



NGỮ NGHĨA HỌC TÍNH TOÁN

CHƯƠNG 3 – NGỮ NGHĨA CÂU TRONG LOGIC VỊ TỪ BẬC MỘT

NGUYỄN TRỌNG CHỈNH



TRÌNH BÀY

1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM
2. TÍNH TOÁN NGỮ NGHĨA
3. BIỂU THỨC LAMBDA
- 4. BIỂU DIỄN NGHĨA CỦA TỪ**
- 5. MỘT SỐ QUY TẮC NGỮ NGHĨA**
- 6. ÁP DỤNG BIỂU THỨC LAMBDA**



4. BIỂU DIỄN NGHĨA CỦA TỪ

4.1 PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH



4.1 PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH

Nghĩa của mỗi từ được xác định dựa trên cú pháp như sau:

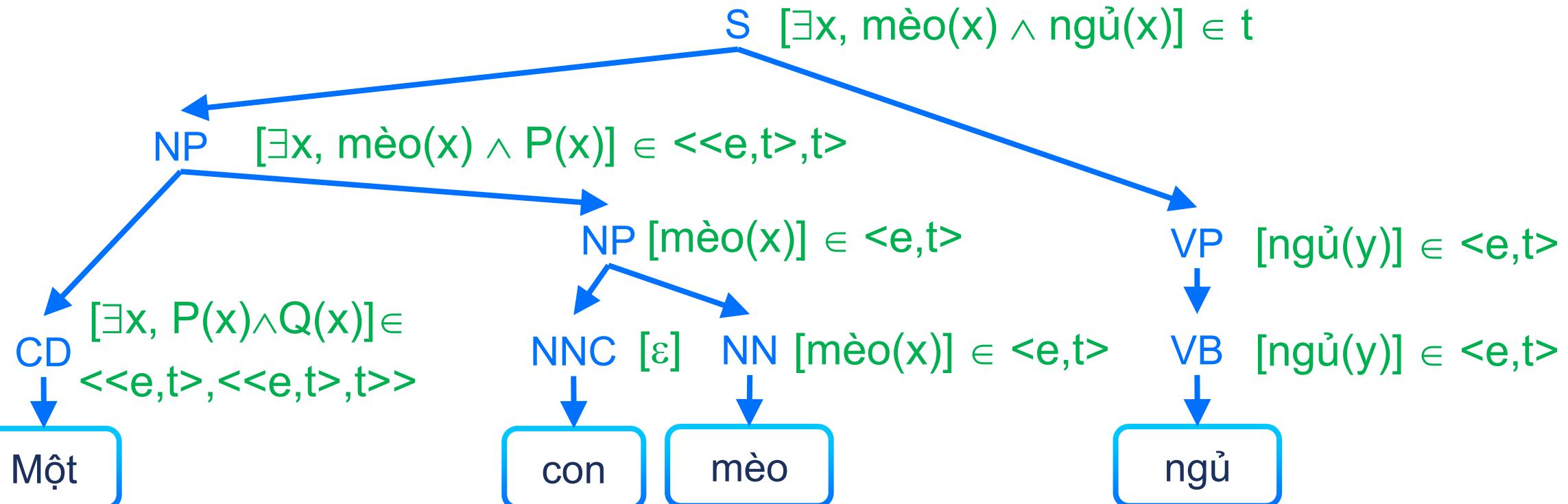
- Xuất phát từ ngũ nghĩa của câu $||S|| \in t$.
- Ngũ nghĩa của danh từ riêng $||NNP|| \in e$.
- Ngũ nghĩa của danh từ chỉ loại trong tiếng Việt $||NNC|| = \varepsilon$.
- Ngũ nghĩa của số từ, định từ $||CD||, ||DT|| \in e$.
- Ngũ nghĩa của các loại từ còn lại $||X||$ là hàm, được xác định theo quy tắc cú pháp.



4.1 PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH

Ví dụ: xác định ngũ nghĩa của các từ trong câu

Một con mèo ngủ





4.1 PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH

Hàm $\langle e, t \rangle$ có giá trị kiểu chân trị, nhận tham số kiểu thực thể nên có dạng:

$$\lambda X. P(X)$$

Trường hợp hai từ “mèo” và “ngủ” có ngũ nghĩa được biểu diễn theo biểu thức lambda lần lượt là:

- $\lambda X. \text{mèo}(x)$
- $\lambda X. \text{ngủ}(X)$



4.1 PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH

Hàm $\langle\langle e, t \rangle\rangle$, $\langle\langle e, t \rangle\rangle, t \rangle$ có giá trị kiểu hàm $\langle\langle e, t \rangle\rangle, t \rangle$, nhận tham số kiểu hàm $\langle e, t \rangle$ nên có dạng:

$$\lambda P. F_P$$

F_P có kiểu $\langle\langle e, t \rangle\rangle, t \rangle$, nhận tham số kiểu $\langle e, t \rangle$ nên có dạng:

$$\lambda Q. F_Q$$

F_Q có kiểu t , là một biểu thức thể hiện nghĩa của số từ “một”:

$$\exists X. P@X \wedge Q@X$$

Ngữ nghĩa được biểu diễn là: $\lambda P. \lambda Q. \exists X. P@X \wedge Q@X$



4. BIỂU DIỄN NGHĨA CỦA TỪ

4.2 BIỂU DIỄN NGỮ NGHĨA THEO TỪ LOẠI



4.2 BIỂU DIỄN NGỮ NGHĨA THEO TỪ LOẠI

1) Ngữ nghĩa của danh từ riêng:

Biểu thức lambda có dạng:

$$\lambda P. (P@{\text{danh_tù}})$$

Ví dụ:

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



4.2 BIỂU DIỄN NGỮ NGHĨA THEO TỪ LOẠI

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

Biểu thức lambda có dạng:

$$\lambda P. \lambda X. P @ \lambda Y. \text{danh_tù}(X, Y)$$

Ví dụ:

- Cha, chỉ quan hệ X là cha của Y: $\lambda P. \lambda X. P @ \lambda Y. \text{cha}(X, Y)$
- Bạn, chỉ quan hệ X là bạn của Y: $\lambda P. \lambda X. P @ \lambda Y. \text{bạn}(X, Y)$
- Chủ, chỉ quan hệ X là chủ của Y: $\lambda P. \lambda X. P @ \lambda Y. \text{chủ}(X, Y)$



4.2 BIỂU DIỄN NGỮ NGHĨA THEO TỪ LOẠI

3) Ngữ nghĩa của danh từ khác:

Biểu thức lambda có dạng:

$$\lambda X. \text{danh_tù}(X)$$

Ví dụ:

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



4.2 BIỂU DIỄN NGỮ NGHĨA THEO TỪ LOẠI

4) Ngữ nghĩa của tính từ:

Biểu thức lambda có dạng:

$$\lambda X. \text{tính_tù}(X)$$

Ví dụ:

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



4.2 BIỂU DIỄN NGỮ NGHĨA THEO TỪ LOẠI

5) Ngữ nghĩa của động từ nội động:

Biểu thức lambda có dạng:

$$\lambda X. \text{động_tù}(X)$$

Ví dụ:

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



4.2 BIỂU DIỄN NGỮ NGHĨA THEO TỪ LOẠI

6) Ngữ nghĩa của động từ ngoại động:

Biểu thức lambda có dạng:

$$\lambda P. \lambda X. P @ \lambda Y. \text{động_tù}(X, Y)$$

Ví dụ:

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



4.2 BIỂU DIỄN NGỮ NGHĨA THEO TỪ LOẠI

7) Ngữ nghĩa của động từ ngoại động có tân từ gián tiếp:

Biểu thức lambda có dạng:

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

Ví dụ:

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



4.2 BIỂU DIỄN NGỮ NGHĨA THEO TỪ LOẠI

8) Ngữ nghĩa của một số giới từ chỉ vị trí:

Biểu thức lambda có dạng:

$$\lambda P. \lambda X. P @ \lambda Y. \text{giới_tù}(X, Y)$$

Ví dụ:

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



4.2 BIỂU DIỄN NGỮ NGHĨA THEO TỪ LOẠI

9) Ngữ nghĩa của liên từ “và” và “hoặc”:

- VÀ: $\lambda P. \lambda Q. \lambda X. (P@X \wedge Q@X)$
- Hoặc, hay : $\lambda P. \lambda Q. \lambda X. (P@X \vee Q@X)$



4.2 BIỂU DIỄN NGỮ NGHĨA THEO TỪ LOẠI

10) Ngữ nghĩa của số từ và định từ:

- Một: $\lambda P. \lambda Q. \exists X. (P@X \wedge Q@X)$
- Mọi, mỗi, ...: $\lambda P. \lambda Q. \forall X. (P@X \rightarrow Q@X)$



4.2 BIỂU DIỄN NGỮ NGHĨA THEO TỪ LOẠI

11) Ngữ nghĩa của các từ “thì”, “là”, “ở”:

$\lambda P. P$

Chúng ta có thể xem những từ này chủ yếu có chức năng cú pháp và bỏ qua việc tính toán ngữ nghĩa 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.



5. MỘT SỐ QUY TẮC NGỮ NGHĨA



5. MỘT SỐ QUY TẮC NGỮ NGHĨA

1) Ngữ nghĩa các ngữ chỉ gồm một thành tố:

Quy tắc cú pháp:

$$X \rightarrow Y$$

Quy tắc ngữ nghĩa theo biểu thức lambda:

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

Ví dụ: NP → NN → học sinh.

$$\Rightarrow \|NN\| = \lambda X. \text{ học_sinh}(X)$$

$$\Rightarrow \|NP\| = \|NN\| = \lambda X. \text{ học_sinh}(X)$$



5. MỘT SỐ QUY TẮC NGỮ NGHĨA

2) Ngữ nghĩa của câu đơn:

Quy tắc cú pháp:

$$S \rightarrow NP VP$$

Quy tắc ngữ nghĩa theo biểu thức lambda:

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

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

$$\lambda P. (P@{\text{nam}}) @ (\lambda X. {\text{cười}}(X))$$



5. MỘT SỐ QUY TẮC NGỮ NGHĨA

3) Ngữ nghĩa của danh ngữ chứa danh từ chỉ loại vi:

Quy tắc cú pháp:

$$NP \rightarrow NNC\ NN$$

Quy tắc ngữ nghĩa theo biểu thức lambda:

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

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

$$\lambda X. mèo(X)$$



5. MỘT SỐ QUY TẮC NGỮ NGHĨA

4) Ngữ nghĩa của danh ngữ chứa số từ, định từ:

Quy tắc cú pháp:

$NP \rightarrow CD\ NP$ hay $NP \rightarrow DT\ NP$

Quy tắc ngữ nghĩa theo biểu thức lambda lần lượt là:

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

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

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

$$\lambda P. \lambda Q. \exists X. (P@X \wedge Q@X) @ \lambda Y. mèo(Y)$$



5. MỘT SỐ QUY TẮC NGỮ NGHĨA

5) Ngữ nghĩa của động ngữ có tân ngữ trực tiếp:

Quy tắc cú pháp:

VP → VP NP

Quy tắc ngữ nghĩa theo biểu thức lambda:

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

Ví dụ: ngữ nghĩa của “quen Nam” được tính toán theo biểu thức lambda:

$$\lambda P. \lambda X. (P @ \lambda Y. quen(X, Y)) @ \lambda Q. (Q @ nam)$$



5. MỘT SỐ QUY TẮC NGỮ NGHĨA

6) Ngữ nghĩa của động ngữ có cả tân ngữ trực tiếp và tân ngữ gián tiếp:

Quy tắc cú pháp:

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

Quy tắc ngữ nghĩa theo biểu thức lambda là:

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

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



6. ÁP DỤNG BIỂU THỨC LAMBDA

6.1 XÂY DỰNG TẬP LUẬT NGỮ NGHĨA



6.1. XÂY DỰNG TẬP LUẬT NGŨ NGHĨA

Các bước xây dựng tập luật ngũ nghĩa cho một miền tri thức:

1. Tập hợp các câu trong miền tri thức.
2. Phân tích cú pháp theo miền tri thức.
3. Xác định ngũ nghĩa của từ theo miền tri thức.
4. Xác định quy tắc ngũ nghĩa theo quy tắc cú pháp.
5. Tổng hợp các luật sản sinh.
6. Khử đệ quy.



