

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**  
**KHOA KHOA HỌC MÁY TÍNH**

---



**BÁO CÁO ĐỒ ÁN**  
**MÔN NGỮ NGHĨA HỌC TÍNH TOÁN**  
**Đề tài: Ngữ nghĩa học hình thức**

**GVHD:** ThS. Nguyễn Trọng Chính

**Nhóm sinh viên thực hiện:**

- |                     |                |
|---------------------|----------------|
| 1. Huỳnh Trọng Khoa | MSSV: 18520918 |
| 2. Nguyễn Tấn Phúc  | MSSV: 18521259 |

☞ Tp. Hồ Chí Minh, 7/2021 ☞

## NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

[illegible]

....., ngày.....tháng.....năm 2021

**Người nhận xét**

(Ký tên và ghi rõ họ tên)

**BẢNG PHÂN CÔNG, ĐÁNH GIÁ THÀNH VIÊN:**

*Bảng 1: Bảng phân công, đánh giá thành viên*

Họ và tên	MSSV	Phân công	Đánh giá
Huỳnh Trọng Khoa	18520918	<ul style="list-style-type: none"><li>- Xây dựng bộ ngữ liệu</li><li>- Xây dựng bộ phân tích cú pháp</li><li>- Hoàn thiện chương trình</li><li>- Thuyết trình, viết báo cáo</li></ul>	Hoàn thành
Nguyễn Tấn Phúc	18521259	<ul style="list-style-type: none"><li>- Xây dựng bộ ngữ liệu</li><li>- Xác định tập từ vựng và mô hình</li><li>- Thuyết trình, viết báo cáo</li></ul>	Hoàn thành

## DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. Quy tắc các quan hệ thỏa .....	8
Hình 2. Mô tả cấu trúc của một DRS .....	11
Hình 3. Cấu trúc cú pháp cho câu (1).....	16
Hình 4. Cấu trúc cú pháp cho câu (2) .....	16
Hình 5 . Cấu trúc cú pháp cho câu (3).....	17
Hình 6 . Cấu trúc cú pháp cho câu (4).....	17
Hình 7. Cấu trúc cú pháp cho câu (5).....	18
Hình 8. Cấu trúc cú pháp cho câu (6).....	18
Hình 9 . Cấu trúc cú pháp cho câu (7).....	18
Hình 10. Kết quả thử nghiệm phân tích DRS .....	26
Hình 11. Kết quả biên dịch thành công trên Prolog.....	28

# MỤC LỤC

<b>Bảng 1: Bảng phân công, đánh giá thành viên .....</b>	<b>3</b>
<b>DANH MỤC HÌNH ẢNH.....</b>	<b>4</b>
<b>Chương 1: Giới thiệu về đề tài .....</b>	<b>6</b>
<b>Chương 2: Cơ sở lý thuyết.....</b>	<b>6</b>
2.1 Logic bậc nhất.....	6
2.1.1 Từ vựng bậc một.....	6
2.1.2 Mô hình bậc một.....	6
2.1.3 Ngôn ngữ bậc một.....	6
2.2 Biểu thức lambda .....	9
2.2.1 Định nghĩa.....	9
2.2.2 Xây dựng tập từ vựng .....	9
2.3 Cấu trúc DRS (Discourse Representation Structure) .....	10
2.3.1 Định nghĩa.....	10
2.3.2 Xây dựng cấu trúc DRS .....	11
2.3.3 Biểu thức kết hợp DRS .....	11
2.3.4 Xây dựng tập từ vựng .....	11
2.3.5 Tính toán biểu thức kết hợp .....	13
<b>Chương 3: Logic bậc nhất trong Prolog.....</b>	<b>13</b>
3.1 Biểu diễn tập từ vựng bậc nhất .....	13
3.2 Biểu diễn mô hình bậc nhất .....	14
3.3 Biểu diễn các phép toán Logic.....	15
<b>Chương 4: Tính toán ngữ nghĩa.....</b>	<b>16</b>
4.1 Biểu diễn và tính toán DRS .....	16
4.1.1 Biểu diễn theo DRS .....	16
4.1.2 Tính toán DRS .....	23
4.2 Diễn dịch DRS sang Ngôn ngữ bậc nhất .....	26
<b>Chương 5: Thực thi chương trình .....</b>	<b>27</b>
<b>Chương 6: Kết luận .....</b>	<b>31</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>32</b>

## Chương 1: Giới thiệu

Đề án Ngữ nghĩa học hình thức được xây dựng dựa trên lý thuyết về phương pháp và kỹ thuật căn bản trong tính toán ngữ nghĩa hình thức câu và văn bản.

Ngữ liệu để thực hiện đề án là một đoạn văn bản gồm 7 câu: “Hoàng và Nga là học sinh (1). Nga là em Hoàng (2). Nga thì giỏi (3). Tuấn là bạn Hoàng (4). Tuấn mua một con mèo (5). Nga mua một con chó (6). Hoàng mua một con mèo mun (7).”

Mục đích của đề án gồm hai phần:

- Phần 1: Xác định mô hình logic cho đoạn văn bản trên.
- Phần 2: Xây dựng chương trình phân tích ngữ nghĩa tự động cho một số dạng câu hỏi như YES/NO, câu hỏi chủ từ, câu hỏi túc từ.

Quá trình trả lời câu hỏi sẽ dựa trên kết quả suy diễn theo First-Order-Logic nên nội dung đề án sẽ trình bày các một số nội dung lý thuyết về Logic bậc nhất, biểu thức và phép tính Lambda, cấu trúc DRS. Tiếp theo đó sẽ thực hiện chương trình xây dựng bằng ngôn ngữ Prolog.

## Chương 2: Cơ sở lý thuyết

### 2.1 Logic bậc nhất

Logic bậc nhất được dùng để biểu diễn ngữ nghĩa của câu trong ngôn ngữ tự nhiên. Các thành phần của Logic bậc nhất bao gồm:

#### 2.1.1 Từ vựng bậc một

Từ vựng bậc một là tập các ký hiệu nhằm định nghĩa các quan hệ và tính chất được sử dụng trong một Ngôn ngữ bậc một.

#### 2.1.2 Mô hình bậc một

Giả sử có một tập từ vựng xác định, một mô hình bậc một được định nghĩa trên tập từ vựng đó sẽ cho phép xác định những trường hợp cụ thể.

Mô hình bậc một  $M$  gồm 2 thành phần:

- Miền  $D$ : cho biết tập các đối tượng được biểu diễn.
- Hàm diễn dịch (Interpretation Function)  $F$ : Gồm một tập các quy tắc cho phép xác định sự kết hợp giữa tên và các đối tượng.

Vì vậy, một mô hình bậc nhất  $M$  ký hiệu:  $M(D, F)$ .

#### 2.1.3 Ngôn ngữ bậc một

Ngôn ngữ bậc một là tập ký hiệu các phép toán luận lý trên tập từ vựng và mô hình bậc một. Ngôn ngữ bậc một gồm những thành phần sau:

- (1) Tập các ký hiệu phi logic là tập từ vựng.
- (2) Tập hữu hạn các giá trị và biến.
- (3) Tập các phép toán logic gồm phủ định  $\neg$ , hội  $\wedge$ , tuyển  $\vee$ , kéo theo  $\rightarrow$ .
- (4) Các lượng từ gồm lượng từ tồn tại  $\exists$  và lượng từ với mọi  $\forall$ .
- (5) Dấu “(“ và “)” để xác định độ ưu tiên.

Các thành phần từ (2) đến (5) không phụ thuộc vào tập từ vựng.

