



NGỮ NGHĨA HỌC TÍNH TOÁN

CHƯƠNG 4 – CẤU TRÚC BIỂU DIỄN DIỄN NGÔN

NGUYỄN TRỌNG CHÍNH



TRÌNH BÀY

1. DIỄN NGÔN
2. LÝ THUYẾT BIỂU DIỄN DIỄN NGÔN
- 3. TÍNH TOÁN DRS VĂN BẢN**
- 4. TÍNH TOÁN NGỮ NGHĨA VĂN BẢN**



3. TÍNH TOÁN DRS CỦA VĂN BẢN

3.1 DRS CỦA TỪ



3.1 DRS CỦA TỪ

1) DRS của danh từ riêng:

Biểu thức lambda DRS có dạng:

$$\lambda P. \langle \{\text{danh_từ}\}, \{\} \rangle \otimes (P @ \text{danh_từ})$$

Ví dụ:

- Nam: $\lambda P. \langle \{\text{nam}\}, \{\} \rangle \otimes (P @ \text{nam})$
- Tô Hoài: $\lambda P. \langle \{\text{tô_hoài}\}, \{\} \rangle \otimes (P @ \text{tô_hoài})$



3.1 DRS CỦA TỪ

2) DRS của danh từ chỉ các quan hệ hai ngôi:

Biểu thức lambda DRS có dạng:

$$\lambda P. \lambda X. P @ \lambda Y. \langle \{\}, \{\text{danh_từ}(X, Y)\} \rangle$$

Ví dụ:

- X là cha của Y: $\lambda P. \lambda X. P @ \lambda Y. \langle \{\}, \{\text{cha}(X, Y)\} \rangle$
- X là bạn của Y: $\lambda P. \lambda X. P @ \lambda Y. \langle \{\}, \{\text{bạn}(X, Y)\} \rangle$
- X là chủ của Y: $\lambda P. \lambda X. P @ \lambda Y. \langle \{\}, \{\text{chủ}(X, Y)\} \rangle$



3.1 DRS CỦA TỪ

3) DRS của danh từ khác:

Biểu thức lambda DRS có dạng:

$$\lambda X. \langle \{\}, \{\text{danh_từ}(X)\} \rangle$$

Ví dụ:

- Mèo: $\lambda X. \langle \{\}, \{\text{mèo}(X)\} \rangle$
- Đuôi: $\lambda X. \langle \{\}, \{\text{đuôi}(X)\} \rangle$
- Thần: $\lambda X. \langle \{\}, \{\text{thần}(X)\} \rangle$



3.1 DRS CỦA TỪ

4) DRS của tính từ:

Biểu thức lambda DRS có dạng:

$$\lambda X. \langle \{\}, \{\text{tính_từ}(X)\} \rangle$$

Ví dụ:

- Xanh: $\lambda X. \langle \{\}, \{\text{xanh}(X)\} \rangle$
- Mềm: $\lambda X. \langle \{\}, \{\text{xanh}(X)\} \rangle$
- Tốt: $\lambda X. \langle \{\}, \{\text{tốt}(X)\} \rangle$



3.1 DRS CỦA TỪ

5) DRS của động từ nội động:

Biểu thức lambda DRS có dạng:

$$\lambda X. \langle \{\}, \{\text{động_từ}(X)\} \rangle$$

Ví dụ:

- Ngủ: $\lambda X. \langle \{\}, \{\text{ngủ}(X)\} \rangle$
- Đứng: $\lambda X. \langle \{\}, \{\text{đứng}(X)\} \rangle$
- Cười: $\lambda X. \langle \{\}, \{\text{cười}(X)\} \rangle$



3.1 DRS CỦA TỪ

6) DRS của động từ ngoại động:

Biểu thức lambda DRS có dạng:

$$\lambda P. \lambda X. P@ \lambda Y. \langle \{\}, \{\text{động_từ}(X, Y)\} \rangle$$

Ví dụ:

- Ăn: $\lambda P. \lambda X. P@ \lambda Y. \langle \{\}, \{\text{ăn}(X, Y)\} \rangle$
- Thấy: $\lambda P. \lambda X. P@ \lambda Y. \langle \{\}, \{\text{thấy}(X, Y)\} \rangle$
- Tạo: $\lambda P. \lambda X. P@ \lambda Y. \langle \{\}, \{\text{tạo}(X, Y)\} \rangle$



3.1 DRS CỦA TỪ

7) DRS của động từ ngoại động có tân từ gián tiếp:

Biểu thức lambda DRS có dạng:

$$\lambda P. \lambda Q. \lambda X. (Q@ (\lambda Y. P@ \lambda Z. \langle \{\}, \{\text{động_từ}(X, Z, Y)\} \rangle))$$

Ví dụ:

- Cho: $\lambda P. \lambda Q. \lambda X. (Q@ (\lambda Y. P@ \lambda Z. \langle \{\}, \{\text{cho}(X, Z, Y)\} \rangle))$
- Chiếm: $\lambda P. \lambda Q. \lambda X. (Q@ (\lambda Y. P@ \lambda Z. \langle \{\}, \{\text{chiếm}(X, Z, Y)\} \rangle))$



3.1 DRS CỦA TỪ

8) DRS của một số giới từ chỉ vị trí:

Biểu thức lambda DRS có dạng:

$$\lambda P. \lambda X. P @ \lambda Y. \langle \{\}, \{\text{giới_từ}(X, Y)\} \rangle$$

Ví dụ:

- Trên: $\lambda P. \lambda X. P @ \lambda Y. \langle \{\}, \{\text{trên}(X, Y)\} \rangle$
- Trước: $\lambda P. \lambda X. P @ \lambda Y. \langle \{\}, \{\text{trước}(X, Y)\} \rangle$



3.1 DRS CỦA TỪ

9) DRS của liên từ “và” và “hoặc”:

- Và: $\lambda P. \lambda Q. \lambda X. P@X \otimes Q@X$
- Hoặc, hay : $\lambda P. \lambda Q. \lambda X. \langle \{\}, \{P@X \vee Q@X\} \rangle$

3.1 DRS CỦA TỪ

10) DRS của số từ “một” và định từ “mọi”:

- Một: $\lambda P. \lambda Q. \langle \{X\}, \{\} \rangle \otimes P@X \otimes Q@X$

$$\lambda P. \lambda Q. \begin{array}{|c|} \hline X \\ \hline \end{array} \otimes (P@T) \otimes (Q@T)$$

- Mọi, mỗi, ...: $\lambda P. \lambda Q. \langle \{\}, \{(\langle \{X\}, \{\} \rangle \otimes P@X) \Rightarrow Q@X\} \rangle$

$$\lambda P. \lambda Q. \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \left(\begin{array}{|c|} \hline X \\ \hline \end{array} \otimes (P@X) \right) \Rightarrow (Q@X) \\ \hline \end{array}$$



3.1 DRS CỦA TỪ

11) **DRS của đại từ**: có thêm ký hiệu α_X đứng liền trước DRS cho biết cần xác định sở chỉ cho biến X.