6.1. XÂY DỰNG TẬP LUẬT NGỮ NGHĨA

Ví dụ: cho miền tri thức nhỏ gồm 3 câu:

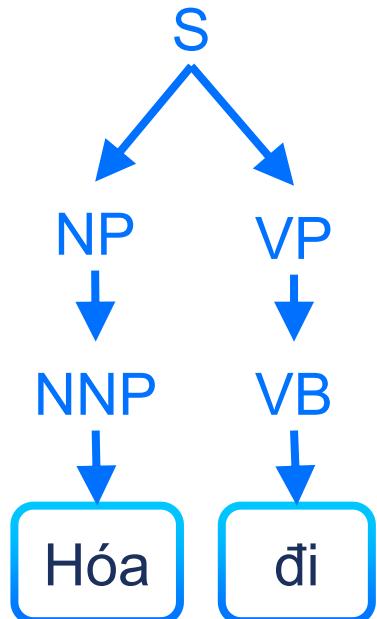
1. Hóa đi.
2. Lý quen Hóa.
3. Lý có một con mèo.

Xây dựng tập luật ngữ nghĩa theo biểu thức lambda.



6.1. XÂY DỰNG TẬP LUẬT NGỮ NGHĨA

Phân tích cú pháp: câu 1)



Các luật (quy tắc văn phạm)

$S \rightarrow NP\ VP$

$NP \rightarrow NNP$

$VP \rightarrow VB$

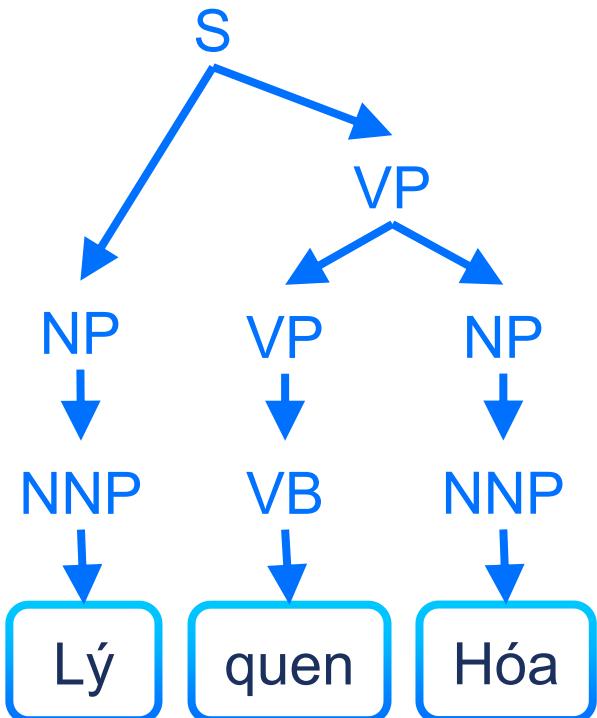
$NNP \rightarrow Hóa$

$VB \rightarrow đi$



6.1. XÂY DỰNG TẬP LUẬT NGỮ NGHĨA

Phân tích cú pháp: câu 2)



Các luật (quy tắc văn phạm)

$S \rightarrow NP\ VP$

$NP \rightarrow NNP$

$VP \rightarrow VP\ NP$

$VP \rightarrow VB$

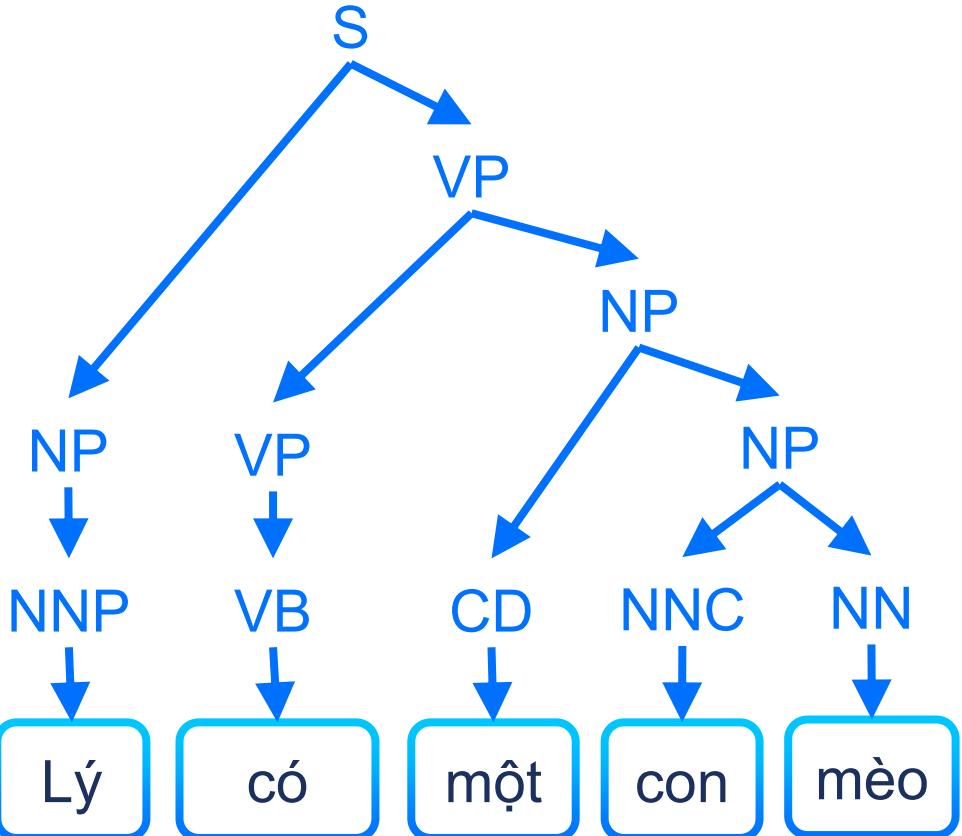
$NNP \rightarrow Lý\ | Hóá$

$VB \rightarrow quen$



6.1. XÂY DỰNG TẬP LUẬT NGỮ NGHĨA

Phân tích cú pháp: câu 3)



Các luật (quy tắc văn phạm)

$S \rightarrow NP\ VP$

$NNP \rightarrow Lý$

$NP \rightarrow CD\ NP$

$VB \rightarrow có$

$NP \rightarrow NNC\ NN$

$CD \rightarrow một$

$NP \rightarrow NNP$

$NNC \rightarrow con$

$VP \rightarrow VP\ NP$

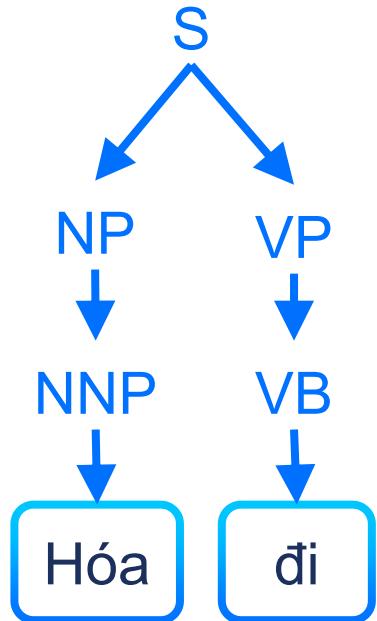
$NN \rightarrow mèo$

$VP \rightarrow VB$



6.1. XÂY DỰNG TẬP LUẬT NGỮ NGHĨA

Xác định nghĩa của từ và quy tắc ngữ nghĩa: câu 1)