Ngôn ngữ bậc nhất sử dụng các khái niệm sau:

- **Term (hạng tử) bậc một:** ký hiệu là  $\tau$ , là biến hoặc hằng.
- **Công thức cơ bản (Atomic Formula):** ký hiệu  $R$ , là một quan hệ xác định trên các hạng tử  $\tau_1, \dots, \tau_n$ .
- **Công thức dạng chuẩn (well-formed formula):** là công thức được xây dựng theo một trong các cách:
  - Công thức cơ bản.
  - Kết hợp các công thức cơ bản bằng các phép toán logic.
  - Nếu  $\theta$  là công thức dạng chuẩn,  $x$  là một biến thì:  $\exists x\theta$  và  $\forall x\theta$  là các công thức dạng chuẩn.
- **Công thức con (subformula):** công thức con của một công thức là chính nó hoặc một trong những công thức được dùng để tạo nên nó.
- **Biến tự do (Free variable):** được xác định theo nguyên tắc sau:
  - Biến trong các công thức cơ bản.
  - Nếu biến  $x$  trong công thức công thức  $\theta$  và  $\omega$  là tự do thì nó cũng là biến tự do trong các công thức  $\neg\theta$ ,  $(\theta \wedge \omega)$ ,  $(\theta \vee \omega)$  và  $(\theta \rightarrow \omega)$ .
  - Nếu  $x$  là biến tự do trong  $\theta$  thì nó cũng tự do trong công thức  $\exists y\theta$  và  $\forall y\theta$  với  $y$  khác  $x$ .
- **Biến ràng buộc (Bound variable):** được xác định theo nguyên tắc sau:
  - Biến được đặt ngay sau lượng từ  $\exists$  và  $\forall$ .
  - Nếu biến  $x$  trong công thức công thức  $\theta$  và  $\omega$  là ràng buộc thì nó cũng là biến ràng buộc trong các công thức  $\neg\theta$ ,  $(\theta \wedge \omega)$ ,  $(\theta \vee \omega)$  và  $(\theta \rightarrow \omega)$  và trong công thức  $\exists y\theta$  và  $\forall y\theta$  với mọi giá trị của  $y$ .
- **Câu (mệnh đề) bậc một:** là một công thức không chứa biến tự do.
- **Quan hệ thỏa:**
  - Quan hệ “thỏa” là một quan hệ bậc 3 với các tham số như sau:
    - Một biểu thức cần xét  $\theta$ .
    - Một mô hình bậc một  $M$ .
    - Một bộ các giá trị của các biến trong biểu thức cần xét được xác định bằng hàm  $g$  (hàm gán giá trị trong mô hình cho các biến).
  - Giá trị của một hạng tử  $\tau$  được xác định từ mô hình đã cho như sau:

- Nếu  $\tau$  là một hằng thì giá trị của hàm diễn dịch với tham số  $\tau$  là  $F(\tau)$  được cho theo mô hình.
- Nếu  $\tau$  là một biến thì giá trị của hàm diễn dịch  $F$  với tham số  $\tau$  là  $F(\tau) = g(\tau)$ . Do đó, ký hiệu giá trị của hàm diễn dịch cho số hạng  $\tau$  là  $I_F^g(\tau)$ .
- Quan hệ thỏa  $M, g \models \theta$  ( $\theta$  thỏa trong mô hình bậc một  $M$  với bộ giá trị  $g$ ) được định nghĩa theo các quy tắc như sau:

$M, g \models R(\tau_1, \dots, \tau_n)$	$\Leftrightarrow$	$(I_F^g(\tau_1), \dots, I_F^g(\tau_n)) \in F(R)$
$M, g \models \neg\theta$	$\Leftrightarrow$	Không có quan hệ $M, g \models \theta$
$M, g \models \theta \wedge \omega$	$\Leftrightarrow$	$M, g \models \theta$ và $M, g \models \omega$
$M, g \models \theta \vee \omega$	$\Leftrightarrow$	$M, g \models \theta$ hoặc $M, g \models \omega$
$M, g \models \theta \rightarrow \omega$	$\Leftrightarrow$	Không có $M, g \models \theta$ hoặc có $M, g \models \omega$
$M, g \models \exists x\theta$	$\Leftrightarrow$	Tồn tại $g'$ là bộ giá trị $g$ của biến $x$ sao cho $M, g' \models \theta$
$M, g \models \forall x\theta$	$\Leftrightarrow$	Với mọi $g'$ là bộ giá trị $g$ của biến $x$ sao cho $M, g' \models \theta$

Hình 1. Quy tắc các quan hệ thỏa

Một câu  $\theta$  thỏa mô hình  $M$  nếu  $\theta$  đúng với tất cả các bộ giá trị trong  $M$ . Khi đó, quan hệ thỏa được viết thành:

$$M \models \theta$$

Một biểu thức Logic bậc một có hiệu lực nếu nó được thỏa trong tất cả các mô hình bậc một có sử dụng tập từ vựng được dùng để xây dựng biểu thức đó và với bất kỳ bộ giá trị  $g$  nào. Để biểu diễn một biểu thức Logic bậc một  $\theta$  là có hiệu lực, dùng ký hiệu  $\models \theta$ .

### • Lập luận có hiệu lực

Cho  $\theta_1, \dots, \theta_n$  và  $\omega$  là những biểu thức logic bậc một, một lập luận với các tiền đề  $\theta_1, \dots, \theta_n$  và kết luận  $\omega$  được gọi là có hiệu lực nếu và chỉ nếu tất cả tiền đề thỏa trong mô hình bậc một nào thì kết luận cũng phải thỏa trong mô hình bậc một đó. Để biểu diễn lập luận có hiệu lực, dùng ký hiệu

$$\begin{aligned} \theta_1, \dots, \theta_n &\models \omega \\ \Leftrightarrow &\models \theta_1, \dots, \theta_n \rightarrow \omega \end{aligned}$$



## 2.2 Biểu thức lambda

### 2.2.1 Định nghĩa

Để biểu diễn các thành phần của một Ngôn ngữ bậc nhất trên Prolog, chúng ta Biểu thức Lambda là biểu thức sử dụng các biến lambda ( $\lambda$ ) để giữ vị trí cho các biểu thức nào đó chưa được xác định. Biến lambda sẽ được thay thế bằng một tham số tương ứng với nó được đặt ngay sau phép toán triển khai (@). Biểu thức lambda có dạng như sau:

$$\lambda P.F(P)@A$$

- P theo ngay sau ký hiệu  $\lambda$  cho biết P là biến cần thay thế.
- F(P) là một biểu thức logic có chứa biến P, gọi là functor.
- A theo ngay sau ký hiệu @ cho biết A là tham số, sẽ dùng để thay thế cho P.

Mục đích sử dụng biểu thức lambda là để xây dựng một biểu thức dựa theo một khung được định nghĩa sẵn.

Kết quả tính toán của biểu thức lambda sẽ trả về một biểu thức logic bất nhất. Một biểu thức lambda sẽ được tính toán bằng 2 phép tính:

- **Phép biến đổi  $\beta$ :** thực hiện việc thay thế các biến lambda bằng tham số tương ứng của nó theo nguyên tắc:
  - Thứ tự thực hiện là từ trái qua phải, từ những biểu thức nằm trong cặp dấu “( “)” sâu nhất trước (có thứ tự ưu tiên cao nhất).
  - Với biến lambda P cần xử lý, các vị trí của P trong functor F được thay thế bằng tham số A của nó.
  - Chỉ thực hiện phép biến đổi nếu tồn tại biến lambda, functor và tham số của nó trong cùng một cấp ưu tiên.
- **Phép biến đổi  $\alpha$ :** là thao tác thay đổi tên biến để tránh sự nhầm lẫn trong quá trình thay thế. Việc thay đổi tên biến không ảnh hưởng đến kết quả của biểu thức logic cuối cùng.

### 2.2.2 Xây dựng tập từ vựng

Việc biểu diễn một từ theo biểu thức lambda được xác định dựa vào ngữ nghĩa và cách sử dụng trong diễn đạt ý của từ đó. Như vậy, dựa vào ngữ nghĩa, sẽ có những từ quan hệ một ngôi, hai ngôi hoặc ba ngôi, ngoài ra, lượng từ và liên từ cũng có ngữ nghĩa riêng cũng cần phải có biểu thức Lambda tương ứng.

