

Bài 7: Ngôn ngữ tân từ

Nội dung

1. Giới thiệu
2. Cú pháp
3. Các định nghĩa
4. Diễn giải của một công thức
5. Quy tắc lượng giá công thức
6. Ngôn ngữ tân từ có biến là n bộ
7. Ngôn ngữ tân từ có biến là miền giá trị

1. Giới thiệu

- ♦ Ngôn ngữ tân từ là ngôn ngữ truy vấn hình thức do Codd đề nghị (1972-1973) được Lacroit, Proix và Ullman phát triển, cài đặt trong một số ngôn ngữ như QBE, ALPHA..
- ♦ **Đặc điểm:**
 - Ngôn ngữ phi thủ tục
 - Rút trích cái gì chứ không phải rút trích như thế nào
 - Khả năng diễn đạt tương đương với đại số quan hệ
- ♦ **Có hai loại:**
 - Có biến là n bộ
 - Có biến là miền giá trị

2. Cú pháp

- ♦ $()$: biểu thức trong ngoặc
- ♦ **Biến**: dùng chữ thường ở cuối bộ ký tự: x, y, z, t, s, \dots
- ♦ **Hằng**: dùng chữ thường ở đầu bộ ký tự: a, b, c, \dots
- ♦ **Hàm**: là một ánh xạ từ một miền giá trị vào tập hợp gồm 2 giá trị: đúng hoặc sai. Thường dùng chữ thường ở giữa bộ ký tự: h, g, f, \dots
- ♦ **Tân từ**: là một biểu thức được xây dựng dựa trên biểu thức logic. Dùng chữ in hoa ở giữa bộ ký tự P, Q, R, \dots
- ♦ **Các phép toán logic**: phủ định (\neg) , kéo theo (\Rightarrow) , và (\wedge) , hoặc (\vee) .
- ♦ **Các lượng từ**: với mọi (\forall) , tồn tại (\exists)

3. Các định nghĩa (1)

♦ Định nghĩa 1: Tân từ 1 ngôi

- Tân từ 1 ngôi được định nghĩa trên tập X và biến x có giá trị chạy trên các phần tử của X .
- Với mỗi giá trị của x , tân từ $P(x)$ là một mệnh đề logic, tức là nó có giá trị đúng (Đ) hoặc sai (S)
- Ví dụ
 - $P(x)$, x là biến chạy trên X , là một tân từ
 - $P(gt)$, $gt \in X$ là một mệnh đề, $X = \{\text{Nguyen Van A, Tran Thi B}\}$
 - Với tân từ $NỮ(x)$ được xác định: “ x là người nữ”. Khi đó
 - Mệnh đề $NỮ(\text{Nguyen Van A})$: cho kết quả Sai
 - $NỮ(\text{Tran Thi B})$: cho kết quả Đúng

3. Các định nghĩa (2)

♦ Định nghĩa 2: Tân từ n ngôi

- Tân từ n ngôi được định nghĩa trên các tập X_1, X_2, \dots, X_n và n biến x_1, x_2, \dots, x_n lấy giá trị trên các tập X_i tương ứng.
- Với mỗi giá trị $a_i \in X_i, x_i = a_i$. Tân từ n ngôi là một mệnh đề.
- Ký hiệu: $P(x_1, x_2, \dots, x_n)$
- Ví dụ: $CHA(x_1, x_2)$: “ x_1 là CHA của x_2 ”
- Chú ý:
 - Các X_i không nhất thiết phải là rời nhau
 - Với $x_i = a_i, P(x_1, x_2, \dots, a_i, \dots, x_n)$ là tân từ n-1 ngôi

3. Các định nghĩa (3)

♦ Định nghĩa 3: Từ

- Từ là một hằng hay là một biến
- Nếu $f(t_1, t_2, \dots, t_n)$ là hàm n ngôi thì f là một từ