Biểu thức lambda DRS có dạng:

$$\lambda P. \alpha_X \langle \{X\}, \{\} \rangle \otimes (P@X)$$



3.1 DRS CỦA TỪ

12) **Trường hợp các từ “thì”, “là”, “ở”**: chúng ta xem các từ này chủ yếu có chức năng ngữ pháp và bỏ qua việc tính toán DRS của những từ này.

Lưu ý, từ “ở” trong trường hợp này không có nghĩa cư trú mà có nghĩa của giới từ chỉ vị trí.

Ví dụ: Một quyển sách **ở** trên một chiếc ghế.



3. TÍNH TOÁN DRS CỦA VĂN BẢN

3.2 QUY TẮC TÍNH TOÁN DRS

3.2 QUY TẮC TÍNH TOÁN DRS

1) **DRS** các ngữ chỉ gồm một thành tố:

Quy tắc cú pháp:

$$X \rightarrow Y$$

Quy tắc tính DRS theo biểu thức lambda:

$$||X|| = ||Y||$$

Ví dụ: $NP \rightarrow NN \rightarrow \text{học sinh}$.

- $||NN|| = \lambda X. \langle \{\}, \{\text{học_sinh}(X)\} \rangle$
- $||NP|| = \lambda X. \langle \{\}, \{\text{học_sinh}(X)\} \rangle$



3.2 QUY TẮC TÍNH TOÁN DRS

2) DRS của câu đơn:

Quy tắc cú pháp:

$$S \rightarrow NP VP$$

Quy tắc tính DRS theo biểu thức lambda:

$$||S|| = ||NP|| \oplus ||VP|| = ||NP|| @ ||VP||.$$

Ví dụ: DRS của câu “**Nam cười**” được tính toán theo biểu thức lambda:

$$\lambda P. (\langle \{ \text{nam} \}, \{ \} \rangle \otimes P @ \text{nam}) @ (\lambda X. \langle \{ \}, \{ \text{cười}(X) \} \rangle)$$



3.2 QUY TẮC TÍNH TOÁN DRS

3) **DRS** của danh ngữ chứa danh từ chỉ loại:

Quy tắc cú pháp:

$$NP \rightarrow NNC \ NN$$

Quy tắc tính DRS theo biểu thức lambda:

$$||NP|| = ||NNC|| \oplus ||NN|| = ||NN||.$$

Ví dụ: DRS của “con mèo” được tính toán theo biểu thức lambda:

$$\lambda X. \langle \{\}, \{\text{mèo}(X)\} \rangle$$



3.2 QUY TẮC TÍNH TOÁN DRS

4) DRS của danh ngữ chứa số từ và định từ:

Quy tắc cú pháp:

$$NP \rightarrow CD\ NP \text{ hay } NP \rightarrow DT\ NP$$

Quy tắc tính DRS theo biểu thức lambda lần lượt là:

$$||NP|| = ||CD|| \oplus ||NP|| = ||CD||@||NP||$$

$$||NP|| = ||DT|| \oplus ||NP|| = ||DT||@||NP||$$

Ví dụ: DRS của “**một con mèo**” được tính toán theo biểu thức lambda:

$$\lambda P. \lambda Q. (((\langle\{X\}, \{\}\rangle \otimes P@X) \otimes Q@X) @ \lambda Y. \langle\{\}, \{\text{mèo}(Y)\}\rangle)$$

3.2 QUY TẮC TÍNH TOÁN DRS

5) **DRS của động ngữ có tân ngữ trực tiếp:**

Quy tắc cú pháp:

$$VP \rightarrow VP NP$$

Quy tắc tính DRS theo biểu thức lambda:

$$||VP|| = ||VP|| \oplus ||NP|| = ||VP|| @ ||NP||$$

Ví dụ: DRS của “**quen Nam**” được tính toán theo biểu thức lambda:

$$\lambda P. \lambda X. (P @ \lambda Y. \langle \{\}, \{\text{quen}(X, Y)\} \rangle) @ \lambda Q. (\langle \{\text{nam}\}, \{\} \rangle \otimes Q @ \text{nam})$$

3.2 QUY TẮC TÍNH TOÁN DRS

6) **DRS của động ngữ có cả tân ngữ trực tiếp và tân ngữ gián tiếp:**

Quy tắc cú pháp:

$$VP \rightarrow VP \text{ NP-IOB } NP\text{-DOB}$$

Quy tắc tính DRS theo biểu thức lambda là:

$$||VP|| = (||VP|| @ ||NP\text{-DOB}||) @ ||NP\text{-IOB}||$$

Ví dụ: DRS có cả tân ngữ trực tiếp và tân ngữ gián tiếp “**cho Nam một con mèo**”



3. TÍNH TOÁN DRS CỦA VĂN BẢN

3.3 TÍNH TOÁN DRS

3.3 TÍNH TOÁN DRS

Các bước tính toán DRS văn bản:

1. Tách văn bản thành từng câu S_i , $i=1..n$.
2. Phân tích câu S_i , $i=1..n$ theo tập luật DRS, là tập luật ngữ nghĩa với DRS theo biểu thức lambda.
3. Xác định biểu thức kết hợp của câu S_i , $i=1..n$.
4. Tính toán kết quả Δ_i từ biểu thức kết hợp của câu S_i , $i=1..n$.
5. Tính toán DRS của văn bản theo biểu thức kết hợp:

$$\Delta_1 \otimes \Delta_2 \otimes \dots \otimes \Delta_n$$



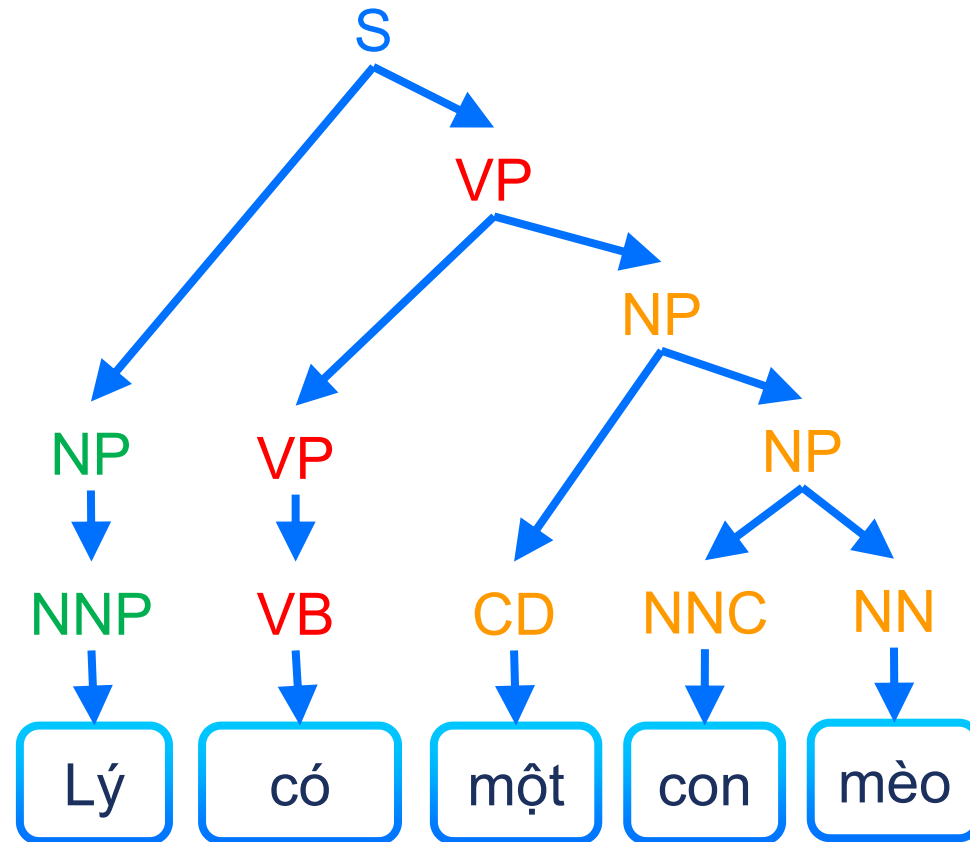
3.3 TÍNH TOÁN DRS

Ví dụ: Tính DRS của đoạn văn bản gồm hai câu sau:

Lý có một con mèo. Nó ngủ

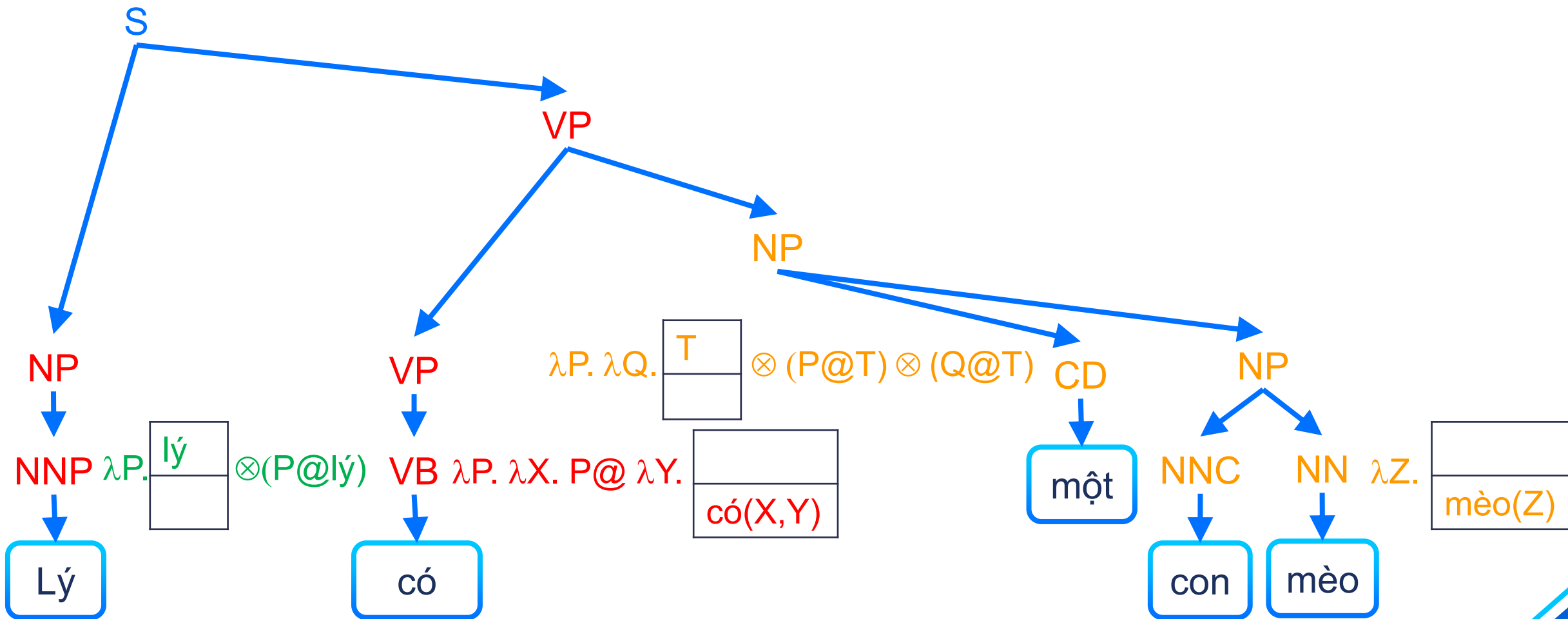
3.3 TÍNH TOÁN DRS

Cây cú pháp của câu Lý có một con mèo



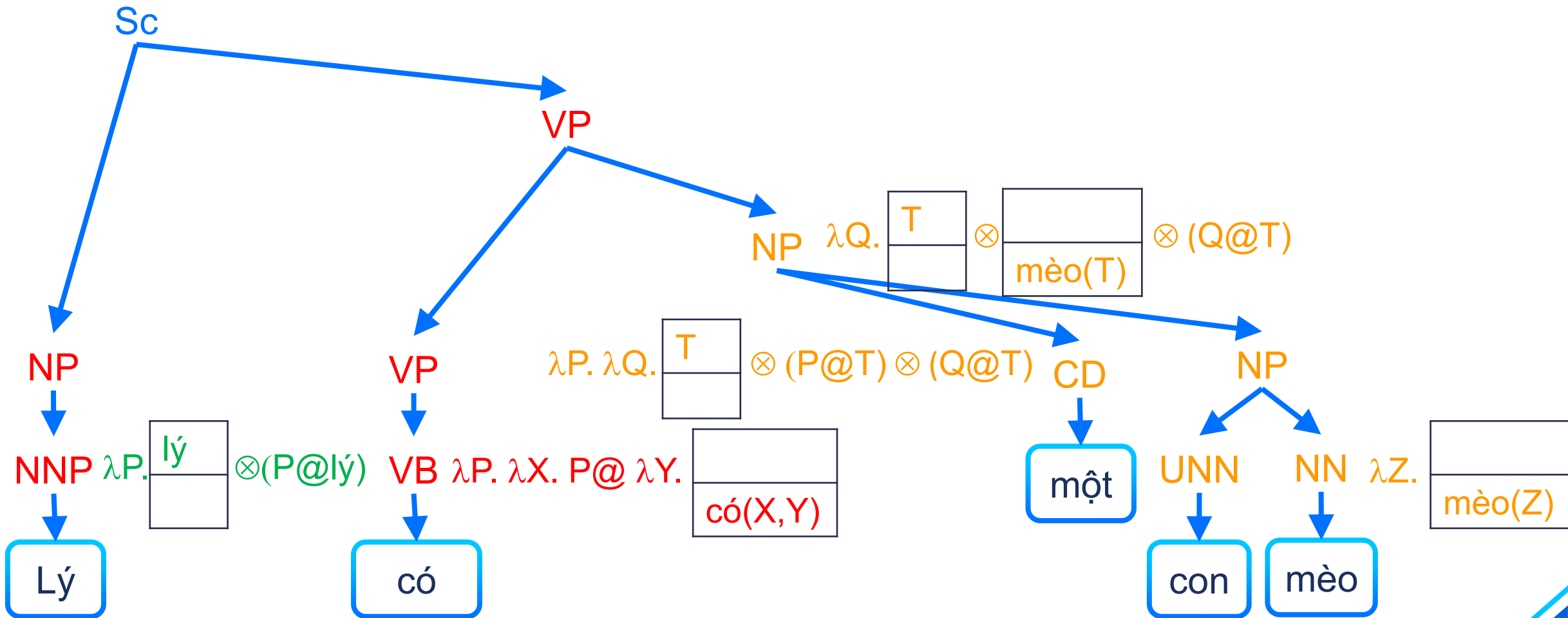
3.3 TÍNH TOÁN DRS

Thay thế ngữ nghĩa của từ bằng DRS theo biểu thức lambda:



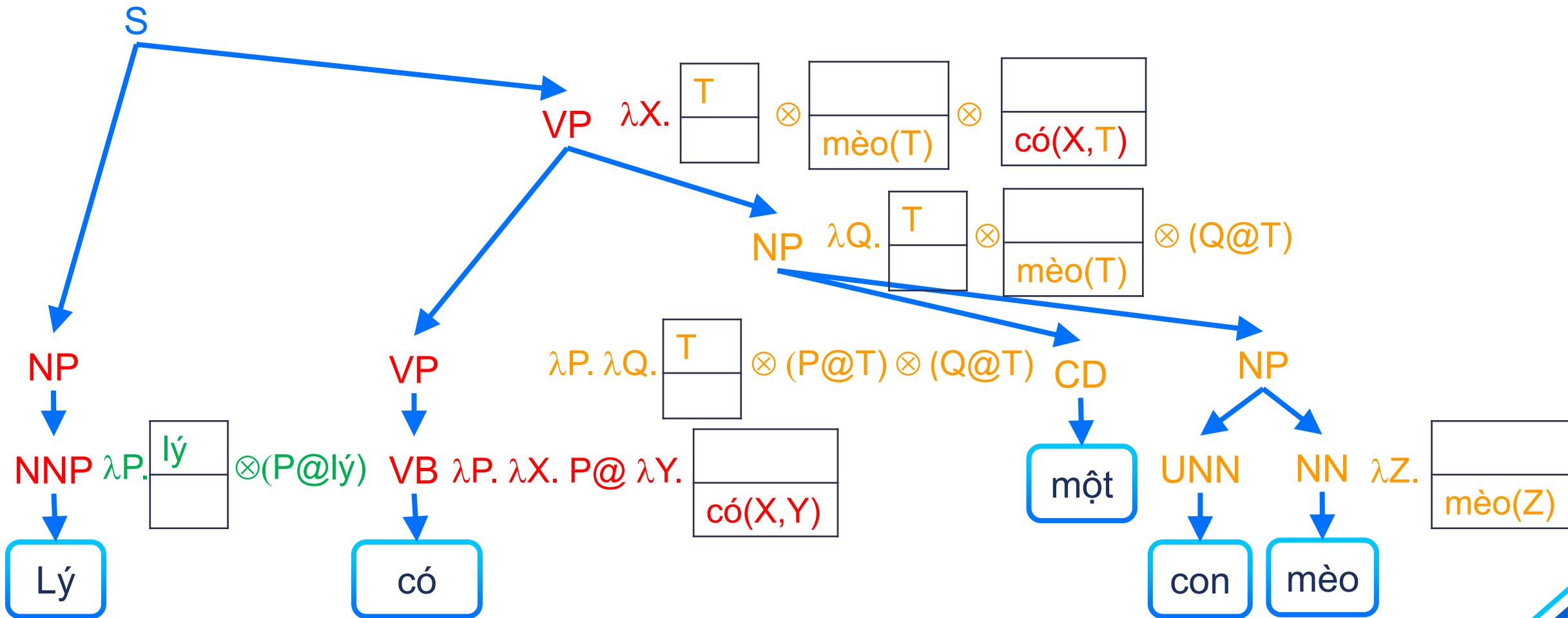
3.3 TÍNH TOÁN DRS

Tính toán biểu thức lambda tại NP theo quy tắc NP → CD NP:



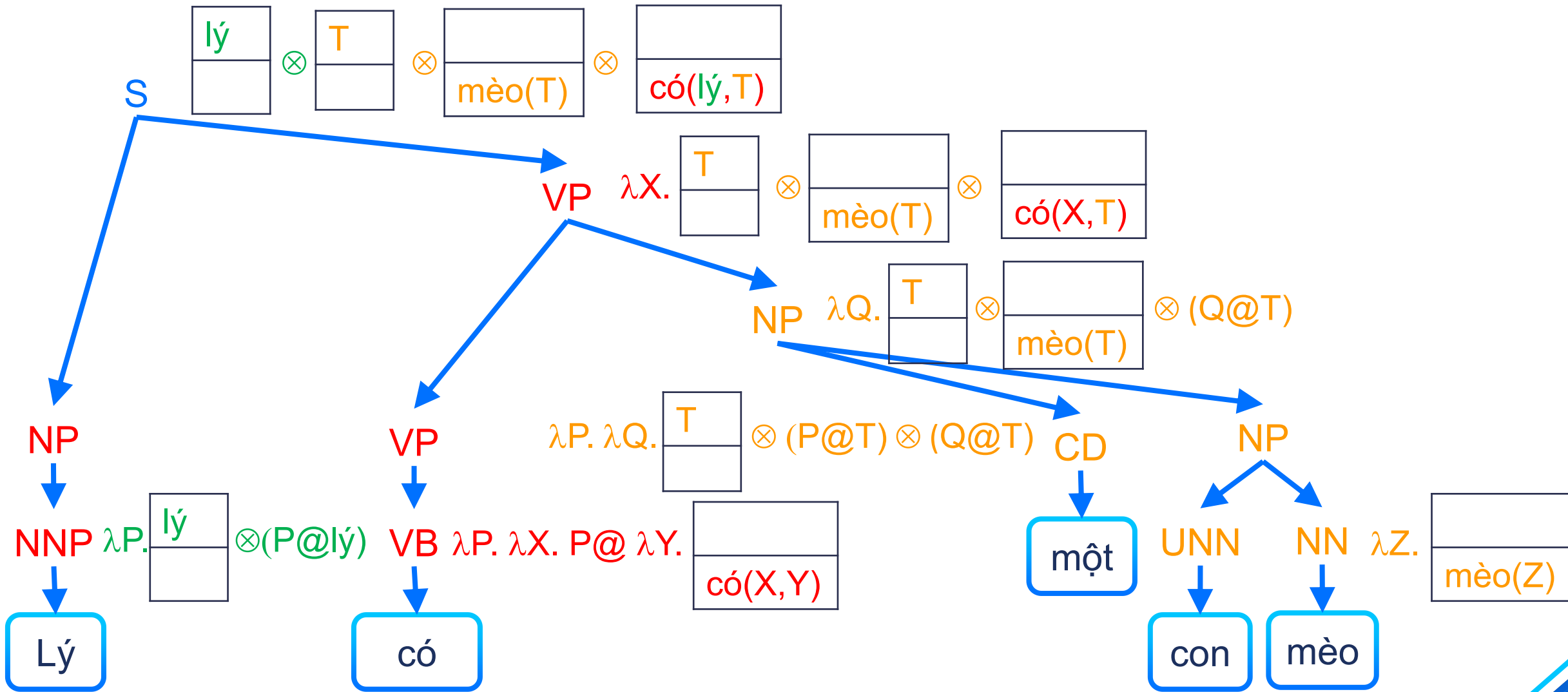
3.3 TÍNH TOÁN DRS

Tính toán biểu thức lambda tại VP theo quy tắc $VP \rightarrow VP NP$:





3.3 TÍNH TOÁN DRS



3.3 TÍNH TOÁN DRS

Tính toán biểu thức kết hợp:



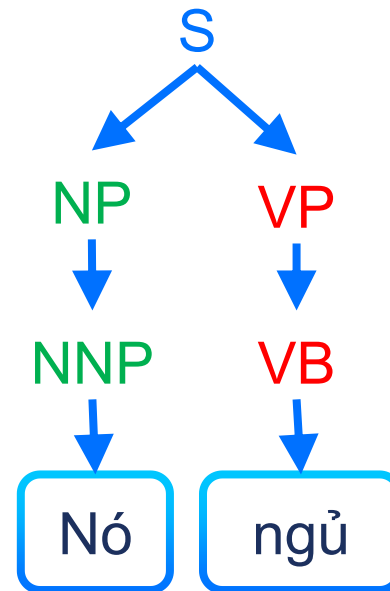
Được DRS của câu “**Lý có một con mèo**”

lý, T
mèo(T)
có(lý, T)