**Ngữ nghĩa của từ vựng có quan hệ một ngôi:** gồm danh từ, tính từ, động từ nội động. Ngữ nghĩa được biểu diễn bằng biểu thức lambda:

$$\lambda P.từ\_vựng(P)$$

**Ngữ nghĩa của từ vựng có quan hệ hai ngôi:**

$$\lambda P.\lambda X.(P@ \lambda Y.từ_vùng(X, Y))$$

**Nghĩa của liên từ:**

$$\text{và: } \lambda P.\lambda Q.\lambda X.((P@X) \wedge (Q@X))$$

$$\text{hoặc(hay): } \lambda P.\lambda Q.\lambda X.((P@X) \vee (Q@X))$$

**Nghĩa của lượng từ:**

$$\text{mọi, mỗi: } \lambda P.\lambda Q.\forall X((P@X) \rightarrow (Q@X))$$

$$\text{một: } \lambda P.\lambda Q.\exists X((P@X) \wedge (Q@X))$$

**Nghĩa của danh từ riêng:**

$$\lambda P.(P@tên\_riêng)$$

**Nghĩa của từ “thì” và “là”:**

$$\lambda P.P$$

## 2.3 Cấu trúc DRS (Discourse Representation Structure)

### 2.3.1 Định nghĩa

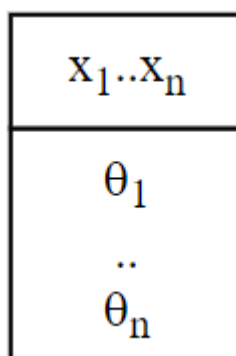
Diễn ngôn có thể được hiểu là một tập các phát biểu nhằm diễn tả một thông báo có nội dung thống nhất đã được xác định. Vì thế, để biểu diễn diễn ngôn, một cấu trúc chứa thông tin của thông báo được tập hợp qua các phát biểu sẽ được sử dụng để phân tích diễn ngôn. Cấu trúc này gọi là cấu trúc diễn ngôn. Phân tích diễn ngôn nhằm mục đích xác định rõ mối liên kết của các câu trong văn bản từ đó xác định ý nghĩa của toàn văn bản.

Cấu trúc DRS nhằm giải quyết vấn đề biểu diễn ngữ nghĩa văn bản và xử lý các hiện tượng hồi chỉ trong ngôn ngữ dựa trên logic bậc nhất.

Mỗi văn bản được biểu diễn bằng một cấu trúc chứa thông tin của các thông báo được tập hợp qua các phát biểu, gọi là cấu trúc diễn ngôn – DRS (Discourse Representation Structure)

DRS Gồm 2 phần:

- Phần sở chỉ: chứa các biến ràng buộc và các hằng logic bậc nhất được nhắc đến trong văn bản.
- Phần điều kiện: chứa các biểu thức logic, liên kết với nhau bằng phép hội, tương ứng với ngữ nghĩa của văn bản.



Hình 2. Mô tả cấu trúc của một DRS

Trong đó:

- $x_1, \dots, x_n$  là những đại từ hồi chỉ.
- $\theta_1, \dots, \theta_n$  là những điều kiện.

### 2.3.2 Xây dựng cấu trúc DRS

Để xây dựng cấu trúc DRS, trước tiên mỗi từ trong tập từ vựng sẽ được xác định tương đương với một biểu thức Lambda theo cấu trúc DRS phù hợp với ngữ nghĩa của nó. Kế đến, dựa vào kết quả phân tích cây cú pháp sẽ kết hợp các biểu thức Lambda tương ứng để thành một biểu thức kết hợp DRS. Từ biểu thức kết hợp DRS sẽ tính toán cấu trúc DRS của câu cần xử lý.

### 2.3.3 Biểu thức kết hợp DRS

Biểu thức kết hợp DRS là một biểu thức trong đó các số hạng của nó là những cấu trúc DRS được liên kết với nhau bằng một phép toán kết hợp, ký hiệu là  $\otimes$ . Kết quả biểu thức kết hợp DRS là một DRS.

Phép toán kết hợp được định nghĩa như sau:

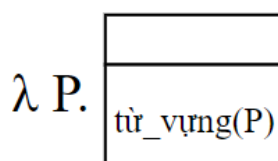
Cho  $A(DA, CA)$  và  $B(DB, CB)$  là hai DRS. Gọi  $S(DS, CS)$  là kết quả của việc kết hợp  $A$  và  $B$  nếu và chỉ nếu  $DS = DA \cup DB$  và  $CS = CA \cup CB$ . Tức là:

$$S = A \otimes B \Leftrightarrow DS = DA \cup DB, CS = CA \cup CB$$

### 2.3.4 Xây dựng tập từ vựng

Tập từ vựng sẽ được xây dựng theo cấu trúc DRS tương ứng với ngữ nghĩa của nó. Theo ngữ nghĩa của từ vựng, chúng ta có thể chia như sau:

**Từ vựng có quan hệ một ngôi (Thường là danh từ, tính từ hoặc động từ).**



**Từ vựng có quan hệ hai ngôi (Thường là danh từ chỉ quan hệ và động từ ngoại động từ không có tân ngữ gián tiếp).**

$$\lambda P. \lambda X. (P @ \lambda Y. \boxed{\begin{array}{c} \text{ } \\ \text{từ_vịng}(X, Y) \end{array}})$$

**Liên từ:**

$$\text{“và”}: \lambda P. \lambda Q. \lambda X. ((P @ X) \otimes (Q @ X))$$

$$\text{“hoặc”}: \lambda P. \lambda Q. \lambda X. (\boxed{\begin{array}{c} \text{ } \\ (P @ X) V (Q @ X) \end{array}})$$

**Lượng từ:**

**“Một”:**

$$\lambda P. \lambda Q. \left\{ \boxed{\begin{array}{c} X \\ \text{ } \end{array}} \otimes (P @ X) \right\} \otimes (Q @ X)$$

**“Mỗi”**

$$\lambda P. \lambda Q. \boxed{\left\{ \boxed{\begin{array}{c} X \\ \text{ } \end{array}} \otimes (P @ X) \right\} \rightarrow (Q @ X)}$$

**Danh từ riêng:**

$$\lambda P. \boxed{\begin{array}{c} \text{tên} \\ \text{ } \end{array}} \otimes (P @ \text{tên})$$

**Đại từ:**

$$\lambda P. \overset{\alpha_X}{\boxed{\begin{array}{c} X \\ \text{ } \end{array}}} \otimes (P @ X)$$

**Động từ đặc biệt (“là”, “thì”):**  $\lambda P. P$

### 2.3.5 Tính toán biểu thức kết hợp

Sau khi xây dựng xong tập từ vựng tương ứng với biểu thức Lambda theo DRS, dựa vào cây cú pháp câu cần xử lý để kết hợp các biểu thức kết hợp Lambda từ các từ vựng để được một biểu thức kết hợp. Biểu thức kết hợp cuối cùng được tính toán theo phép toán kết hợp để cho ra một cấu trúc DRS của câu cần xử lý.

## Chương 3: Logic bậc nhất trong Prolog

Để biểu diễn các thành phần của một Ngôn ngữ bậc nhất trên Prolog, chúng ta cần dùng 3 tập tin Prolog chứa các mệnh đề như sau:

- Tập từ vựng: Chứa các mệnh đề xác định tập từ vựng bậc nhất.
- Tập mô hình: Chứa các mệnh đề xác định mô hình bậc nhất  $M(D,F)$  gồm các giá trị của miền  $D$  và hàm diễn dịch  $F$ .
- Tập phép toán: Chứa các mệnh đề xác định các phép toán của Logic bậc nhất.

### 3.1 Biểu diễn tập từ vựng bậc nhất

Như đã đề cập ở “Chương 2 – Cơ sở lý thuyết”, tập từ vựng bậc nhất sẽ gồm các ký hiệu biểu diễn quan hệ và số ngôi của quan hệ đó. Như vậy, để biểu diễn tập từ vựng bậc nhất, chúng ta có thể định nghĩa một quan hệ xác định từ vựng bậc nhất với tên xác định và liệt kê tất cả các mệnh đề tương ứng với tập từ vựng đó.

Với bộ ngữ liệu trên, ta có được tập từ vựng bậc nhất được xác định là:

{ (Hoàng,0), (Nga,0), (Tuấn,0), (em,2), (anh,2), (mua,2), (bạn,2), (giỏi,1), (con mèo,1), (con mèo mun,1), (con chó,1), (học sinh,1) }.

Tiếp theo đó, tập trên sẽ được biểu diễn tương tự sang ngôn ngữ Prolog:

từ\_vựng(c\_Hoàng,0).

từ\_vựng(c\_Nga,0).

từ\_vựng(c\_Tuấn,0).

từ\_vựng(em,2).

từ\_vựng(anh,2).

từ\_vựng(mua,2).

từ\_vựng(bạn,2).

từ\_vựng(giỏi,1).

từ\_vựng(con\_mèo,1).

từ\_vựng(con\_mèo\_mun,1).

từ\_vựng(con\_chó,1).

từ\_vụng(học\_sinh,1).

### 3.2 Biểu diễn mô hình bậc nhất

Để biểu diễn mô hình bậc nhất, chúng ta cần biểu diễn các giá trị trong miền D và các quan hệ tương ứng. Các giá trị trong miền D có thể được chọn tùy ý tương ứng với các đối tượng được mô tả trong văn bản mà nó biểu diễn. Các quan hệ phải được xây dựng trên những giá trị này sao cho đúng với mô tả trong văn bản mà nó biểu diễn.