♦ Định nghĩa 4: Công thức

- Công thức nguyên tố: $P(t_1, t_2, \dots, t_n)$, t_i là các từ
- Nếu F_1, F_2 là các công thức thì các biểu thức sau cũng là các công thức: $F_1 \vee F_2$, $F_1 \wedge F_2$, $F_1 \Rightarrow F_2$, $\neg F_1$
- Nếu F_1 là một công thức thì $\forall x:F_1$, $\exists x:F_1$ cũng là các công thức
- Nếu F_1 là công thức thì (F_1) cũng là một công thức

3. Các định nghĩa (4)

♦ Định nghĩa 4:

- Công thức *đóng* là công thức nếu mọi biến đều có kèm với lượng từ. (khẳng định Đ, S)
- Công thức *mở* là công thức tồn tại 1 biến không kèm lượng từ. (tìm kiếm thông tin)

♦ Ví dụ:

- $C_1: \forall x \exists t \forall y (P(x, y, a) \Rightarrow \exists z (Q(y, z, t) \wedge R(x, t)))$ là công thức đóng vì các biến x, y, z, t đều có kèm lượng từ \forall, \exists
- $C_2: \forall x \exists t (P(x, y, a) \Rightarrow \exists z (Q(y, z, t) \wedge R(x, t)))$ là công thức mở vì biến y không có lượng từ \forall, \exists

4. Diễn giải của một công thức

Gồm 4 phần:

- ♦ Miền giá trị của các biến của công thức (ký hiệu là tập M)
- ♦ Sử dụng các hằng, các tân từ (ý nghĩa tân từ, xác định được quan hệ n ngôi)
- ♦ Ý nghĩa của công thức
- ♦ Xác định 1 quan hệ n ngôi trên tập M^n

5. Quy tắc lượng giá công thức

- ♦ Lượng giá tân từ: xét tân từ bậc n : $P(x_1, x_2, \dots, x_n)$ và liên kết với quan hệ R , n ngôi.

$$P(a_1, a_2, \dots, a_n): \mathcal{D} \Leftrightarrow (a_1, a_2, \dots, a_n) \in R$$

$$P(a_1, a_2, \dots, a_n): \mathcal{S} \Leftrightarrow (a_1, a_2, \dots, a_n) \notin R$$

- ♦ Các phép toán $\wedge, \vee, \neg, \Rightarrow$ dùng bảng chân trị
- ♦ Lượng từ \exists : gọi x là biến. Công thức $\exists x F(x)$ là đúng khi có ít nhất một $a_i \in M / F(a_i): \mathcal{D}$

$$M = \{a_1, a_2, \dots, a_n\} \equiv \vee F(a_i), a_i \in M$$

- ♦ Lượng từ \forall : x là biến, $\forall x F(x): \mathcal{D}$ với $\forall a_i \in M / F(a_i): \mathcal{D}$

$$M = \{a_1, a_2, \dots, a_n\} \equiv \wedge F(a_i), a_i \in M$$

6. Ngôn ngữ tân từ có biến là n bộ

6.1 Qui tắc

6.2 Định nghĩa

6.3 Công thức an toàn

6.4 Biểu diễn các phép toán

6.1 Quy tắc (1)

1. Biến là 1 bộ của quan hệ
2. Từ: hằng, biến hoặc biểu thức có dạng $s[C]$, s : biến, C : tập các thuộc tính của quan hệ được gọi là từ chiếu.
3. Công thức:
 - R_s (R là quan hệ, s là biến) được gọi là từ. Miền giá trị sẽ định nghĩa miền biến thiên của s .
 - $t_1 \theta a$, $t_1 \theta t_2$ ở đây t_1, t_2 là các từ chiếu, còn a là một hằng, θ là toán tử so sánh được gọi là công thức nguyên tố