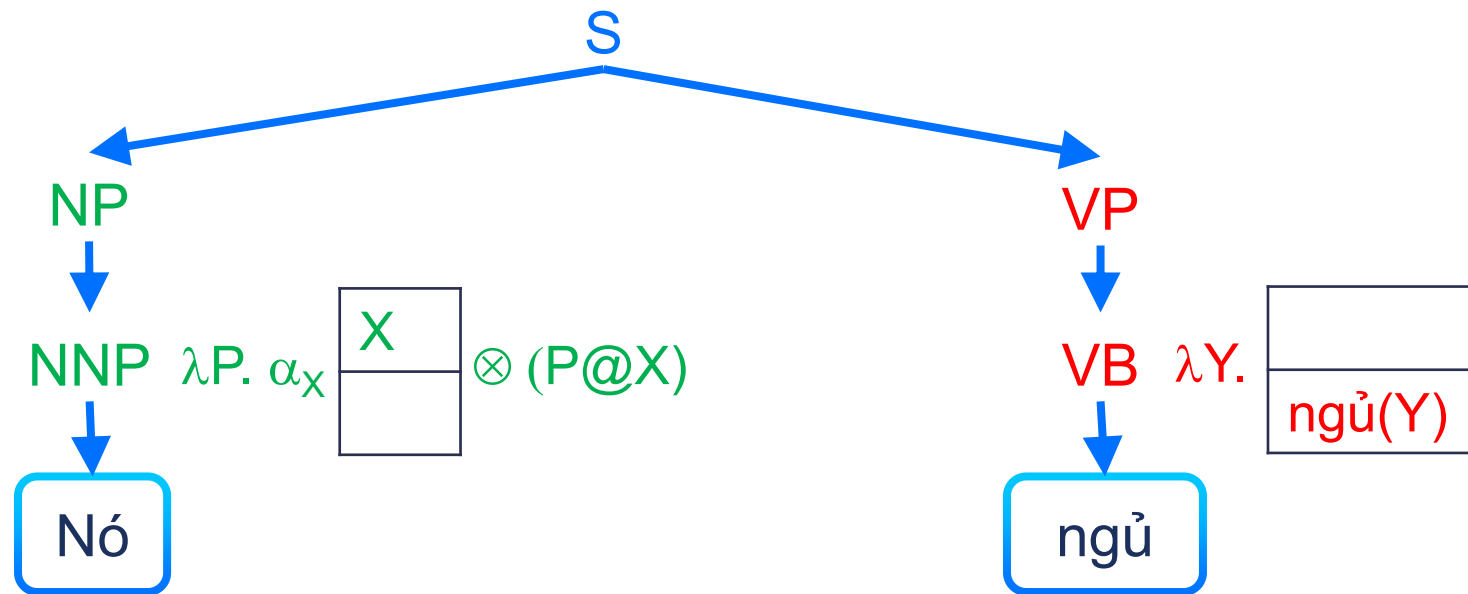
3.3 TÍNH TOÁN DRS

Cây cú pháp của câu Nó ngủ



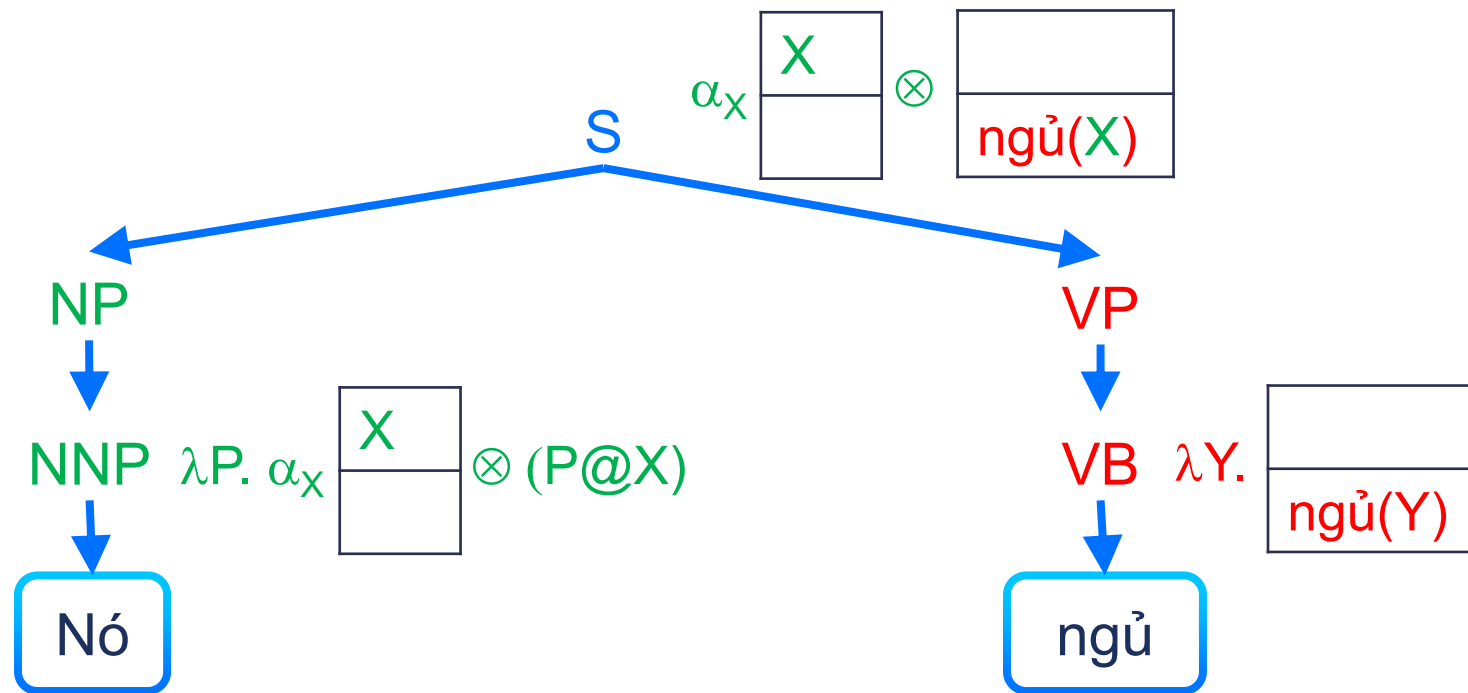
3.3 TÍNH TOÁN DRS

Thay thế ngữ nghĩa bằng DRS theo biểu thức lambda



3.3 TÍNH TOÁN DRS

Tính toán biểu thức lambda tại S theo quy tắc $S \rightarrow NP VP$





3.3 TÍNH TOÁN DRS

Tính toán biểu thức kết hợp:

$$\alpha_X \left[\begin{array}{|c|} \hline X \\ \hline \end{array} \right] \otimes \left[\begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \text{ngủ}(X) \\ \hline \end{array} \right]$$

Được DRS của câu “**Nó ngủ**”

$$\alpha_X \left[\begin{array}{|c|} \hline X \\ \hline \text{ngủ}(X) \\ \hline \end{array} \right]$$



3.3 TÍNH TOÁN DRS

Tính toán biểu thức kết hợp:

lý, T	$\otimes \alpha_X$	X
mèo(T)		ngủ(X)
có(lý, T)		

Do có DRS α_X , cần phải xác định sở chỉ cho biến X trong DRS

lý, T, X
mèo(T)
có(lý, T)
ngủ(X)
X=?