Với bộ ngữ liệu trên, chúng ta sẽ có được:

- miền  $D = \{d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6\}$ .
- Hàm diễn dịch  $F = \{$ 
  - $F(\text{Hoàng}) = d_1$
  - $F(\text{Nga}) = d_2$
  - $F(\text{Tuấn}) = d_3$
  - $F(\text{Con\_mèo}) = d_4$
  - $F(\text{Con\_mèo\_mun}) = d_5$
  - $F(\text{Con\_chó}) = d_6$
  - $F(\text{Học\_sinh}) = \{d_1, d_2\}$
  - $F(\text{Giỏi}) = \{d_2\}$
  - $F(\text{Em}) = \{d_2, d_1\}$
  - $F(\text{Mua}) = \{(d_1, d_5), (d_2, d_6), (d_3, d_4)\}$
  - $F(\text{Bạn}) = \{(d_1, d_3), (d_3, d_1)\}$

Sau khi đã biết được D và F, tiếp đó chúng ta sẽ chuyển các mệnh đề trên dưới dạng Prolog với miền D được biểu diễn dưới dạng hằng và các hàm F sẽ được biểu diễn dưới dạng các mệnh đề gồm một quan hệ logic. Mô hình được biểu diễn như sau:

hằng(c\_Hoàng).

hằng(c\_Nga).

hằng(c\_Tuấn).

hằng(c\_con\_mèo).

hằng(c\_mèo\_mun).

hằng(c\_con\_chó).

học\_sinh(c\_Hoàng).

học\_sinh(c\_Nga).

giỏi(c\_Nga).

em(c\_Nga,c\_Hoàng).

anh(X,Y):-em(Y,X).

con\_mèo\_mun(c\_mèo\_mun).

con\_mèo(c\_con\_mèo).

con\_mèo(X):-con\_mèo\_mun(X).

con\_chó(c\_con\_chó).

mua(c\_Nga,c\_con\_chó).

mua(c\_Tuấn,c\_con\_mèo).

mua(c\_Hoàng,c\_mèo\_mun).

bạn(c\_Hoàng,c\_Tuấn).

bạn(X,Y):-bạn(Y,X).

Ở mô hình trên, chúng ta bổ sung thêm một số định nghĩa tương đương khác như từ “con mèo” và “con mèo mun”, cặp từ “anh” và “em”. Mục đích là trong quá trình xây dựng câu hỏi sẽ đảm bảo về mặt ngữ nghĩa cũng như làm phong phú hơn cho bộ ngữ liệu.

### 3.3 Biểu diễn các phép toán Logic

Mỗi phép toán được biểu diễn bằng một mệnh đề cho biết cách xử lý tương ứng với chúng. Để thuận tiện cho việc soạn thảo, có thể định nghĩa các ký hiệu “với\_mọi”, “tồn\_tại”, & , v , ~, => để thay thế cho các ký hiệu tương ứng là  $\forall$ ,  $\exists$ ,  $\wedge$ ,  $\vee$ ,  $\neg$ ,  $\Rightarrow$ .

Với 2 biểu thức BT1 và BT2, ta có thể biểu diễn như sau:

- $\forall X$  BT1 được biểu diễn là với\_mọi(X,BT1).
- $\exists X$  BT1 được biểu diễn là tồn\_tại(X,BT1).
- $BT1 \wedge BT2$  được biểu diễn là BT1 & BT2.
- $BT1 \vee BT2$  được biểu diễn là BT1 v BT2.
- $\neg BT1$  được biểu diễn là ~BT1.
- $BT1 \Rightarrow BT2$  được biểu diễn là BT1 => BT2.

Cụ thể chúng được biểu diễn trong ngôn ngữ Prolog như sau:

:-op(1000,yfx,x).

:-op(950,yfx,@).

:-op(900,yfx,=>).

:-op(850,yfx,v).

:-op(800,yfx,&).

$:-op(750,fy,\sim).$

$\sim BT1:-not(BT1).$

$BT1 \& BT2:-BT1, BT2.$

$BT1 \vee BT2:-BT1; BT2.$

$BT1 \Rightarrow BT2:-not(BT1),!; BT2.$

$t\grave{o}n\_t\grave{a}i(X,BT1):-h\grave{a}ng(X),BT1.$

$v\acute{o}i\_m\grave{o}i(X,BT1):-\sim t\grave{o}n\_t\grave{a}i(X,\sim BT1).$

## Chương 4: Tính toán ngữ nghĩa

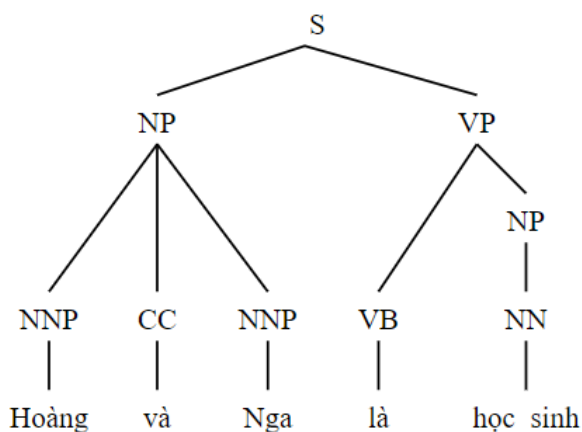
### 4.1 Biểu diễn và tính toán DRS

#### 4.1.1 Biểu diễn theo DRS

Để biểu diễn từ vựng theo DRS, ta có thể sử dụng một cấu trúc gồm hai danh sách, danh sách trước để chứa sở chỉ, danh sách sau để chứa điều kiện, gọi cấu trúc này là DRS. Trường hợp cấu trúc DRS rỗng thì được biểu diễn là  $drs([],[])$ .

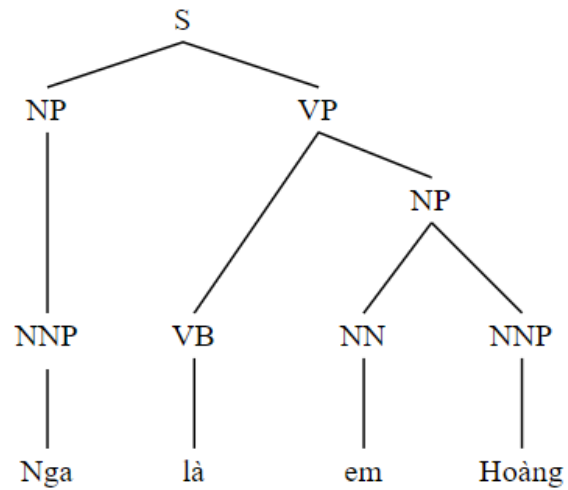
Trước hết, chúng ta cần phân tích cây cú pháp cho các câu trong ngữ liệu như sau:

“Hoàng và Nga là học sinh (1). Nga là em Hoàng (2). Nga thì giỏi (3). Tuấn là bạn Hoàng (4). Tuấn mua một con mèo (5). Nga mua một con chó (6). Hoàng mua một con mèo mun (7).”

