thể hiện có thể.
- Ngay cả việc hình toán hình thoả cũng k° khả thi đối với các thể hiện có tập hợp vô hạn.
- Chứng minh và suy dẫn:
  + Suy dẫn xuất phát từ khái niệm tổng quát của phép "kéo theo".
  + K° thể hình toán trực tiếp bằng cách liệt kê khái niệm do độ phức tạp quá cao. Do đó, ta sẽ làm theo cách cminh.
  + Trong FOL, nếu KB suy dẫn được ~~tha~~ S thì có 1 tập hữu hạn các chứng minh cho S từ KB.

Date: ..../......./.......

II. Hợp giải trên logic bậc nhất

1. Hợp giải trên logic bậc nhất

$\forall x, P(x) \rightarrow Q(x)$ — Tam đoạn luận: Mn đều chết.

$$\frac{P(A)}{Q(A)}$$

$$\frac{\text{Socrates là } \bar{n}}{\text{Socrates chết}}$$

$\forall x, \neg P(x) \vee Q(x)$ — Tương tự theo định nghĩa của phép suy ra.

$$\frac{P(A)}{Q(A)}$$

$\neg P(A) \vee Q(A)$ — Thay A vào x, vẫn chứng khi đó

$$\frac{P(A)}{Q(A)}$$

Hợp giải mệnh đề

(Clausal form)

⇒ Hai vấn đề mới: < Biến đổi FOL thành dạng mệnh đề / Hợp giải với biến

a. Dạng mệnh đề (Clausal form)

_ Có cấu trúc ngoài giống CNF n o có lg từ.

$\forall x. \exists y. P(x) \Rightarrow R(x,y) \Longrightarrow \neg P(x) \vee R(x,y)$

_ Biến đổi dạng mệnh đề:

+ loại bỏ các dấu mũi tên

$\alpha \leftrightarrow \beta \Rightarrow (\alpha \rightarrow \beta) \wedge (\beta \rightarrow \alpha)$

$\alpha \rightarrow \beta \Rightarrow \neg\alpha \vee \beta$

Summary

Date: ....../....../

+ Phân phối phủ định

$\neg\neg\alpha \Rightarrow \alpha$ $\quad \neg(\alpha \vee \beta) \Rightarrow \neg\alpha \wedge \neg\beta$

$\neg(\alpha \wedge \beta) \Rightarrow \neg\alpha \vee \neg\beta$ $\quad \neg\forall x.\alpha \Rightarrow \exists x.\neg\alpha$

$\neg\exists x.\alpha \Rightarrow \forall x.\neg\alpha$

+ Đổi tên các biến thành phần

$\forall x.\exists y.(\neg P(x) \vee \exists x.Q(x,y)) \Rightarrow \forall x_1.\exists y_2(\neg P(x_1)$

$\vee \exists x_3.Q(x_3,y_2))$

+ Skolem hoá (Skolemization)

. Thay tên mới cho tất cả lg từ tồn tại.

$\exists x.P(x) \Rightarrow P(lan)$

$\exists x,y.R(x,y) \Rightarrow R(thing1, thing2)$

$\exists x.P(x) \wedge Q(x) \Rightarrow P(Fleep) \wedge Q(Fleep)$

$\exists x.P(x) \wedge \exists x.Q(x) \Rightarrow P(Frog) \wedge Q(Grog)$

$\exists y, \forall x.loves(x,y) \Rightarrow \forall x.loves(x, Englebert)$

. Thay hàm mới cho tất cả các lg từ tồn tại ở tầm vực

với mọi $\forall x \exists y.loves(x,y) \Rightarrow \forall x.love(x, beloved(x))$

