

BÀI TẬP LÝ THUYẾT – NHẬP MÔN TRÍ TUỆ NHÂN TẠO – LẦN 3

Họ và tên: Nguyễn Thanh Kiên.

MSSV: 22110092

Nhắc lại lý thuyết:

1. Câu Horn: là một dạng mở rộng hơn của câu xác định (câu Definite) trong logic mệnh đề, nó được định nghĩa là một phép nối “HOẶC” của các literal (biến hoặc phủ định của biến) mà **có tối đa một literal dương**. Nghĩa là mọi câu xác định đều là câu Horn, và cả những câu không chứa literal dương cũng được xem là câu Horn (gọi là goal clauses). Câu Horn được sử dụng trong các thuật toán suy luận như forward-chaining và backward-chaining, giúp quá trình suy luận trở nên hiệu quả và dễ hiểu. Ngoài ra, câu Horn là cơ sở của lập trình logic, nơi các chương trình được biểu diễn dưới dạng các quy tắc và sự kiện (facts), giúp dễ dàng xây dựng và suy luận các hệ thống tri thức.

Ví dụ: $F \vee \neg G \vee \neg H$ hay $\neg F \vee G$

Dạng chuẩn Horn là một phép hội các câu Horn.

Ví dụ: $(F \vee \neg G \vee \neg H) \wedge (\neg F \vee G)$ hay có thể viết lại thành $((G \wedge H) \rightarrow F) \wedge (F \rightarrow G)$

2. **Luật phân giải (Resolution Rule)** là một phương pháp suy luận trong logic mệnh đề và logic vị từ, cho phép suy luận ra một mệnh đề mới từ hai mệnh đề có chứa các literal đối lập (complementary literals). Đối với **logic mệnh đề**, hai literal đối lập là một literal và phủ định của nó. Đối với **logic vị từ**, hai literal là đối lập khi chúng có thể được hợp nhất (unified) thông qua một phép gán biến (substitution).

Ví dụ: Cho hai mệnh đề:

- $C_1 = (A \vee B)_-$
- $C_2 = (\neg A \vee C)$

Áp dụng luật phân giải với literal A và $\neg A$

Kết quả: $C = B \vee C$.

3. **Luật suy diễn (Inference Rules)** là tập hợp các quy tắc được sử dụng trong logic để rút ra kết luận mới từ các mệnh đề hoặc thông tin đã có. Mục tiêu của luật suy diễn là tạo ra một chuỗi suy luận (proof), dẫn tới kết luận mong muốn. Các luật suy diễn thường được sử dụng trong hệ thống logic giúp suy ra các tri thức mới mà không cần phải kiểm tra toàn bộ các mô hình.

Một số luật suy diễn cơ bản:

. Luật Modus Ponens:

- ⊙ Nếu: $\alpha \Rightarrow \beta$ và α đúng
- ⊙ Kết luận: β đúng
- ⊙ Ví dụ:
 - α = "Trời mưa"
 - β = "Đường ướt"
 - Nếu biết "Nếu trời mưa thì đường ướt" và "Trời đang mưa", ta có thể kết luận "Đường ướt".

. Luật And-Elimination:

- ⊙ Nếu: $\alpha \wedge \beta$ đúng
- ⊙ Kết luận: α đúng hoặc β đúng
- ⊙ Ví dụ:
 - α = "WumpusAhead"
 - β = "WumpusAlive"
 - Từ mệnh đề "WumpusAhead \wedge WumpusAlive", ta có thể suy ra "WumpusAlive".

. Luật Biconditional Elimination:

- ⊙ Nếu: $\alpha \Leftrightarrow \beta$
- ⊙ Kết luận: $(\alpha \Rightarrow \beta) \wedge (\beta \Rightarrow \alpha)$
- ⊙ Ví dụ:
 - Nếu biết "Anh ấy chỉ đi làm nếu và chỉ nếu hôm nay là thứ hai", ta có thể suy ra "Nếu hôm nay là thứ hai thì anh ấy đi làm" và ngược lại.