6.1 Quy tắc (2)

4. Một *công thức nguyên tố* là một công thức
5. F_1 và F_2 là công thức: $F_1 \vee F_2$, $F_1 \wedge F_2$, $F_1 \Rightarrow F_2$, $\neg F_1$ là công thức
6. F là công thức, s là biến $\exists sF$, $\forall sF$ là công thức
7. F là công thức, (F) là công thức

6.2 Định nghĩa

- ♦ Một câu hỏi trong ngôn ngữ tân từ có biến là n bộ được biểu diễn như sau: $\{s \mid F\}$. Trong đó s là biến n bộ, F là một công thức chỉ có một biến tự do là s .
- ♦ **Ví dụ:** BIENGIOI(nuoc,tinhtp). Phép toán quan hệ BIENGIOI[nuoc] được chuyển thành câu hỏi trong ngôn ngữ tân từ có biến là bộ: $\{s[\text{nuoc}] \text{ BIENGIOI } s\}$

6.3 Công thức an toàn

F là công thức an toàn: nếu nó thoả mãn 3 điều kiện sau:

- i) Nếu s là bộ n thỏa: $F(s)$ là đúng thì mọi thành phần của s là phần tử của $DOM(F)$:

$$(F_s:Đúng) \rightarrow s \in DOM(F)$$

- ii) F' là công thức con của F :

$$\exists s F'_s, F'_s:Đúng \rightarrow s \in DOM(F')$$

- iii) $\forall s F'_s, F'_s:Đúng \rightarrow s \notin DOM(F')$

6.4 Biểu diễn các phép toán (1)

♦ 1. Phép hội

- Q_1, Q_2 là các quan hệ n chiều
- F_1, F_2 là các công thức ứng với Q_1, Q_2
- Công thức của $Q = Q_1 \cup Q_2$
- $F_s = F_{1s} \vee F_{2s}$

♦ 2. Phép trừ

- Q_1, Q_2 là các quan hệ n chiều
- F_1, F_2 là các công thức ứng với Q_1, Q_2
- Công thức của $Q = Q_1 - Q_2$
- $F_s = F_1 \wedge \neg F_2$

6.4 Biểu diễn các phép toán (2)

♦ 3. Phép tích

- $Q_1(x_1, \dots, x_m), Q_2(y_1, \dots, y_n)$
- F_1, F_2 là các công thức ứng với Q_1, Q_2
- Công thức của $Q = Q_1 \times Q_2$

$$F_s: s(x_1, \dots, x_m, y_1, \dots, y_n)$$

$$F_s = (\exists v) (\exists p) (F_{1v} \wedge F_{2p} \wedge \\ s_1 = v_1 \wedge \dots s_m = v_m \wedge s_{m+1} = p_1 \wedge \dots s_{m+n} = p_n)$$

6.4 Biểu diễn các phép toán (3)

♦ 4. Phép chiếu

- $Q_1(x_1, \dots, x_n)$, F_1 là các công thức ứng với Q_1
- Công thức của $Q = Q_1[x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}]$

$$F_s = (\exists v) (F_{1v} \wedge s_1 = v_{i1} \wedge s_2 = v_{i2} \wedge \dots \wedge s_k = v_{ik})$$

♦ 5. Phép chọn

- Q_1 là quan hệ n chiều, F_1 là công thức ứng với Q_1
- Công thức $Q = Q_1$: điều kiện ĐK ($\text{ĐK}: x_i \theta x_j$ hoặc $x_i \theta a$)

$$F_s = F_{1s} \wedge s_i \theta s_j \text{ hoặc } F_{1s} \wedge s_i \theta a \quad (1 \leq i, j \leq n, i \neq j)$$