+ bỏ các lượng từ với mọi

$\forall x.\exists y\ Loves(x,y) \Rightarrow Loves(x, beloved(x))$

+ Phân phối or vào and ; trả về các mệnh đề

$P(z) \vee (Q(t,w) \wedge R(t,w,z)) \Rightarrow \{P(z) \vee Q(t,w),$

$P(z) \vee Q(w,z)\}$

+ Đổi tên các biến trong từng mệnh đề

$\{P(t) \vee Q(t,w) ; P(t) \vee Q(w,z)\} \Rightarrow$

$\{P(z_1) \vee Q(t_1,w_1), P(z_2) \vee Q(w_2,z_2)\}$

→ Tìm các phép thế chung đắn cho biến

3. Phép thế

- $P(\overset{x}{y}, f(y), B)$: 1 câu nguyên tố

Các thể hiện	Phép thế $(v_1/t_1, v_2/t_2, \ldots)$	Ghi chú
$P(z, f(w), B)$	$\{x/z, y/w\}$	Đổi tên biến
$P(x, f(A), B)$	$\{y/A\}$	
$P(g(z), f(A), B)$	$\{x/g(z), y/A\}$	
$P(C, f(A), B)$	$\{x/C, y/A\}$	Phép thế cơ sở

- Áp dụng 1 phép thế:

$P(x, f(y), B)\{y/A\} = P(x, f(A), B)$

$P(x, f(y), B)\{y/A, x/y\} = P(A, f(A), B)$

4. Phép đồng nhất

- Hai biểu thức ω_1 và ω_2 là đồng nhất được (unifiable)

khi và chỉ khi tồn tại thế s sao cho $\omega_1 s = \omega_2 s$

Date: ....../....../......

Key points

- Gọi $\omega_1 = x$ và $\omega_2 = y$, đây là các phép đồng nhất

s	$\omega_1 s$	$\omega_2 s$
$\{y/x\}$	x	x
$\{x/y\}$	y	y
$\{x/f(f(A)), y/f(f(A))\}$	$f(f(A))$	$f(f(A))$
$\{x/A, y/A\}$	A	A

- Đồng nhất tổng quát nhất

+ Để đồng nhất Knows(John, x) và Knows(y, z) ta có các phép thế:

$\theta = \{y/John, x/z\}$ hay $\theta = \{y/John, x/John, z/John\}$

+ Phép đồng nhất đầu tiên tổng quát hơn phép đồng nhất t2

+ g là phép đồng nhất tổng quát nhất (most general unifier - MGU) của ω_1 và ω_2 khi và chỉ khi với ∀ phép đồng nhất s, tồn tại s' sao cho $\omega_1.s = (\omega_1.g)s'$

ω_1	ω_2	MGU
$P(x)$	$P(A)$	$\{x/A\}$
$P(f(x), y, g(x))$	$P(f(x), x, g(x))$	$\{y/x\}$ hay $\{x/y\}$
$P(f(x), y, g(y))$	$P(f(x), z, g(x))$	$\{y/x, z/x\}$
$P(x, B, B)$	$P(A, y, z)$	$\{x/A, y/B, z/B\}$
$P(g(f(v)), g(u))$	$P(x, x)$	$\{x/g(f(v)), u/f(v)\}$
$P(x, f(x))$	$P(x, x)$	K° có MGU!

BT ví dụ: Tìm MGU cho các cặp câu sau

ω_1	ω_2	MGU
$A(B, C)$	$A(x, y)$	$\{x/B, y/C\}$
$A(x, f(D, x))$	$A(E, f(D, y))$	$\{x/E, y/E\}$
$A(x, y)$	$A(f(C, y), z)$	$\{x/f(C, y), y/z\}$
$P(A, x, f(g(y)))$	$P(y, f(z), f(z))$	$\{y/A, x/f(z), z/g(y)\}$
$P(x, g(f(A)), f(A))$	$P(f(y), z, y)$	K° có MGU
$P(x, f(y))$	$P(z, g(w))$	K° có MGU

5. Hợp giải logic bậc nhất

- Hợp giải Kobnen: Để chứng minh 1 tập KB có suy dẫn logic đc 1 câu α hay k°, viết lại $KB \wedge \neg\alpha$ dưới dạng mệnh đề và cố gắng suy dẫn ra mệnh đề sai (hợp giải các mệnh đề đối ngẫu)

- Phép đồng nhất: Unify $(P(x), P(A)) \rightarrow \theta = \{x/A\}$

6. BT Ví dụ:

1. Jack sở hữu 1 con chó
2. Ai sở hữu 1 con chó là ng yêu động vật
3. Ng nào yêu động vật thì k° giết động vật
4. Jack giết Tuna hoặc Curiosity giết Tuna