Bài 1.

Tìm một ví dụ cho mệnh đề sau “Không phải mọi công thức đều có thể biểu diễn dưới dạng câu Horn”

Cho công thức logic $P \vee Q$. Dễ dàng nhận thấy đây không phải là một công thức có thể biểu diễn dưới dạng câu Horn vì P và Q là 2 literal dương, sai với điều kiện câu Horn.

Ta thử đi sâu hơn, rằng Giả sử ta có thể biểu diễn công thức logic $P \vee Q$ dưới dạng một phép hội của các câu Horn.

Định nghĩa, 1 câu Horn có dạng: $\neg A_1 \vee A_2 \vee \dots \vee \neg A_n$ trong đó n là số literal dương và $n \leq 1$.

Với công thức logic $P \vee Q$ ta không thể biểu diễn nó bằng một câu Horn, vì bất kỳ câu Horn nào chứa cả P và Q đều vi phạm điều kiện $n \leq 1$.

Nếu ta thử biến đổi công thức $P \vee Q$ sang dạng suy luận, có nghĩa là công thức ở dạng

$$\neg P \rightarrow Q \text{ hoặc } \neg Q \rightarrow P$$

Thì nó không tương đương với công thức logic $P \vee Q$ vì hai câu suy luận này chỉ là các điều kiện cần, không phải là điều kiện đủ cho $P \vee Q$.

Vậy một ví dụ đơn giản cho đề bài là $P \vee Q$.

Bài 2:

Chứng minh luật phân giải là luật suy diễn tổng quát, bao gồm luật Modus Ponens, Modus Tollens, luật bắc cầu

Để chứng minh **Resolution** là một **luật suy diễn tổng quát**, ta cần chỉ ra rằng luật phân giải có thể suy diễn tất cả các luật suy diễn cơ bản (như Modus Ponens, Modus Tollens, Luật Bắc Cầu, từ các mệnh đề, mà không cần phải sử dụng các quy tắc riêng biệt cho

từng trường hợp. Điều này có nghĩa là **Resolution** có thể thay thế và biểu diễn các luật suy diễn khác trong logic mệnh đề, chứng tỏ rằng nó là một "luật suy diễn tổng quát".

Chúng ta sẽ đi vào chi tiết để chứng minh điều này bằng cách chỉ ra cách mà luật phân giải có thể được sử dụng để tái tạo các luật suy diễn phổ biến.

1. Modus Ponens

Luật Modus Ponens có dạng:

$$\alpha \Rightarrow \beta, \alpha \Rightarrow \beta$$

Nếu $\alpha \Rightarrow \beta$ và α đúng, ta có thể suy ra β .

Chứng minh bằng Resolution:

- Biểu diễn $\alpha \Rightarrow \beta$ dưới dạng $\neg \alpha \vee \beta$.
- Với α , chúng ta có thể phân giải giữa α và $\neg \alpha \vee \beta$ để thu được β

Cách áp dụng:

- Biểu diễn $\alpha \Rightarrow \beta$ là $\neg \alpha \vee \beta$
- Bây giờ, ta có α (mệnh đề đầu tiên).
- Áp dụng **Resolution** giữa α và $\neg \alpha \vee \beta$
 - **Resolution** sẽ loại bỏ α và kết quả là β , tức là ta suy ra β .

Ví dụ:

- $\alpha \Rightarrow \beta$ là $\neg \alpha \vee \beta$
- α là mệnh đề đúng.
- Phân giải α với $\neg \alpha \vee \beta$ cho kết quả là β .