3.3 TÍNH TOÁN DRS

Cả hai đối tượng lý và T đều có thể là đồng sở chỉ với X, nên ta có hai kết quả:

lý, T, X
mèo(T)
có(lý, T)
ngủ(X)
X=lý



lý, T, X
mèo(T)
có(lý, T)
ngủ(X)
X=T





4. TÍNH TOÁN NGỮ NGHĨA VĂN BẢN

4.1. DỊCH DRS SANG FOL



4.1 DỊCH SANG FOL

Các quy tắc dịch DRS sang FOL: giả sử f là hàm dịch DRS sang FOL

1. Quy tắc 1:

$$f(\langle \{X_1, X_2, \dots, X_n\}, \{\theta_1, \theta_1, \dots, \theta_m\} \rangle)$$

Có kết quả:

$$\exists X_1, \exists X_2, \dots, \exists X_n f(\theta_1) \wedge f(\theta_1) \wedge \dots \wedge f(\theta_m)$$

4.1 DỊCH SANG FOL

Các quy tắc dịch DRS sang FOL: giả sử f là hàm dịch DRS sang FOL

2. Quy tắc 2: nếu R là một quan hệ xác định trên các biến hoặc hằng X_1, X_2, \dots, X_n thì

$$f(R(X_1, X_2, \dots, X_n))$$

Có kết quả:

$$R(X_1, X_2, \dots, X_n)$$



4.1 DỊCH SANG FOL

Các quy tắc dịch DRS sang FOL: giả sử f là hàm dịch DRS sang FOL

3. Quy tắc 3: nếu X_1 và X_2 là hằng hoặc biến, thì

$$f(X_1 = X_2)$$

Có kết quả:

$$X_1 = X_2$$



4.1 DỊCH SANG FOL

Các quy tắc dịch DRS sang FOL: giả sử f là hàm dịch DRS sang FOL

4. Quy tắc 4: $f(\neg B)$ có kết quả là $\neg f(B)$
5. Quy tắc 5: $f(B \vee C)$ có kết quả là $f(B) \vee f(C)$



4.1 DỊCH SANG FOL

Các quy tắc dịch DRS sang FOL: giả sử f là hàm dịch DRS sang FOL

6. Quy tắc 6:

$$f(\langle \{X_1, X_2, \dots, X_n\}, \{\theta_1, \theta_1, \dots, \theta_m\} \rangle \Rightarrow B)$$

Có kết quả là:

$$\forall X_1, \forall X_2, \dots, \forall X_n \ f(\theta_1) \wedge f(\theta_1) \wedge \dots \wedge f(\theta_m) \rightarrow f(B)$$

4.1 DỊCH SANG FOL

Ví dụ: dịch các DRS sau sang FOL.

X	
hoa(X)	⇒ đẹp(X)

hoa, Z, nam, X

bút(Z)

có(hoa, Z)

thích(nam, X)

X = Z

4.1 DỊCH SANG FOL

Áp dụng lần lượt quy tắc 1, quy tắc 6 rồi quy tắc 2 cho DRS

<table><tr><td>X</td></tr><tr><td>hoa(X)</td></tr></table>	X	hoa(X)	\Rightarrow <table><tr><td></td></tr><tr><td>đẹp(X)</td></tr></table>		đẹp(X)
X					
hoa(X)					
đẹp(X)					

Ta được: $\forall X, \text{hoa}(X) \rightarrow \text{đẹp}(X)$

Đoạn văn bản tương ứng là “Mọi bông hoa đều đẹp”



4.1 DỊCH SANG FOL

Áp dụng lần lượt quy tắc 1, quy tắc 2 rồi quy tắc 3 cho DRS

hoa, Z, nam, X
bút(Z) có(hoa, Z) thích(nam, X) X = Z

Ta được: $\exists Z, \exists X, \text{bút}(Z) \wedge \text{có}(\text{hoa}, Z) \wedge \text{thích}(\text{nam}, X) \wedge X = Z$

Đoạn văn bản trong ngôn ngữ tự nhiên là “**Hoa có một cây bút.**
Nam thích nó”.



4. TÍNH TOÁN NGỮ NGHĨA VĂN BẢN

4.2. XÁC ĐỊNH NGỮ NGHĨA VĂN BẢN



4.2 XÁC ĐỊNH NGŨ NGHĨA VĂN BẢN

Xác định ngữ nghĩa văn bản trong một miền tri thức là biến đổi văn bản từ ngôn ngữ tự nhiên sang ngôn ngữ bậc một đảm bảo:

- Ngữ nghĩa của từ
- Quy tắc hợp thành ngữ nghĩa
- Giải quyết vấn đề đồng sở chỉ.

Phương pháp:

Tính toán
DRS câu

Tính toán
DRS văn bản

Dịch DRS
sang FOL



4.2 XÁC ĐỊNH NGŨ NGHĨA VĂN BẢN

Các bước thực hiện:

1. Thu thập tập văn bản D theo miền tri thức.
2. Xác định tập câu C từ tập D.
3. Phân tích cú pháp của tập câu C, tạo thành tập P.
4. Xác định tập T chứa các DRS từ ở dạng biểu thức lambda.
5. Xác định tập G chứa các quy tắc hợp thành DRS từ P.
6. Sử dụng tập DRS T và tập quy tắc G để xác định biểu thức lambda của từng câu.



4.2 XÁC ĐỊNH NGŨ NGHĨA VĂN BẢN

Các bước thực hiện (tt):

7. Xác định biểu thức kết hợp từ biểu thức lambda của mỗi câu.
8. Xác định DRS của mỗi câu.
9. Tính toán biểu thức kết hợp của các câu theo trình tự xuất hiện để xác định DRS của văn bản.
10. Dịch DRS của văn bản sang FOL để xác định ngữ nghĩa văn bản.