BT ví dụ : Tìm MGU cho các cặp câu sau

ω_1	ω_2	MGU
$A(B, C)$	$A(x, y)$	$\{x/B, y/C\}$
$A(x, f(D, x))$	$A(E, f(D, y))$	$\{x/E, y/E\}$
$A(x, y)$	$A(f(C, y), z)$	$\{x/f(C, y), y/z\}$
$P(A, x, f(g(y)))$	$P(y, f(z), f(z))$	$\{y/A, x/f(z), z/g(y)\}$
$P(x, g(f(A)), f(A))$	$P(f(y), z, y)$	K⁰ có MGU
$P(x, f(y))$	$P(z, g(w))$	K⁰ có MGU

5. Hợp giải logic bậc nhất

- Hợp giải Kohnoon : Để chứng minh 1 tập KB có suy dẫn logic ch 1 câu α hay k⁰, viết lại KB ∧ ¬α dưới dạng mệnh đề và cố gắng suy dẫn ra mệnh đề sai (hợp giải lại mệnh đề đối ngẫu)

- Phép đồng nhất : Unify $(P(x), P(A)) \rightarrow \theta = \{x/A\}$

6. BT Ví dụ :

1. Jack sở hữu 1 con chó
2. Ai sở hữu 1 con chó là k yêu động vật
3. K nào thì yêu động vật thì k⁰ giết động vật
4. Jack giết Tuna hoặc Curiosity giết Tuna

5. Tuna là 1 con mèo

6. ∀ con mèo đều là động vật

$D(x)$: "x là con chó"　　$O(x,y)$: "x sở hữu y"

$L(x)$: "x là h yêu động vật"　　$A(x)$: "x là động vật"

$K(x,y)$: "x giết y"　　$C(x)$: "x là con mèo"

- Biểu diễn các câu trên về dạng logic bậc nhất
- Chứng minh Curiosity có giết Tuna hay k°?

* Biểu diễn các câu dưới dạng logic bậc nhất:

1. $\exists x.\ O(Jack, D(x))$
2. $\forall x, \exists y.\ O(x, A(y)) \Rightarrow L(x)$
3. $\forall x\ \exists y.\ L(x) \Rightarrow \neg K(x, A(y))$
4. $K(Jack, Tuna) \wedge K(\cancel{Curiosity}\ Curiosity, Tuna)$
5. $C(Tuna)$
6. $\forall x.\ C(x) \Rightarrow A(x)$

* Chứng minh Curiosity giết Tuna

Date: ....../....../......

1. $\exists x_1 .\ O(Jack, D(x_1))$ — Tiền đề

$\cancel{2.\ \forall x \exists y_1\ O(x, A(y)) \Rightarrow L(x)}$

2. $\forall x_2 \exists y_2 .\ \neg O(x_2, A(y_2)) \vee L(x_2)$ — Tiền đề

3. $\forall x_3 \exists y_3\ \neg L(x_3) \vee \neg K(x_3, A(y_3))$ — Tiền đề

4. $K(Jack, Tuna) \overset{\vee}{\cancel{\wedge}} K(Curiously, Tuna)$ — Tiền đề

5. $C(Tuna)$ — Tiền đề

6. $\forall x_4 .\ \neg C(x_4) \vee A(x_4)$ — Tiền đề

7. $K(Curiously, Tuna)$ — Tiền đề

$1 \rightarrow\ O(Jack, D(\overset{y_1}{\cancel{x_1}}))$

$2 \rightarrow\ \cancel{\forall x} (\neg O(x_1, A(\overset{y_2}{\cancel{S_1}})) \vee L(x_1)$

$3 \rightarrow\ \cancel{\forall x}\ \neg L(x_2) \vee \neg K(x_2, A(\overset{y_1}{\cancel{S_1}}))$

$4 \rightarrow\ K(Jack, Tuna) \vee K(Curiously, Tuna)$

$5 \rightarrow\ C(Tuna)$

$6 \rightarrow\ \cancel{\forall x}\ \neg C(x_3) \vee A(x_3)$

$7 \rightarrow\ K(Curiously, Tuna)$

Date: ....../....../......