2. Modus Tollens

Luật Modus Tollens có dạng:

$$\alpha \Rightarrow \beta, \neg \beta \Rightarrow \neg \alpha$$

Nếu $\alpha \Rightarrow \beta$ và $\neg \beta$ đúng, ta có thể suy ra $\neg \alpha$

Chứng minh bằng Resolution:

- Biểu diễn $\alpha \Rightarrow \beta$ là $\neg \alpha \vee \beta$
- Biểu diễn $\neg \beta$ là mệnh đề riêng biệt.
- Áp dụng **Resolution** giữa $\neg \alpha \vee \beta$ và $\neg \beta$, ta thu được $\neg \alpha$

Cách áp dụng:

- Biểu diễn $\alpha \Rightarrow \beta$ là $\neg \alpha \vee \beta$
- Biểu diễn $\neg \beta$ là mệnh đề riêng biệt.
- Áp dụng **Resolution** giữa $\neg \alpha \vee \beta$ và $\neg \beta$
 - **Resolution** giữa $\neg \alpha \vee \beta$ và $\neg \beta$ cho kết quả là $\neg \alpha$, tức là ta suy ra $\neg \alpha$

Ví dụ:

- $\alpha \Rightarrow \beta$ là $\neg \alpha \vee \beta$
- $\neg \beta$ là mệnh đề đúng
- Phân giải $\neg \alpha \vee \beta$ và $\neg \beta$ cho kết quả là $\neg \alpha$.

3. Luật bắc cầu.

Luật Bắc Cầu có dạng:

$$\alpha \Rightarrow \beta, \beta \Rightarrow \gamma \Rightarrow \alpha \Rightarrow \gamma$$

Nếu $\alpha \Rightarrow \beta$ và $\beta \Rightarrow \gamma$, thì $\alpha \Rightarrow \gamma$.

Chứng minh bằng Resolution:

- Biểu diễn $\alpha \Rightarrow \beta$ là $\neg \alpha \vee \beta$.
- Biểu diễn $\beta \Rightarrow \gamma$ là $\neg \beta \vee \gamma$.
- Áp dụng **Resolution** giữa $\neg \alpha \vee \beta$ và $\neg \beta \vee \gamma$, ta thu được $\neg \alpha \vee \gamma$, tức là ta suy ra $\alpha \Rightarrow \gamma$

Cách áp dụng:

1. Biểu diễn $\alpha \Rightarrow \beta$ là $\neg \alpha \vee \beta$.
2. Biểu diễn $\beta \Rightarrow \gamma$ là $\neg \beta \vee \gamma$
3. Áp dụng **Resolution** giữa $\neg \alpha \vee \beta$ và $\neg \beta \vee \gamma$
 - **Resolution** giữa $\neg \alpha \vee \beta$ và $\neg \beta \vee \gamma$ cho kết quả là $\neg \alpha \vee \gamma$, tức là ta suy ra $\alpha \Rightarrow \gamma$

Ví dụ:

- $\alpha \Rightarrow \beta$ là $\neg \alpha \vee \beta$
- $\beta \Rightarrow \gamma$ là $\neg \beta \vee \gamma$
- Phân giải $\neg \alpha \vee \beta$ và $\neg \beta \vee \gamma$ cho kết quả là $\neg \alpha \vee \gamma$, tức là $\alpha \Rightarrow \gamma$.

Như đã thấy, ta có thể dùng **Resolution** để suy ra các luật suy diễn cơ bản khác nhau trong logic mệnh đề, bao gồm **Modus Ponens**, **Modus Tollens**, và **Luật Bắc Cầu**. Việc này chứng tỏ rằng **Resolution** có thể suy diễn tất cả các loại kết luận mà các luật suy diễn khác có thể suy ra, và do đó, **Resolution** là một **luật suy diễn tổng quát**.

Resolution là một phương pháp suy diễn tổng quát vì nó có thể thay thế các quy tắc suy diễn cơ bản trong logic mệnh đề. Bằng cách sử dụng **Resolution**, ta có thể rút ra các kết luận từ các mệnh đề mà không cần phải áp dụng các quy tắc riêng biệt cho từng loại suy diễn, chứng tỏ rằng **Resolution** là một công cụ mạnh mẽ trong suy luận logic tổng quát.

Bài làm của em đã xong, cảm ơn cô đã đọc và chấm. Em xin chúc cô một ngày mới thật vui ạ.