$\text{NNP}(\lambda P. (P@\text{hóa})) \rightarrow \text{Hóa}$

$\text{VB}(\lambda X. \text{đi}(X)) \rightarrow \text{đi}$

$\text{NP}(N) \rightarrow \text{NNP}(N)$

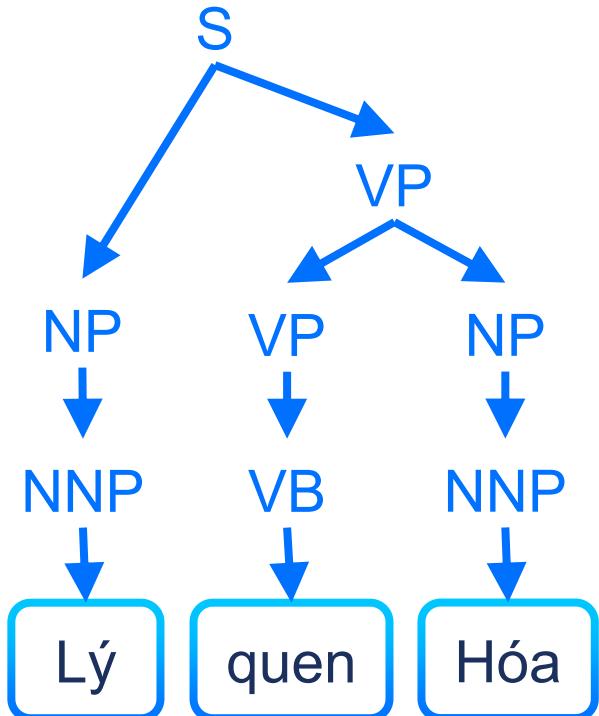
$\text{VP}(V) \rightarrow \text{VB}(V)$

$S(N@V) \rightarrow \text{NP}(N) \text{ VP}(V)$



6.1. XÂY DỰNG TẬP LUẬT NGỮ NGHĨA

Xác định nghĩa của từ và quy tắc ngữ nghĩa: câu 2)



$\text{NNP}(\lambda P. (P@lý)) \rightarrow \text{lý}$

$\text{NNP}(\lambda P. (P@hóa)) \rightarrow \text{Hóa}$

$\text{VB}(\lambda P. \lambda X. (P@ \lambda Y. \text{quen}(X, Y))) \rightarrow \text{quen}$

$\text{NP}(N) \rightarrow \text{NNP}(N)$

$\text{VP}(V@N) \rightarrow \text{VP}(V) \text{ NP}(N)$

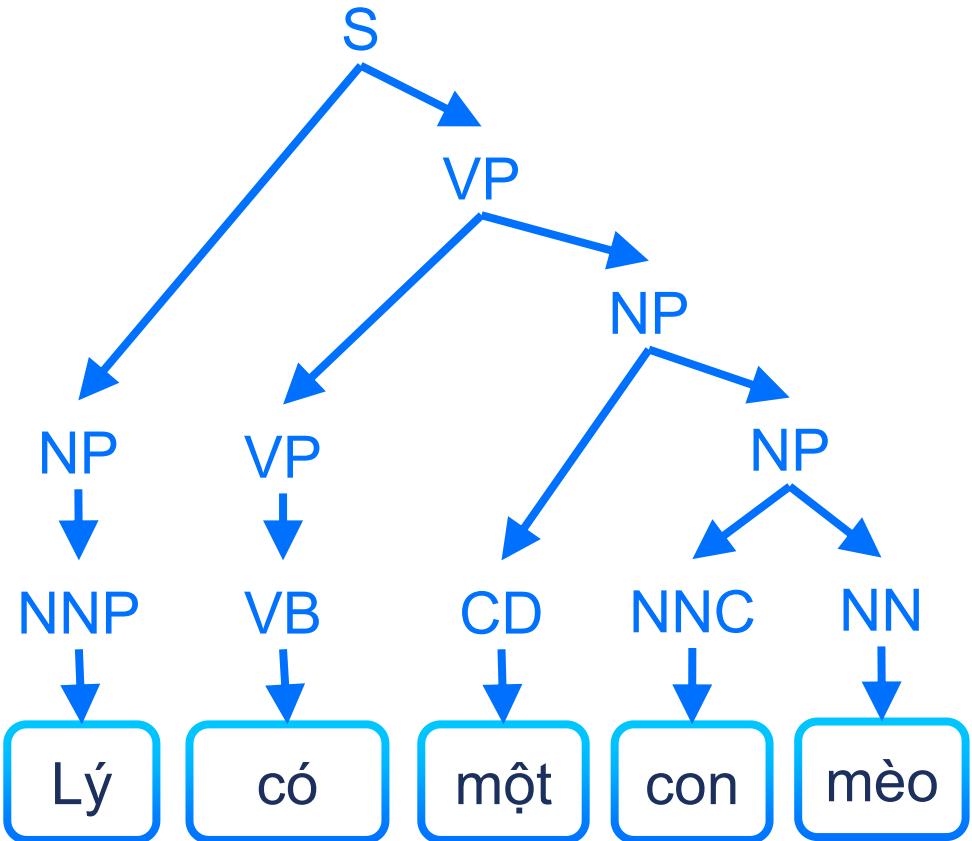
$\text{VP}(V) \rightarrow \text{VB}(V)$

$\text{S}(N@V) \rightarrow \text{NP}(N) \text{ VP}(V)$



6.1. XÂY DỰNG TẬP LUẬT NGỮ NGHĨA

Xác định nghĩa của từ và quy tắc ngữ nghĩa: câu 3)