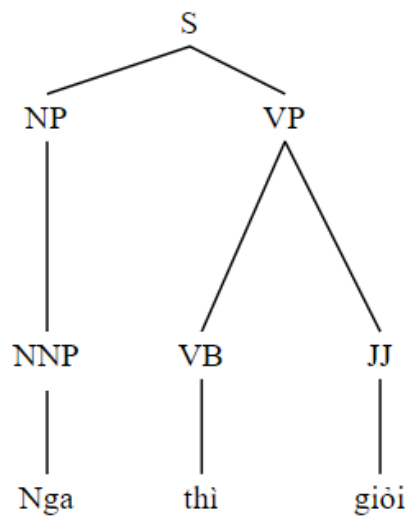


Hình 3. Cấu trúc cú pháp cho câu (1)

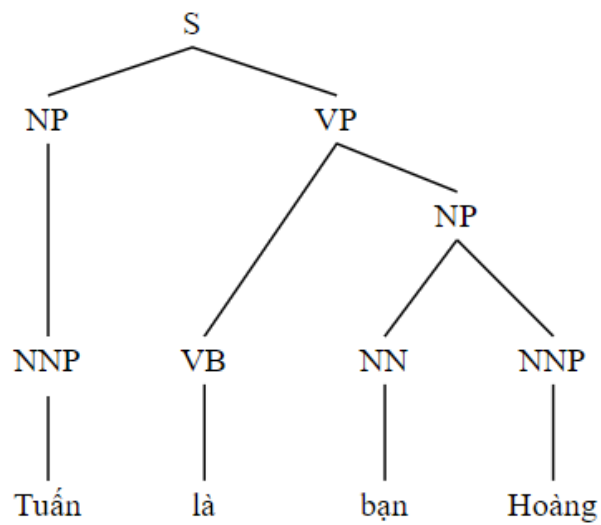




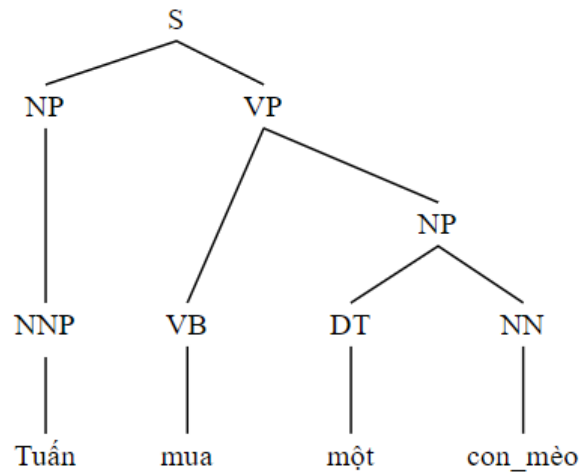
Hình 4. Cấu trúc cú pháp cho câu (2)



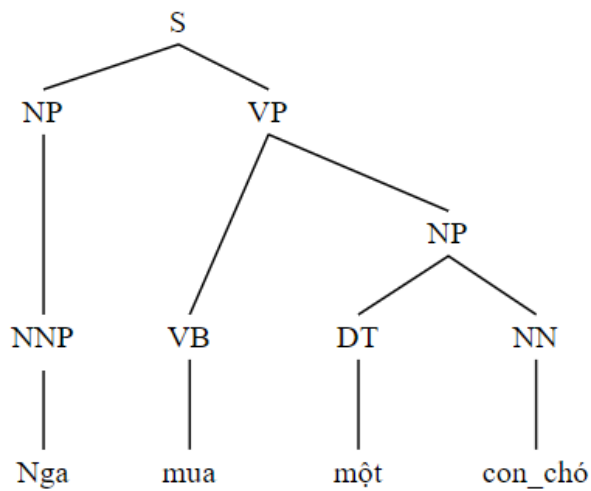
Hình 5 . Cấu trúc cú pháp cho câu (3)



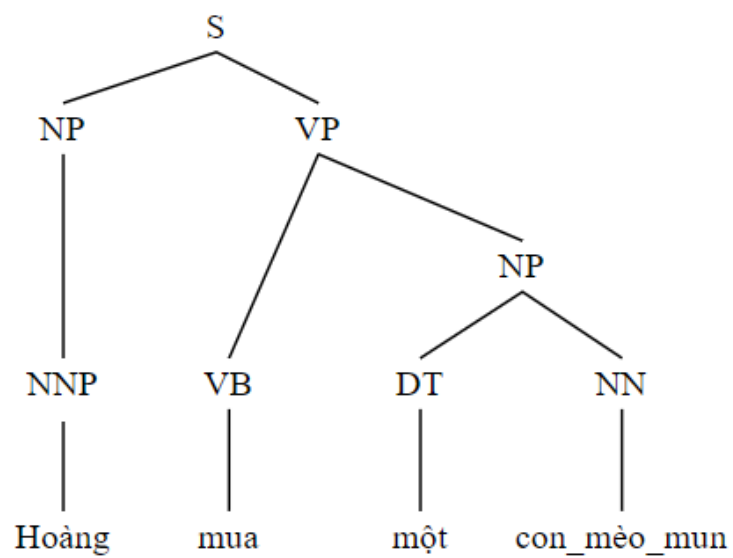
Hình 6 . Cấu trúc cú pháp cho câu (4)



Hình 7. Cấu trúc cú pháp cho câu (5)



Hình 8. Cấu trúc cú pháp cho câu (6)



Hình 9. Cấu trúc cú pháp cho câu (7)

Tập quy tắc để phân tích các câu trong ngữ liệu gồm có các quy tắc sau:

- (1)  $S \rightarrow NP VP$
- (2)  $NP \rightarrow NNP$
- (3)  $NP \rightarrow NN$
- (4)  $NP \rightarrow PRP$
- (5)  $NP \rightarrow DT NN$
- (6)  $NP \rightarrow NN NNP$
- (7)  $NP \rightarrow NP CC NP$
- (8)  $VP \rightarrow VB NP$
- (9)  $VP \rightarrow VB JJ$
- (10)  $VB \rightarrow \text{là} \mid \text{thì} \mid \text{mua} \mid \text{học}$
- (11)  $NNP \rightarrow \text{Hoàng} \mid \text{Nga} \mid \text{Tuấn}$
- (12)  $NN \rightarrow \text{Con mèo} \mid \text{Con mèo mun} \mid \text{Con chó} \mid \text{Em} \mid \text{Bạn} \mid \text{Anh}$
- (13)  $CC \rightarrow \text{Và}$
- (14)  $DT \rightarrow \text{Một}$
- (15)  $JJ \rightarrow \text{Giỏi}$
- (16)  $PRP \rightarrow \text{Ai} \mid \text{Cái gì}$

Tiếp theo, chúng ta cần phải biểu diễn tập từ vựng được xây dựng dưới dạng biểu thức Lambda theo DRS. Cụ thể như sau:

a) Động từ

- Từ “là”, “thì” :  $\lambda P. P$
- Từ “mua”:

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

- Từ “học” :

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

b) Tính từ

- Từ “giỏi”:

$$\lambda P. \boxed{\text{giỏi}(P)}$$

c) Danh từ:

- Từ “con mèo”:

$$\lambda P. \boxed{\begin{array}{c} \phantom{con\ mèo(P)} \\ con\ mèo(P) \end{array}}$$

- Từ “con mèo mun”:

$$\lambda P. \boxed{\begin{array}{c} \phantom{con\ mèo\ mun(P)} \\ con\ mèo\ mun(P) \end{array}}$$

- Từ “con chó”:

$$\lambda P. \boxed{\begin{array}{c} \phantom{con\ chó(P)} \\ con\ chó(P) \end{array}}$$

- Từ “học sinh”:

$$\lambda P. \boxed{\begin{array}{c} \phantom{học\ sinh(P)} \\ học\ sinh(P) \end{array}}$$

- Từ “em”:

$$\lambda P. \lambda X. (P @ \lambda Y. \boxed{\begin{array}{c} \phantom{em(X,Y)} \\ em(X,Y) \end{array}})$$

- Từ “anh”:

$$\lambda P. \lambda X. (P @ \lambda Y. \boxed{\begin{array}{c} \phantom{anh(X,Y)} \\ anh(X,Y) \end{array}})$$

- Từ “bạn”:

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

d) Giới từ:

- Từ “và”:  $\lambda P. \lambda Q. \lambda X. ((P @ X) \otimes (Q @ X))$

e) Lượng từ:

- Từ “một”:

$$\lambda P. \lambda Q. (\boxed{\begin{array}{c} X \\ \hline \end{array}} \times (P @ X)) \times (Q @ X)$$

f) Danh từ riêng:

- Từ “Hoàng” :

$$\lambda P. \boxed{\begin{array}{c} \text{hoàng} \\ \hline \text{người}(\text{hoàng}) \end{array}} X (P @ \text{hoàng})$$

- Từ “Nga”:

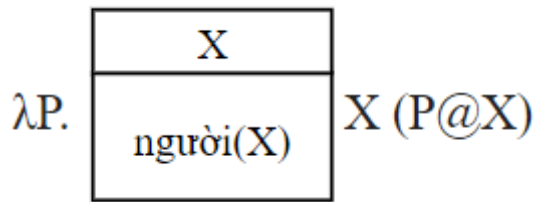
$$\lambda P. \boxed{\begin{array}{c} \text{nga} \\ \hline \text{người}(\text{nga}) \end{array}} X (P @ \text{nga})$$

- Từ “Tuấn”:

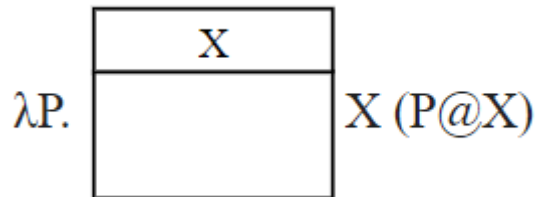
$$\lambda P. \boxed{\begin{array}{c} \text{tuấn} \\ \hline \text{người}(\text{tuấn}) \end{array}} X (P @ \text{tuấn})$$

g) Đại từ:

- Từ “Ai”:



- Từ “Cái gì”:



Đối với danh từ riêng thì chúng ta thêm một thông tin cho biết các danh từ chỉ đối tượng là “người”, tương tự với đại từ “ai”. Mục đích là để xác định sở chỉ chính xác và phù hợp hơn. Từ những thông tin trên, chúng ta có thể chuyển đổi tương đương tập quy tắc và từ vựng sang ngôn ngữ Prolog như sau:

$s(N@V) \rightarrow np(N), vp(V).$

$np(N) \rightarrow nnp(N).$

$np(N) \rightarrow nn(N).$

$np(N) \rightarrow prp(N).$

$np(D@N) \rightarrow dt(D), nn(N).$

$np(N1@N2) \rightarrow nn(N1), nnp(N2).$

$np((C@N1)@N2) \rightarrow np1(N1), cc(C), np(N2).$

$np1(N) \rightarrow nnp(N).$

$np2(N) \rightarrow nn(N).$

$vp(V@N) \rightarrow vb(V), np(N).$

$vp(V@N1) \rightarrow vb(V), np2(N1).$

$vp(V@J) \rightarrow vb(V), jj(J).$

$vb(\lambda(P,P)) \rightarrow [là]; [thì].$

$vb(\lambda(P, \lambda(X, P@ \lambda(Y, drs([], [mua(X,Y)])))))) \rightarrow [mua].$

$vb(\lambda(P, \lambda(X, P@ \lambda(Y, drs([], [học(X,Y)])))))) \rightarrow [học].$

`nnp(lambda(P, drs([(c_Hoàng, người)],[]) x P@c_Hoàng)) -->[hoàng].`

`nnp(lambda(P, drs([(c_Nga, người)],[]) x P@c_Nga)) -->[nga].`

`nnp(lambda(P, drs([(c_Tuấn, người)],[]) x P@c_Tuấn)) -->[tuấn].`

`nn(lambda(P, drs([], [con_mèo(P)]))) --> [con,mèo].`

`nn(lambda(P, drs([], [học_sinh(P)]))) --> [học,sinh].`

`nn(lambda(P, drs([], [con_chó(P)]))) --> [con,chó].`

`nn(lambda(P, drs([], [con_mèo_mun(P)]))) --> [con,mèo,mun].`

`nn(lambda(P, lambda(X, P@ lambda(Y, drs([],[em(X,Y)])))) --> [em].`

`nn(lambda(P, lambda(X, P@ lambda(Y, drs([],[bạn(X,Y)])))) --> [bạn].`

`nn(lambda(P, lambda(X, P@ lambda(Y, drs([],[anh(X,Y)])))) --> [anh].`

`prp(lambda(P, drs([(X,người)],[]) x (P@X)))-->[ai].`

`prp(lambda(P, drs([(X,_)],[]) x (P@X))) --> [cái,gì].`

`cc(lambda(P,lambda(Q,lambda(X,(P@X) x (Q@X)))) --> [và].`

`dt(lambda(P, lambda(Q, (drs([(X,_)],[]) x (P@X)) x (Q@X)))) -->[một].`

`jj(lambda(P, drs([],[giỏi(P)]))) --> [giỏi].`

#### 4.1.2 Tính toán DRS

Dựa trên kết quả xây dựng biểu thức Lambda với mệnh đề *dịch*, chúng ta có thể dùng mệnh đề này để tính toán biểu thức Lambda từ kết quả phân tích để trả về biểu thức kết hợp. Kế đến, để tính toán biểu thức kết hợp để có được kết quả cuối cùng, cần xây dựng mệnh đề kết hợp để kết hợp các DRS trong biểu thức kết hợp.

Biểu diễn trong Prolog như sau:

`sỏchi([X|_],Y,X):- unifiable(X, Y, _).`

`sỏchi([_|T],Y,X):- sỏchi(T, Y, X).`

`danhsáchdrs(drs(A,B), [drs(A,B)]).`

`danhsáchdrs(alpha(X,A), [alpha(X,A)]).`

`danhsáchdrs(lambda(X,A), [lambda(X,A)]).`

`danhsáchdrs(A x B, R):- danhsáchdrs(A, RA), danhsáchdrs(B,RB), !,  
append(RA, RB, R).`

`kếthợp(drs(D,C1),drs(D,C2)):- kếthợp(C1,C2).`

kết hợp(alpha(X, drs(D,C1)), alpha(X, drs(D,C2))):-kết hợp(C1,C2).

kết hợp(B1 x alpha((X,XB), B2), drs(D3,C3)):-

    kết hợp(B1,drs(D1,C1)),  
    kết hợp(B2,drs(D2,C2)),  
    append(D2,D1,D3t),  
    sở chỉ(D1, (X,XB), (V,\_)),  
    append(C1, [X=V], C1t),  
    append(C1t,C2,C3t),  
    list\_to\_set(D3t, D3),  
    list\_to\_set(C3t, C3).

kết hợp(B1 x B2,drs(D3,C3)):-

    kết hợp(B1,drs(D1,C1)),  
    kết hợp(B2,drs(D2,C2)),  
    append(D2,D1,D3t),  
    append(C1,C2,C3t),  
    list\_to\_set(D3t, D3),  
    list\_to\_set(C3t, C3).

kết hợp([B1 => B2|C1],[B3 => B4|C2]):-

    !,  
    kết hợp(B1,B3),  
    kết hợp(B2,B4),  
    kết hợp(C1,C2).

kết hợp([B1 v B2|C1],[B3 v B4|C2]):-

    !,  
    kết hợp(B1,B3),  
    kết hợp(B2,B4),  
    kết hợp(C1,C2).

kết hợp([~ B1|C1], [~ B2|C2]):-

    !,



$kếthợp(B1, B2),$

$kếthợp(C1, C2).$

$kếthợp([C|C1], [C|C2]):-$

$kếthợp(C1, C2).$

$kếthợp([], []).$

Để thuận tiện trong việc phân tích một văn bản nhiều câu, có thể xây dựng một mệnh đề “dịchvăn bản” với cấu trúc biểu diễn bằng ngôn ngữ Prlog như sau:

$kếthợpcâu(drs(P, Q), [], drs(P, Q)).$

$kếthợpcâu(drs(P, Q), [B1|T], drs(D3, C3)):-$

$kếthợp(drs(P, Q) \times B1, R1),$

$kếthợpcâu(R1, T, drs(D3, C3)).$

$kếthợpcâu(lambda(X, drs(P, Q)), [B1|T], lambda(X, drs(D3, C3))):-$

$kếthợp(drs(P, Q) \times B1, R1),$

$kếthợpcâu(R1, T, drs(D3, C3)).$

$kếthợpcâu(drs(P, Q), [lambda(X, B1)|T], lambda(X, drs(D3, C3))):-$

$kếthợp(drs(P, Q) \times B1, R1),$

$kếthợpcâu(R1, T, drs(D3, C3)).$

$dịchvăn bản(A, [], A):-!$

$dịchvăn bản(P, [S|T], R):- s(Rs, S, []), biến\_đổi\_b(Rs, E), danh sách drs(E, Re),$

$kếthợpcâu(P, Re, Rp), dịchvăn bản(Rp, T, R), !.$

Thử nghiệm:

```

SWI-Prolog (AMD64, Multi-threaded, version 8.2.4)
File Edit Settings Run Debug Help
SWI-Prolog comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. This is free software.
Please run ?- license. for legal details.

For online help and background, visit https://www.swi-prolog.org
For built-in help, use ?- help(Topic). or ?- apropos(Word).

?-
% e:/CS229/tuvung_mohinh(1).pl compiled 0.00 sec, 30 clauses
% e:/CS229/pheptoan(2).pl compiled 0.00 sec, 6 clauses
% e:/CS229/lambda(3).pl compiled 0.00 sec, 18 clauses
% e:/CS229/kethop_drslogic(4).pl compiled 0.00 sec, 29 clauses
% e:/CS229/drsparser(5).pl compiled 0.02 sec, 30 clauses
?- dịchvăn bản(drs([],[]),[[hoàng,là,học,sinh],[nga,là,học,sinh]],KQ).
KQ = drs([(c_Nga, người), (c_Hoàng, người)], [học_sinh(c_Hoàng), học_sinh(c_Nga)]).
```

Hình 10. Kết quả thử nghiệm phân tích DRS

## 4.2 Diễn dịch DRS sang Ngôn ngữ bậc nhất

DRS là một phương tiện tốt để biểu diễn và xử lý diễn ngôn của văn bản. Tuy nhiên, vấn đề kiểm tra kết quả logic của văn bản được biểu diễn bằng DRS với một mô hình bậc nhất cho trước yêu cầu phải diễn dịch DRS sang Ngôn ngữ bậc nhất dưới dạng biểu thức bậc nhất. Kết quả kiểm tra giữa DRS và mô hình bậc nhất sẽ là kết quả kiểm tra giữa biểu thức bậc nhất diễn dịch được với mô hình đó.