4.2 XÁC ĐỊNH NGŨ NGHĨA VĂN BẢN

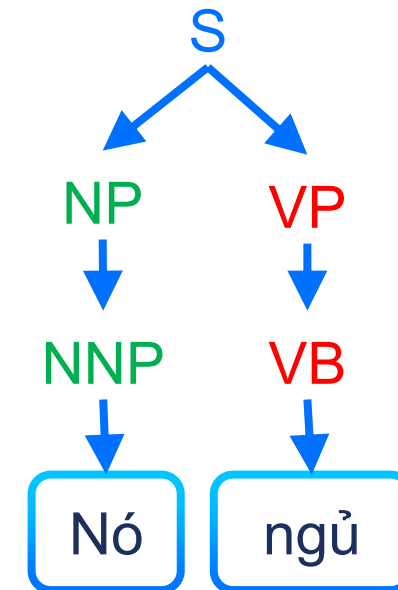
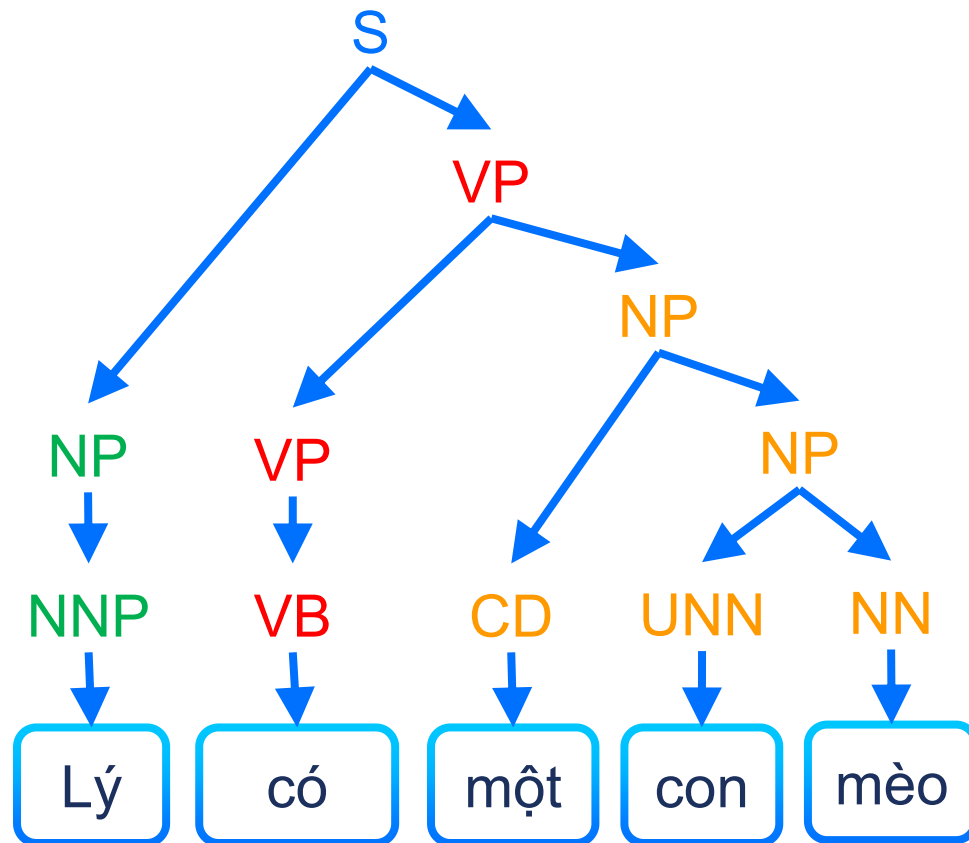
Ví dụ: xác định ngữ nghĩa của văn bản ***d*** gồm hai câu:

d: Lý có một con mèo. Nó ngủ

1. Tập $D = \{d\}$.
2. Tập $C = \{\text{"Lý có một con mèo", "Nó ngủ"}\}$

4.2 XÁC ĐỊNH NGỮ NGHĨA VĂN BẢN

3. Tập cây cú pháp P:





4.2 XÁC ĐỊNH NGŨ NGHĨA VĂN BẢN

4. Tập T chứa DRS từ:

1. $NN(\lambda X. \langle \{\}, \{\text{mèo}(X)\} \rangle) \rightarrow \text{mèo}$
2. $NNP(\lambda P. \langle \{\text{lý}\}, \{\} \rangle \otimes (P@lý)) \rightarrow \text{Lý}$
3. $NNC(_) \rightarrow \text{con}$
4. $PRN(\lambda X. \alpha_X \langle \{X\}, \{\} \rangle \otimes (P@X)) \rightarrow \text{nó}$
5. $CD(\lambda X. \langle \{X\}, \{\} \rangle \otimes (P@X)) \rightarrow \text{một}$
6. $VB(\lambda P. \lambda X. P@ \lambda Y. \langle \{\}, \{\text{động_từ}(X, Y)\} \rangle) \rightarrow \text{có}$
7. $VB(\lambda X. \langle \{\}, \{\text{ngủ}(X)\} \rangle) \rightarrow \text{ngủ}$



4.2 XÁC ĐỊNH NGŨ NGHĨA VĂN BẢN

5. Tập G chứa các quy tắc hợp thành DRS:

1. $S(\text{DN@DV}) \rightarrow \text{NP}(\text{DN}) \text{VP}(\text{DV})$
2. $\text{NP}(\text{DN}) \rightarrow \text{NNP}(\text{DN})$
3. $\text{NP}(\text{DC@DN}) \rightarrow \text{CD}(\text{DC}) \text{NP}(\text{DN})$
4. $\text{NP}(\text{DN}) \rightarrow \text{UNN}(_) \text{NP}(\text{DN})$
5. $\text{VP}(\text{DV@DN}) \rightarrow \text{VP1}(\text{DV}) \text{NP}(\text{DN})$
6. $\text{VP}(\text{DV}) \rightarrow \text{VB}(\text{DV})$
7. $\text{VP1}(\text{DV}) \rightarrow \text{VB}(\text{DV})$



4.2 XÁC ĐỊNH NGŨ NGHĨA VĂN BẢN

Các bước từ 6 đến 10:

- Tính toán DRS của hai câu 1 và 2 được DRS_1 và $\alpha_X DRS_2$.
- Tính toán DRS của văn bản $DRS_D = DRS_1 \otimes \alpha_X DRS_2$ và xác định đồng sở chỉ của biến X trong $\alpha_X DRS_2$
- Dịch DRS_D sang FOL được kết quả:

lý, T, X

mèo(T)

có(lý, T)

ngủ(X)

$X=T$

$$\exists T, \exists X, \text{mèo}(T) \wedge \text{có}(\text{lý}, T) \wedge \text{ngủ}(X) \wedge X=T$$