NNP($\lambda P. (P@lý)) \rightarrow Lý$

NN($\lambda X. mèo(X)) \rightarrow mèo$

NNC($_$) \rightarrow con

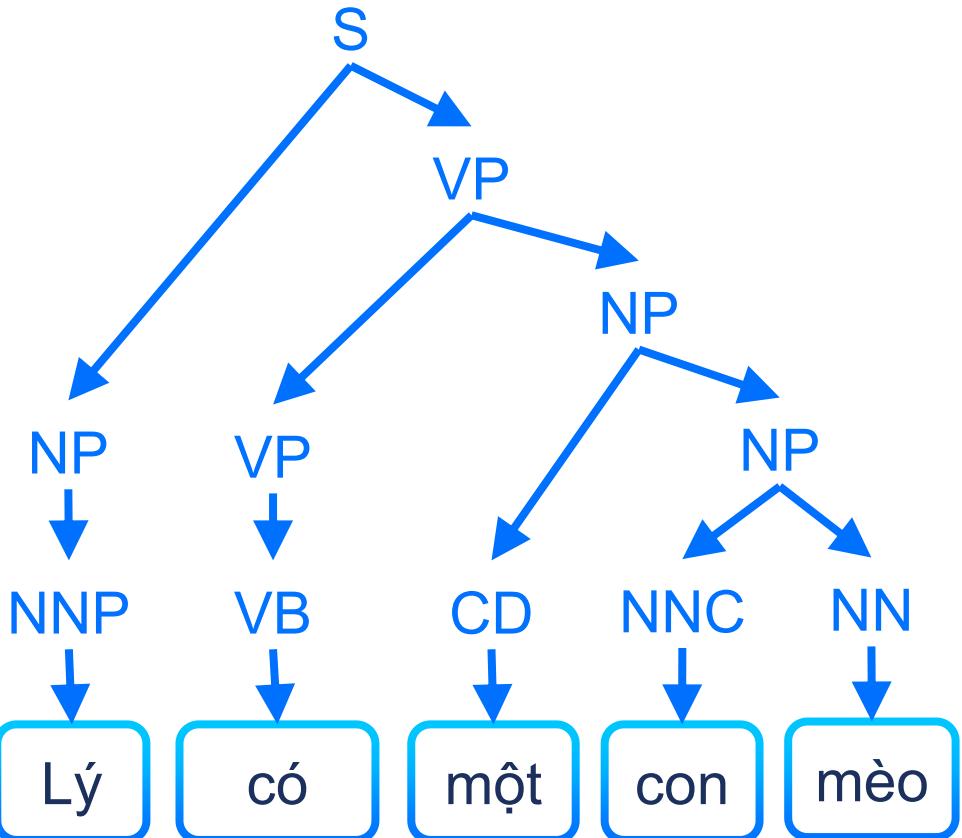
VB($\lambda P. \lambda X. (P@ \lambda Y. có(X, Y))) \rightarrow có$

CD($\lambda P. \lambda Q. \exists X. (P@X \wedge Q@X)) \rightarrow một$



6.1. XÂY DỰNG TẬP LUẬT NGỮ NGHĨA

Xác định nghĩa của từ và quy tắc ngữ nghĩa: câu 3)



$NP(N) \rightarrow NNP(N)$

$NP(N) \rightarrow NNC(_) NN(N)$

$NP(C@N) \rightarrow CD(C) NP(N)$

$VP(V@N) \rightarrow VP(V) NP(N)$

$VP(V) \rightarrow VB(V)$

$S(N@V) \rightarrow NP(N) VP(V)$



6.1. XÂY DỰNG TẬP LUẬT NGỮ NGHĨA

Tổng hợp luật sản sinh:

1. $S(N@V) \rightarrow NP(N) VP(V)$
2. $NP(N) \rightarrow NNP(N)$
3. $NP(N) \rightarrow NNC(_) NN(N)$
4. $NP(C@N) \rightarrow CD(C) NP(N)$
5. $VP(V@N) \rightarrow VP(V) NP(N)$
6. $VP(V) \rightarrow VB(V)$
7. $CD(\lambda P. \lambda Q. \exists X. P@X \wedge Q@X) \rightarrow \text{một}$
8. $NNP(\lambda P. (P@hóa)) \rightarrow \text{Hóa}$
9. $NNP(\lambda P. (P@lý)) \rightarrow \text{Lý}$
10. $NN(\lambda X. \text{mèo}(X)) \rightarrow \text{mèo}$
11. $NNC(_) \rightarrow \text{con}$
12. $VB(\lambda X. \text{đi}(X)) \rightarrow \text{đi}$
13. $VB(\lambda P. \lambda X. P@ \lambda Y. \text{quen}(X, Y)) \rightarrow \text{quen}$
14. $VB(\lambda P. \lambda X. P@ \lambda Y. \text{có}(X, Y)) \rightarrow \text{có}$



6.1. XÂY DỰNG TẬP LUẬT NGỮ NGHĨA

Khử đệ quy: (đệ quy 1 cấp)

1. $S(N@V) \rightarrow NP(N) VP(V)$
2. $NP(N) \rightarrow NNP(N)$
3. $NP(N) \rightarrow NNC(_) NN(N)$
4. $NP(C@N) \rightarrow CD(C) NP(N)$
5. $VP(V@N) \rightarrow VP1(V) NP(N)$
6. $VP(V) \rightarrow VB(V)$
7. $VP1(V) \rightarrow VB(V)$
8. $CD(\lambda P. \lambda Q. \exists X. P@X \wedge Q@X) \rightarrow \text{một}$
9. $NNP(\lambda P. (P@hóa)) \rightarrow \text{Hóa}$
10. $NNP(\lambda P. (P@lý)) \rightarrow \text{Lý}$
11. $NN(\lambda X. \text{mèo}(X)) \rightarrow \text{mèo}$
12. $NNC(_) \rightarrow \text{con}$
13. $VB(\lambda X. \text{đi}(X)) \rightarrow \text{đi}$
14. $VB(\lambda P. \lambda X. P@ \lambda Y. \text{quen}(X, Y)) \rightarrow \text{quen}$
15. $VB(\lambda P. \lambda X. P@ \lambda Y. \text{có}(X, Y)) \rightarrow \text{có}$



6. ÁP DỤNG BIỂU THỨC LAMBDA

6.2 TÍNH TOÁN NGỮ NGHĨA CÂU



6.2. TÍNH TOÁN NGỮ NGHĨA CÂU

Các bước tính toán ngữ nghĩa câu:

1. Phân tích câu S theo tập luật sản sinh chứa quy tắc ngữ nghĩa.
2. Xác định biểu thức lambda của câu S.
3. Thực hiện các phép biến đổi α và β .