7. Ngôn ngữ tân từ có biến là miền giá trị

7.1 Quy tắc

7.2 Biểu diễn câu hỏi

7.3 Công thức an toàn

7.4 Biểu diễn các phép toán

7.1 Quy tắc

1. Từ: là hằng hoặc biến
2. Công thức nguyên tố
 - $Q(t_1, t_2, \dots, t_n)$: t_i là các từ, Q là quan hệ
 - $t_i \theta t_j, t_i \theta a$ với t_i là từ, a là một hằng, θ là phép toán
3. Một *công thức nguyên tố* là một công thức
4. F_1 và F_2 là công thức: $F_1 \vee F_2, F_1 \wedge F_2, F_1 \Rightarrow F_2, \neg F_1$ là công thức
5. F là công thức, t : biến tự do, $\exists sF, \forall sF$ cũng công thức
6. F là công thức, (F) là công thức

7.2 Biểu diễn câu hỏi

$$\{(x_1, x_2, \dots, x_n) \mid F(x_1, x_2, \dots, x_n)\}$$

- ♦ x_i là các biến tự do của F
- ♦ $Q = \{(x_1, x_2, \dots, x_n) \mid F(x_1, x_2, \dots, x_n)\}$ nên
 $(x_1, x_2, \dots, x_n) \in Q \Rightarrow F(x_1, x_2, \dots, x_n)$: Đúng

7.3 Công thức an toàn

F là công thức an toàn: nếu nó thoả mãn 3 điều kiện sau:

i) Nếu s là bộ n thỏa: $F(s)$ là đúng thì mọi thành phần của s là phần tử của $DOM(F)$:

$$(F(x_1, \dots, x_n): \text{Đúng}) \rightarrow x_i \in DOM(F) \quad , i=1, \dots, n$$

ii) F' là công thức con của F :

$$\exists x F' : \text{Đúng} \rightarrow x \in DOM(F')$$

iii) $\forall x F' : \text{Đúng} \rightarrow \exists x \notin DOM(F')$

$$(F(x_1, \dots, x_n): \text{Đúng}) \rightarrow \exists x_i \notin DOM(F) \quad , i=1, \dots, n$$

7.4 Biểu diễn các phép toán (1)

♦ 1. Phép hội

- Q_1, Q_2 là các quan hệ n chiều
- F_1, F_2 là các công thức ứng với Q_1, Q_2
- Công thức của $Q = Q_1 \cup Q_2$
- $F = F_1 \vee F_2$

♦ 2. Phép trừ

- Q_1, Q_2 là các quan hệ n chiều
- F_1, F_2 là các công thức ứng với Q_1, Q_2
- Công thức của $Q = Q_1 - Q_2$
- $F = F_1 \wedge \neg F_2$

7.4 Biểu diễn các phép toán (2)

♦ 3. Phép tích

- $Q_1(x_1, \dots, x_m), Q_2(y_1, \dots, y_n)$
- F_1, F_2 là các công thức ứng với Q_1, Q_2
- Công thức của $Q = Q_1 \times Q_2$

$$F(x_1, \dots, x_m, y_1, \dots, y_n) = F_1(x_1, \dots, x_m) \wedge F_2(y_1, \dots, y_n)$$

7.4 Biểu diễn các phép toán (3)

♦ 4. Phép chiếu

- $Q_1(x_1, \dots, x_n), F_1(x_1, \dots, x_n)$ là các công thức ứng với Q_1
- Công thức của $Q = Q_1[x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}]$
 $F_s(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}) = (\exists x_{j1})(\exists x_{j2}) \dots (\exists x_{jn-k})(F_1(x_1, \dots, x_n))$
trong đó $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}) \cup (x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jn-k}) = (x_1, x_2, \dots, x_n)$

♦ 5. Phép chọn

- $Q_1(x_1, \dots, x_n), F_1(x_1, \dots, x_n)$ là các công thức ứng với Q_1
- Công thức $Q = Q_1$: điều kiện ĐK $(\text{ĐK}: x_i \theta x_j \text{ hoặc } x_i \theta a)$
$$F_1(x_1, \dots, x_n) = F_1(x_1, \dots, x_n) \wedge x_i \theta x_j \text{ hoặc}$$
$$= F_1(x_1, \dots, x_n) \wedge x_i \theta a$$