1.	$O(Jack, D(y_1))$	Tiền đề
2.	$\neg O(x_1, A(y_2)) \vee L(x_1)$	"
3.	$\neg L(x_3) \vee \neg K_3(x_3, A(y_3))$	"
4.	$K(Jack, Tuna) \vee K(Curiousity, Tuna)$	"
5.	$C(Tuna)$	"
6.	$\neg C(x_4) \vee A(x_4)$	"
7.	$\neg K(Curiously, Tuna)$	"
		Kết luận
8.	$K(Jack, Tuna)$	4,7
9.	$A(Tuna)$	5,6
		$\theta = \{x_4 / Tuna\}$
10.	$\neg L(x_3) \vee \neg K(x_3, A(Tuna))$	3,9
		$\theta = \{y / Tuna\}$
11.	K	$\theta = \{Tuna / A(Tuna)\}$

III. Suy diễn tiến trên logic bậc nhất

- Suy diễn tiến và lùi chỉ được áp dụng lên các biểu thức dạng Horn.

- Biểu thức dạng Horn: Trong biểu thức có ít nhất 1 literal khẳng định.

$p_1 \vee \neg p_2 \vee \neg p_3 \vee \dots \vee \neg p_n$

Hay dạng luật: $p_2 \wedge p_3 \wedge \dots \wedge p_n \Rightarrow p_1$

IV. Giải thuật Robinson

B1: Giải phát biểu lại giả thiết ~~bt~~ và kết luận của vấn đề dưới dạng chuẩn:

GT1, GT2, ..., GTm → KL1, KL2, ..., KLn

(Ở đây các GT_i, KL_j được xây dựng từ các biến mệnh đề và các phép toán {¬, ∧, ∨})

B2: Biến đổi dòng trên về danh sách mệnh đề

{GT1, GT2, ..., GTm, ¬KL1, ¬KL2, ..., ¬KLn}

B3: Nếu dòng trong DS có 2 mệnh đề đối ngẫu nhau thì vấn đề được giải quyết xong, còn ko thì chuyển sang B4.

B4: Xây dựng mệnh đề mới bằng cách tuyển (∨) 1 cặp mệnh đề từ DS mệnh đề ở bước B2. Nếu mệnh đề mới có các

Date: ....../....../......

biến mệnh đề đối ngẫu nhau thì các biến đó chứa loại kệ.

B5 : Bổ sung mệnh đề mới vào ds mệnh đề và loại bỏ 2 mệnh đề được huyển thành mệnh đề mới.

B6 : Nếu ko xây dựng được thêm mệnh đề mới nào và trong bs ko có 2 mệnh đề nào đối ngẫu ~~nhau~~ thì vấn đề phát biểu ở bước 1 là sai.

V. Thuật giải VƯƠNG HẠO (Harvard)

B1 : Phát biểu lại giả thiết và kết luận của vấn đề dưới dạng chuẩn :

$GT1, GT2, \ldots, GT_m \rightarrow KL_1, KL_2, \ldots, KL_n$

B2 : Chuyển về các GT_i, KL_j có dạng phủ định

B3 : Thay dấu $\wedge$ trong GT_i và dấu $\vee$ trong KL_j bằng dấu ","

B4 : Nếu ở GT_r có dấu $\vee$ hoặc KL_j có dấu $\wedge$ thì dòng hiện tại đc tách thành 2 dòng con

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

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

B5 : Một dòng được chứng minh nếu tồn tại chung một mệnh đề ở cả 2 vế.

B6 :

_ Nếu 1 dòng ko còn dấu luôn kết h 1, v3 và ở cả hai vế ko có chung 1 biến mệnh đề nào thì dòng đó ko đc chứng minh .

_ Một vấn đề đc giải quyết 1 cách trọn vẹn nếu 1 dòng dẫn xuất từ biểu diễn ở dạng chuẩn được chứng minh .

" ________ " ________ " ___

GIỚI THIỆU TẬP MỜ VÀ SUY DIỄN MỜ

(Fuzzy Set - Fuzzy Interence)

I. Giới thiệu tập mờ