Kết quả là một mệnh đề logic vị từ bậc một, là ngữ nghĩa của câu S.



6.2. TÍNH TOÁN NGỮ NGHĨA CÂU

Ví dụ: Xác định ngũ nghĩa của câu “một con mèo đi”.

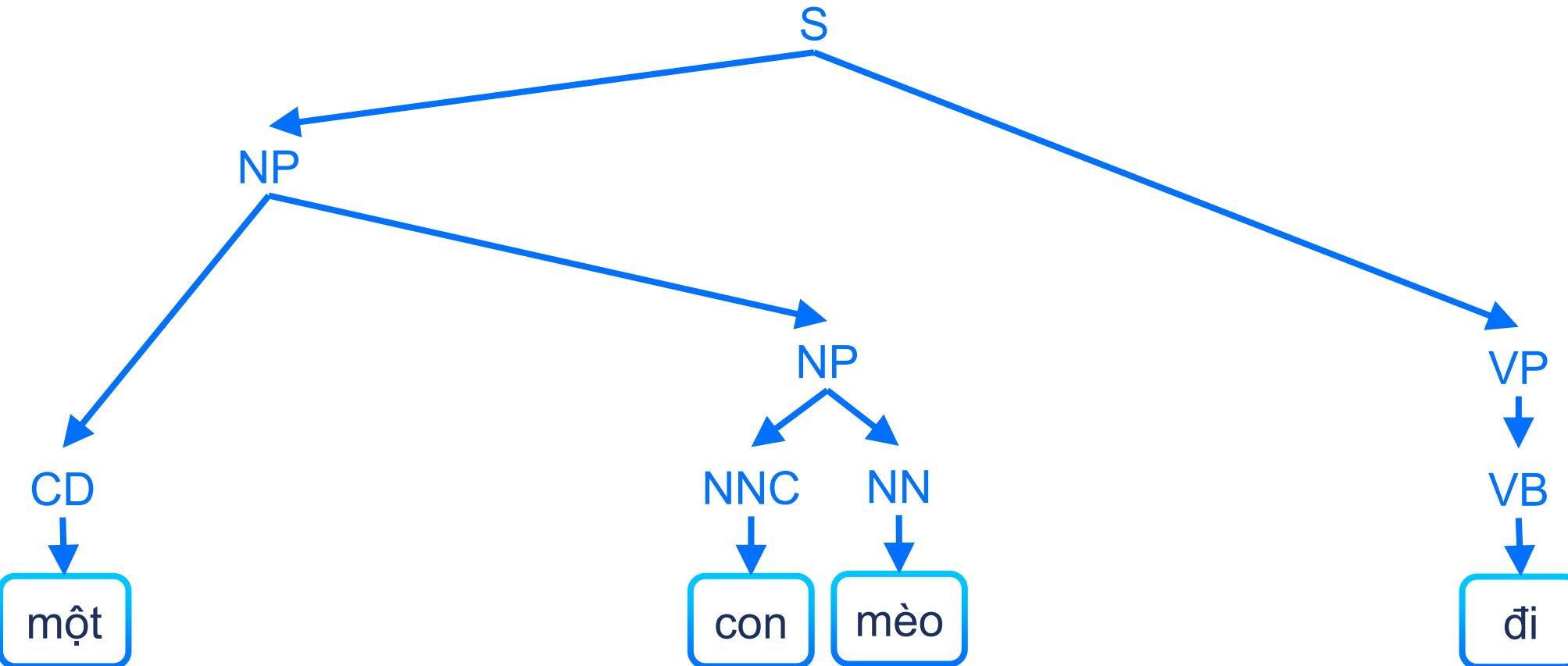
Sử dụng tập luật sản sinh sau:

1. $S(N@V) \rightarrow NP(N) VP(V)$
2. $NP(N) \rightarrow NNP(N)$
3. $NP(N) \rightarrow NNC(_) NN(N)$
4. $NP(C@N) \rightarrow CD(C) NP(N)$
5. $VP(V@N) \rightarrow VP1(V) NP(N)$
6. $VP(V) \rightarrow VB(V)$
7. $VP1(V) \rightarrow VB(V)$
8. $CD(\lambda P. \lambda Q. \exists X. P@X \wedge Q@X) \rightarrow \text{một}$
9. $NNP(\lambda P. (P@hóa)) \rightarrow \text{Hóa}$
10. $NNP(\lambda P. (P@lý)) \rightarrow \text{Lý}$
11. $NN(\lambda X. mèo(X)) \rightarrow \text{mèo}$
12. $NNC(_) \rightarrow \text{con}$
13. $VB(\lambda X. \text{đi}(X)) \rightarrow \text{đi}$
14. $VB(\lambda P. \lambda X. P@ \lambda Y. quen(X, Y)) \rightarrow \text{quen}$
15. $VB(\lambda P. \lambda X. P@ \lambda Y. có(X, Y)) \rightarrow \text{có}$