Để diễn dịch một DRS sang Ngôn ngữ bậc nhất, chúng ta áp dụng các quy tắc sau cho từng điều kiện trong DRS đó:

Gọi  $f$  là hàm diễn dịch từ DRT sang biểu thức bậc nhất, khi đó:

- Quy tắc 1:

$$f\left(\begin{array}{c} x_1..x_n \\ \hline \theta_1 \\ \dots \\ \theta_n \end{array}\right) = \exists x_1.. \exists x_n (f(\theta_1) \wedge \dots \wedge f(\theta_n))$$

- Quy tắc 2:  $f(R(x_1, \dots, x_n)) = R(x_1, \dots, x_n)$
- Quy tắc 3:  $f(\tau_1 = \tau_2) = \tau_1 = \tau_2$
- Quy tắc 4:  $f(\neg B) = \neg f(B)$
- Quy tắc 5:  $f(B_1 \vee B_2) = f(B_1) \vee f(B_2)$
- Quy tắc 6:

$$f\left(\begin{array}{c} x_1..x_n \\ \theta_1 \\ \dots \\ \theta_m \end{array}\right) \Rightarrow B) = \forall x_1.. \forall x_n (f(\theta_1) \wedge \dots \wedge f(\theta_m)) \rightarrow f(B)$$

Biểu diễn tương tự trên Prolog như sau:

```
drs2logic(A,A):-A=..[R|_], từ_vựng(R,_).
```

```
drs2logic(A,A):-A=..[=|_].
```

```
drs2logic(drs([],[drs([(X,_)],A) => B|T]), với_mọi(X, (Ra => Rb) & Rt)):-  
drs2logic(A,Ra), drs2logic(B, Rb), drs2logic(T, Rt).
```

```
drs2logic(drs([],[drs([(X,_)|TX],A) => B|T]), với_mọi(X, R)):-  
drs2logic(drs([],[drs(TX,A) => B|T]), R).
```

```
drs2logic(drs([],[A]), R):-drs2logic(A,R).
```

```
drs2logic(drs([],[A|T]), Ra & Rt):- drs2logic(A,Ra), drs2logic(drs([],T),Rt).
```

```
drs2logic(drs([(A,_)],B), tồn_tại(A, R)):-drs2logic(drs([],B), R).
```

```
drs2logic(drs([(A,_)|T], B), tồn_tại(A, R)):-drs2logic(drs(T,B), R).
```

## Chương 5: Thực thi chương trình

Ở phần này, chúng ta sẽ kiểm tra tính đúng của chương trình thông qua việc chuyển các câu sang Logic bậc nhất để kiểm chứng mô hình đã được xác định trước đó, đồng thời cũng kiểm tra kết quả trả lời một số dạng câu hỏi.

Để thực hiện truy vấn qua SWI-Prolog, trước hết cần phải biên dịch các tập tin liên quan, ở đây nhóm thực hiện trên 5 file prolog như hình minh họa dưới. Để biên dịch, chúng ta dùng lệnh: `consult("[tên file]")` hoặc chọn file  $\rightarrow$  `consult`  $\rightarrow$  các tập tin liên quan.

```

SWI-Prolog (AMD64, Multi-threaded, version 8.2.4)
File Edit Settings Run Debug Help
Welcome to SWI-Prolog (threaded, 64 bits, version 8.2.4)
SWI-Prolog comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. This is free software.
Please run ?- license. for legal details.

For online help and background, visit https://www.swi-prolog.org
For built-in help, use ?- help(Topic). or ?- apropos(Word).

?-
% e:/CS229/tuvung_mohinh(1).pl compiled 0.00 sec, 30 clauses
% e:/CS229/pheptoan(2).pl compiled 0.00 sec, 6 clauses
% e:/CS229/lambda(3).pl compiled 0.02 sec, 18 clauses
% e:/CS229/kethop_drslogic(4).pl compiled 0.00 sec, 29 clauses
% e:/CS229/drsparser(5).pl compiled 0.02 sec, 30 clauses
|

```

Hình 11. Kết quả biên dịch thành công trên Prolog

Tiếp theo đó, chúng ta sẽ thử nghiệm kết quả diễn dịch phát biểu từ ngôn ngữ tự nhiên sang Ngôn ngữ bậc nhất với cú pháp:

dịchvăn bản(drs([],[]),[[hoàng,và,nga,là,học,sinh]],R),drs2logic(R,KQ),KQ.

#### Kết quả:

R = drs([(c\_Nga, người), (c\_Hoàng, người)], [học\_sinh(c\_Hoàng),  
học\_sinh(c\_Nga)]),

KQ = tồn\_tại(c\_Nga, tồn\_tại(c\_Hoàng, học\_sinh(c\_Hoàng)&học\_sinh(c\_Nga)))

dịchvăn bản(drs([],[]),[[nga,là,em,hoàng]],R),drs2logic(R,KQ),KQ.

#### Kết quả:

R = drs([(c\_Hoàng, người), (c\_Nga, người)], [em(c\_Nga, c\_Hoàng)]),

KQ = tồn\_tại(c\_Hoàng, tồn\_tại(c\_Nga, em(c\_Nga, c\_Hoàng))) .

dịchvăn bản(drs([],[]),[[nga,thì,giỏi]],R),drs2logic(R,KQ),KQ.

#### Kết quả:

R = drs([(c\_Nga, người)], [giỏi(c\_Nga)]),

KQ = tồn\_tại(c\_Nga, giỏi(c\_Nga)) .

dịchvăn bản(drs([],[]),[[tuần,là,bạn,hoàng]],R),drs2logic(R,KQ),KQ.

**Kết quả:**

$R = \text{drs}([(c\_Hoàng, \text{người}), (c\_Tuấn, \text{người}), [\text{bạn}(c\_Tuấn, c\_Hoàng)])],$

$KQ = \text{tồn\_tại}(c\_Hoàng, \text{tồn\_tại}(c\_Tuấn, \text{bạn}(c\_Tuấn, c\_Hoàng))) .$

$\text{dịchvăn bản}(\text{drs}([], []), [[\text{tuấn, mua, một, con, mèo}]], R), \text{drs2logic}(R, KQ), KQ.$

**Kết quả:**

$R = \text{drs}([(c\_con\_mèo, \_5838), (c\_Tuấn, \text{người}), [\text{con\_mèo}(c\_con\_mèo),$   
 $\text{mua}(c\_Tuấn, c\_con\_mèo)])],$

$KQ = \text{tồn\_tại}(c\_con\_mèo, \text{tồn\_tại}(c\_Tuấn, \text{con\_mèo}(c\_con\_mèo) \& \text{mua}(c\_Tuấn, c\_con\_mèo))) .$

$\text{dịchvăn bản}(\text{drs}([], []), [[\text{nga, mua, một, con, chó}]], R), \text{drs2logic}(R, KQ), KQ.$

**Kết quả:**

$R = \text{drs}([(c\_con\_chó, \_214), (c\_Nga, \text{người}), [\text{con\_chó}(c\_con\_chó),$   
 $\text{mua}(c\_Nga, c\_con\_chó)])],$

$KQ = \text{tồn\_tại}(c\_con\_chó, \text{tồn\_tại}(c\_Nga, \text{con\_chó}(c\_con\_chó) \& \text{mua}(c\_Nga, c\_con\_chó))) .$

$\text{dịchvăn bản}(\text{drs}([], []), [[\text{hoàng, mua, một, con, mèo, mun}]], R), \text{drs2logic}(R, KQ), KQ.$

**Kết quả:**

$R = \text{drs}([(c\_mèo\_mun, \_7674), (c\_Hoàng, \text{người}),$   
 $[\text{con\_mèo\_mun}(c\_mèo\_mun), \text{mua}(c\_Hoàng, c\_mèo\_mun)])],$

$KQ = \text{tồn\_tại}(c\_mèo\_mun, \text{tồn\_tại}(c\_Hoàng,$   
 $\text{con\_mèo\_mun}(c\_mèo\_mun) \& \text{mua}(c\_Hoàng, c\_mèo\_mun))) .$

Nếu đúng, kết quả trả về “KQ” là một Ngôn ngữ bậc nhất, ngược lại sẽ trả về kết quả FALSE. Quá trình trả lời câu hỏi dạng “YES/NO” tương đương với cú pháp trên.