6.2. TÍNH TOÁN NGỮ NGHĨA CÂU

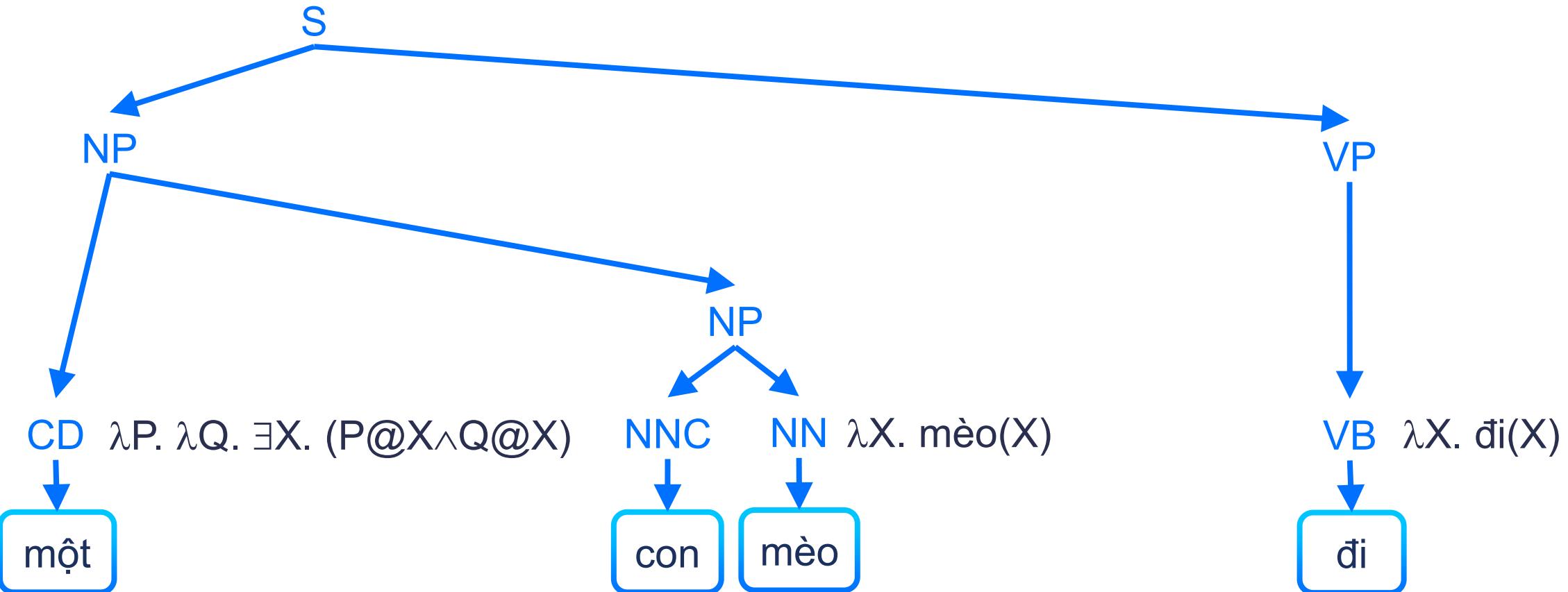
Phân tích câu theo tập luật ngữ nghĩa:





6.2. TÍNH TOÁN NGỮ NGHĨA CÂU

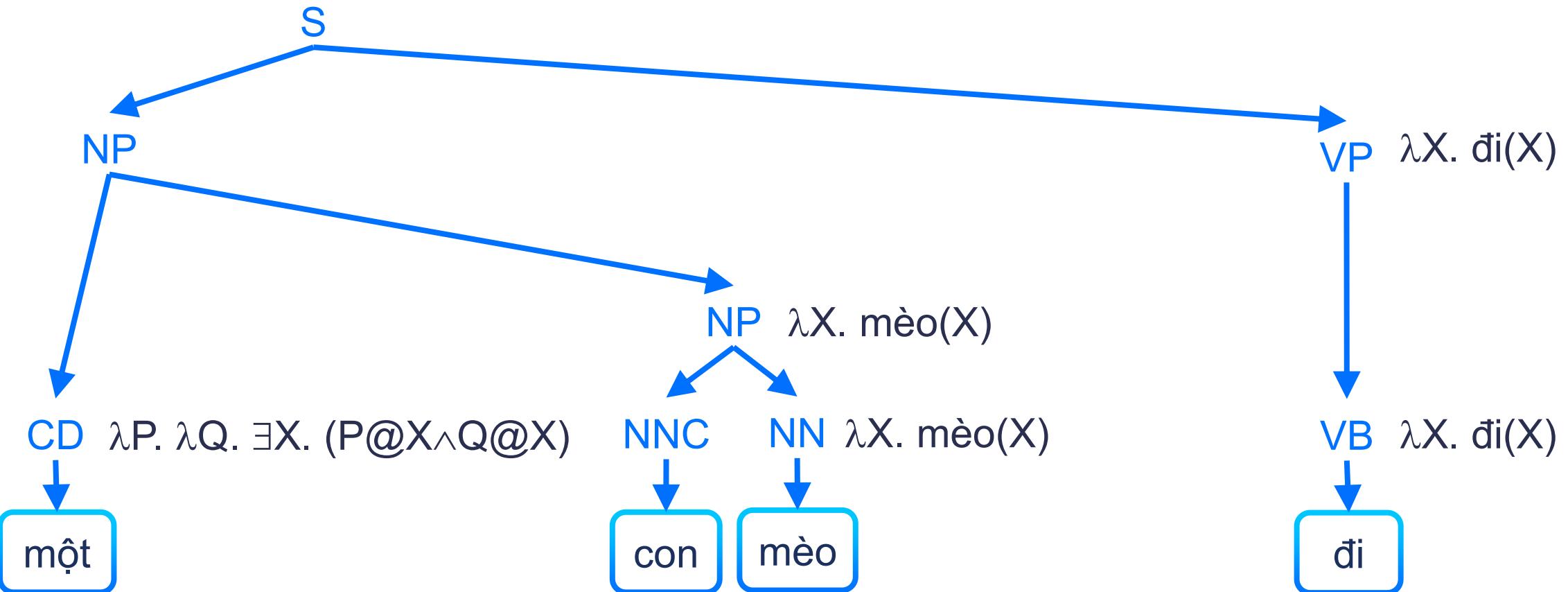
Xác định biểu thức lambda của câu:





6.2. TÍNH TOÁN NGỮ NGHĨA CÂU

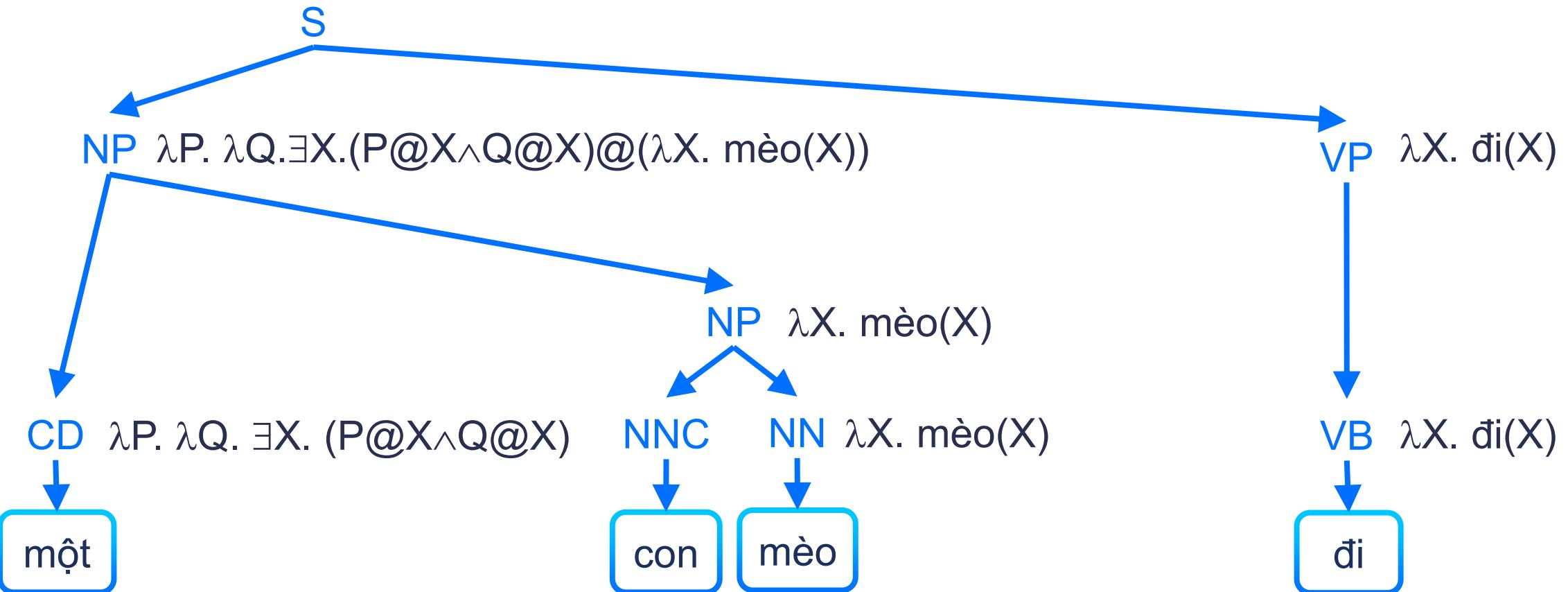
Xác định biểu thức lambda của câu:





6.2. TÍNH TOÁN NGỮ NGHĨA CÂU

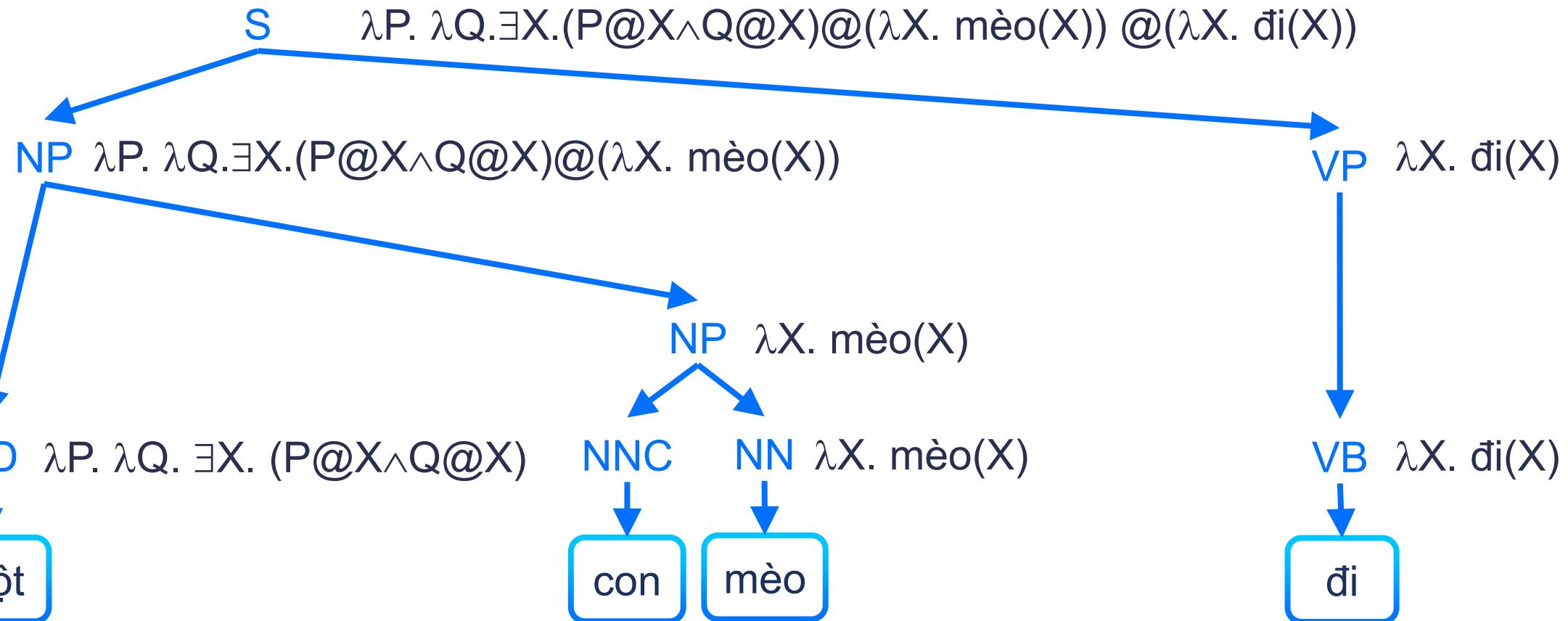
Xác định biểu thức lambda của câu:





6.2. TÍNH TOÁN NGỮ NGHĨA CÂU

Xác định biểu thức lambda của câu:





6.2. TÍNH TOÁN NGỮ NGHĨA CÂU

Tính toán biểu thức lambda:

$$\lambda P. \lambda Q. \exists X. (P @ X \wedge Q @ X) @ (\lambda X. \text{mèo}(X)) @ (\lambda X. \text{đi}(X))$$

Thực hiện phép biến đổi α

$$\lambda P. \lambda Q. \exists X. (P @ X \wedge Q @ X) @ (\lambda Y. \text{mèo}(Y)) @ (\lambda Z. \text{đi}(Z))$$

Thực hiện phép biến đổi β cho biểu thức

$$\lambda P. \lambda Q. \exists X. (P @ X \wedge Q @ X) @ (\lambda Y. \text{mèo}(Y))$$

Ta được:

$$\lambda Q. \exists X. (\text{mèo}(X) \wedge Q @ X) @ (\lambda Z. \text{đi}(Z))$$



6.2. TÍNH TOÁN NGỮ NGHĨA CÂU

Thực hiện phép biến đổi β cho biểu thức

$$\lambda Q. \exists X. (\text{mèo}(X) \wedge Q@X) @ (\lambda Z. \text{đi}(Z))$$

Ta được:

$$\exists X. \text{mèo}(X) \wedge \text{đi}(X)$$

Biểu thức này không còn chứa biến lambda nên ngữ nghĩa của câu “**một con mèo đi**” là:

$$\exists X. \text{mèo}(X) \wedge \text{đi}(X)$$