Đối với dạng câu hỏi chủ từ, chúng ta có thể thử nghiệm trên các truy vấn sau:

$\text{dịchvăn bản}(\text{drs}([], []), [[\text{ai, là, anh, nga}]], R), \text{drs2logic}(R, KQ), KQ.$

**Kết quả:**

$R = \text{drs}([(c\_Nga, \text{người}), (c\_Hoàng, \text{người}), [\text{anh}(c\_Hoàng, c\_Nga)])],$

$KQ = \text{tồn\_tại}(c\_Nga, \text{tồn\_tại}(c\_Hoàng, \text{anh}(c\_Hoàng, c\_Nga))) .$

$\text{dịchvăn bản}(\text{drs}([], []), [[\text{ai, là, học, sinh}]], R), \text{drs2logic}(R, KQ), KQ.$

**Kết quả:**

$R = \text{drs}([(c\_Hoàng, \text{người})], [\text{học\_sinh}(c\_Hoàng)])$ ,

$KQ = \text{tồn\_tại}(c\_Hoàng, \text{học\_sinh}(c\_Hoàng))$  ;

$R = \text{drs}([(c\_Nga, \text{người})], [\text{học\_sinh}(c\_Nga)])$ ,

$KQ = \text{tồn\_tại}(c\_Nga, \text{học\_sinh}(c\_Nga))$  .

$\text{dịchvăn bản}(\text{drs}([], []), [[\text{ai}, \text{thì}, \text{giỏi}]], R, \text{drs2logic}(R, KQ), KQ)$ .

**Kết quả:**

$R = \text{drs}([(c\_Nga, \text{người})], [\text{giỏi}(c\_Nga)])$ ,

$KQ = \text{tồn\_tại}(c\_Nga, \text{giỏi}(c\_Nga))$  .

$\text{dịchvăn bản}(\text{drs}([], []), [[\text{ai}, \text{mua}, \text{một}, \text{con}, \text{mèo}]], R, \text{drs2logic}(R, KQ), KQ)$ .

**Kết quả:**

$R = \text{drs}([(c\_con\_mèo, \_1858), (c\_Tuấn, \text{người})], [\text{con\_mèo}(c\_con\_mèo), \text{mua}(c\_Tuấn, c\_con\_mèo)])$ ,

$KQ = \text{tồn\_tại}(c\_con\_mèo, \text{tồn\_tại}(c\_Tuấn, \text{con\_mèo}(c\_con\_mèo) \& \text{mua}(c\_Tuấn, c\_con\_mèo)))$  ;

$R = \text{drs}([(c\_mèo\_mun, \_1858), (c\_Hoàng, \text{người})], [\text{con\_mèo}(c\_mèo\_mun), \text{mua}(c\_Hoàng, c\_mèo\_mun)])$ ,

$KQ = \text{tồn\_tại}(c\_mèo\_mun, \text{tồn\_tại}(c\_Hoàng, \text{con\_mèo}(c\_mèo\_mun) \& \text{mua}(c\_Hoàng, c\_mèo\_mun)))$  .

Đối với câu hỏi túc từ, chúng ta có thể thử nghiệm trên các truy vấn sau:

$\text{dịchvăn bản}(\text{drs}([], []), [[\text{hoàng}, \text{mua}, \text{cái}, \text{gì}]], R, \text{drs2logic}(R, KQ), KQ)$ .

**Kết quả:**

$R = \text{drs}([(c\_mèo\_mun, \_44), (c\_Hoàng, \text{người})], [\text{mua}(c\_Hoàng, c\_mèo\_mun)])$ ,

$KQ = \text{tồn\_tại}(c\_mèo\_mun, \text{tồn\_tại}(c\_Hoàng, \text{mua}(c\_Hoàng, c\_mèo\_mun)))$  .

$\text{dịchvăn bản}(\text{drs}([], []), [[\text{nga}, \text{mua}, \text{cái}, \text{gì}]], R, \text{drs2logic}(R, KQ), KQ)$ .

**Kết quả:**

$R = \text{drs}([(c\_con\_chó, \_2112), (c\_Nga, \text{người})], [\text{mua}(c\_Nga, c\_con\_chó)])$ ,

$KQ = \text{tồn\_tại}(c\_con\_chó, \text{tồn\_tại}(c\_Nga, \text{mua}(c\_Nga, c\_con\_chó)))$  .

$\text{dịchvăn bản}(\text{drs}([], []), [[\text{tuấn}, \text{mua}, \text{cái}, \text{gì}]], R, \text{drs2logic}(R, KQ), KQ)$ .

**Kết quả:**

$R = \text{drs}([(c\_con\_mèo, \_8174), (c\_Tuấn, \text{người})], [\text{mua}(c\_Tuấn, c\_con\_mèo)])$ ,  
 $KQ = \text{tồn\_tại}(c\_con\_mèo, \text{tồn\_tại}(c\_Tuấn, \text{mua}(c\_Tuấn, c\_con\_mèo)))$  .  
 $\text{dịchvăn bản}(\text{drs}([], []), [[\text{ai}, \text{mua}, \text{cái}, \text{gì}]], R), \text{drs2logic}(R, KQ), KQ$ .

**Kết quả:**

$R = \text{drs}([(c\_con\_mèo, \_46), (c\_Tuấn, \text{người})], [\text{mua}(c\_Tuấn, c\_con\_mèo)])$ ,  
 $KQ = \text{tồn\_tại}(c\_con\_mèo, \text{tồn\_tại}(c\_Tuấn, \text{mua}(c\_Tuấn, c\_con\_mèo)))$  ;  
 $R = \text{drs}([(c\_mèo\_mun, \_46), (c\_Hoàng, \text{người})], [\text{mua}(c\_Hoàng, c\_mèo\_mun)])$ ,  
 $KQ = \text{tồn\_tại}(c\_mèo\_mun, \text{tồn\_tại}(c\_Hoàng, \text{mua}(c\_Hoàng, c\_mèo\_mun)))$  ;  
 $R = \text{drs}([(c\_con\_chó, \_46), (c\_Nga, \text{người})], [\text{mua}(c\_Nga, c\_con\_chó)])$ ,  
 $KQ = \text{tồn\_tại}(c\_con\_chó, \text{tồn\_tại}(c\_Nga, \text{mua}(c\_Nga, c\_con\_chó)))$  .

## Chương 6: Kết luận

Qua kết quả thực hiện đồ án, nhóm em có một số kết luận như sau:

Về ưu điểm, cụ thể đã đáp ứng các nội dung yêu cầu:

- ✓ Trả lời được các câu hỏi YES/NO có một chủ từ và một tính từ hoặc động từ.
- ✓ Trả lời được các câu hỏi YES/NO có một chủ từ, một động từ và một tân ngữ.
- ✓ Câu hỏi chủ từ có một tính từ hoặc động từ.
- ✓ Câu hỏi có một chủ từ và một động từ.

Về nhược điểm:

- ✗ Ngữ liệu thực hiện vẫn còn ở mức cơ bản, không có nhiều phức tạp về ngữ nghĩa.
- ✗ Chưa giải quyết được tính toán ngữ nghĩa cho từ vựng ngôi thứ ba.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Tuấn Đăng, Nguyễn Trọng Chính, “*Giáo trình các kỹ thuật trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên*” 2017. [Trực tuyến]. Địa chỉ: [https://ir.vnulib.edu.vn/handle/VNU\\_HCM/5491](https://ir.vnulib.edu.vn/handle/VNU_HCM/5491) [Truy cập lần cuối 12/07/2021].