

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



# **BÁO CÁO ĐỒ ÁN 02**

## **Logic Mệnh đề**

**Môn học: Cơ sở trí tuệ nhân tạo**

**Giảng viên hướng dẫn**  
**Nguyễn Duy Khánh**  
**Nguyễn Ngọc Băng Tâm**

**Thành phố Hồ Chí Minh - 2022**

## MỤC LỤC

<b>THÔNG TIN CÁ NHÂN.....</b>	<b>3</b>
<b>Tự đánh giá.....</b>	<b>3</b>
<b>I. Introduction.....</b>	<b>4</b>
<b>II. Test Case.....</b>	<b>5</b>
a) Test Case 1.....	5
b) Test Case 2.....	6
c) Test Case 3.....	7
d) Test Case 4.....	8
e) Test Case 5.....	9
<b>III. Đánh giá giải thuật hợp giải trên logic mệnh đề.....</b>	<b>10</b>
a) Ưu điểm.....	10
b) Nhược điểm.....	10
c) Giải pháp.....	10
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>11</b>

**THÔNG TIN CÁ NHÂN**

MSSV	Họ Tên	Ghi chú
20120201	Phạm Gia Thông	

**Tự đánh giá**

STT	Tên yêu cầu	Mức độ hoàn thành
1	Đọc dữ liệu đầu vào và lưu trong cấu trúc dữ liệu phù hợp	100%
2	Cài đặt giải thuật hợp giải trên logic mệnh đề	100%
3	Các bước suy diễn phát sinh đủ mệnh đề và kết luận đúng	100%
4	Tuân thủ mô tả định dạng của đề bài	100%
5	Báo cáo test case và đánh giá	100%

## I. Introduction

Propositional Resolution - Inference Rule có hai tiền đề trong dạng mệnh đề  $(A \vee x)$  và  $(B \vee \neg x)$  và cho mệnh đề  $(A \vee B)$  là một kết luận. Hai tiền đề được cho là được giải quyết và biến  $x$  được cho là đã được giải quyết. Giải quyết hai mệnh đề  $x$  và  $x$  đưa ra mệnh đề rỗng.

**Resolution inference rule (for CNF):**

$$\frac{\ell_1 \vee \dots \vee \ell_i \vee \dots \vee \ell_k, \quad m_1 \vee \dots \vee m_j \vee \dots \vee m_n}{\ell_1 \vee \dots \vee \ell_{i-1} \vee \ell_{i+1} \vee \dots \vee \ell_k \vee m_1 \vee \dots \vee m_{j-1} \vee m_{j+1} \vee \dots \vee m_n}$$

where  $\ell_i$  and  $m_j$  are complementary literals

### Theorem 3

*Resolution inference rule is sound and complete for CNF KB*

## The resolution algorithm

Mã giả:

- Proof by contradiction: To show that  $KB \models \alpha$ , prove that  $KB \wedge \neg \alpha$  is unsatisfiable

```
function PL-RESOLUTION( $KB, \alpha$ ) returns true or false
inputs:  $KB$ , the knowledge base, a sentence in propositional logic
        $\alpha$ , the query, a sentence in propositional logic
 $clauses \leftarrow$  the set of CNF clauses of  $KB \wedge \neg \alpha$ 
 $new \leftarrow \emptyset$ 
loop do
  for each pair of clauses  $C_i, C_j$  in  $clauses$  do
     $resolvents \leftarrow$  PL-RESOLVE( $C_i, C_j$ )
    if  $resolvents$  contains the empty clause then return true
     $new \leftarrow new \cup resolvents$ 
  if  $new \subseteq clauses$  then return false
   $clauses \leftarrow clauses \cup new$ 
```

Thực hiện trên google colab:

<https://colab.research.google.com/drive/1DeREOe7RzNsQ0s2DOMF5x6lrx5oMXBui?usp=sharing>

## II. Test Case

### a) Test Case 1

Alpha là một literal

Gồm 4 iterations

Số lượng clause phát sinh trong quá trình hợp giải: 18

Kết quả KB không entail alpha Negative of alpha: A

input_1.txt	output_1.txt	Ghi chú
-A	6	
5	-A OR -B OR E	(C OR E) hợp giải với (-A OR -B OR -C)
C OR E	B OR E	(C OR E) hợp giải với (B OR -C)
D	-A OR -B OR D	(C OR D) hợp giải với (-A OR -B OR -C)
C OR D	B OR D	(C OR D) hợp giải với (B OR -C)
-A OR -B OR -C	-A OR -C	(-A OR -B OR -C) hợp giải với (B OR -C)
B OR -C	-B OR -C	(-A OR -B OR -C) hợp giải với (A)
	10	
	-A OR E	(C OR E) hợp giải với (-A OR -C)
	-B OR E	(C OR E) hợp giải với (-B OR -C)
	-A OR D	(C OR D) hợp giải với (-A OR -C)
	-B OR D	(C OR D) hợp giải với (-B OR -C)
	-A OR -C OR E	(-A OR -B OR -C) hợp giải với (B OR E)
	-A OR -C OR D	(-A OR -B OR -C) hợp giải với (B OR D)
	-C	(B OR -C) hợp giải với (-B OR -C)
	-A OR D OR E	(-A OR -B OR E) hợp giải với (B OR D)
	-C OR E	(B OR E) hợp giải với (-B OR -C)
	-C OR D	(B OR D) hợp giải với (-B OR -C)
	2	
	E	(C OR E) hợp giải với (-C)
	D OR E	(C OR E) hợp giải với (-C OR D)
	0	
	NO	KB không entail alpha

**b) Test Case 2**

Alpha là một literal

Gồm 3 iterations

Số lượng clause phát sinh trong quá trình hợp giải :12

Kết quả : KB entails alpha

input_2.txt	output_2.txt	Ghi chú
T	4	
6	R	(P) hợp giải với (-P OR R)
P	-P OR S OR T	(-P OR R) hợp giải với (-R OR S OR T)
Q	-R OR T	(-R OR S OR T) hợp giải với (-S)
-P OR R	-R OR S	(-T) hợp giải với (-R OR S OR T)
-P OR Q	6	
-R OR S OR T	S OR T	(-R OR S OR T) hợp giải với (R)
-S	-P OR T	(-S) hợp giải với (-P OR S OR T)
	-P OR S	(-P OR R) hợp giải với (-R OR S)
	-R	(-S) hợp giải với (-R OR S)
	T	(-R OR T) hợp giải với (R)
	S	(R) hợp giải với (-R OR S)
	2	
	-P	(-T) hợp giải với (-P OR T)
	{}	(-T) hợp giải với (T)
	YES	KB entails alpha

## c) Test Case 3

Alpha là một clause

Gồm 3 iterations

Số lượng clause phát sinh trong quá trình hợp giải: 22

Kết quả KB entails alpha Negative of alpha: **A AND -B AND -E**

input_3.txt	output_3.txt	Ghi chú
-A OR B OR E	8	
5	-A OR E	(-D) hợp giải với (-A OR D OR E)
-D	-A OR C OR E OR F	(B OR E OR F) hợp giải với (-A OR -B OR C)
B OR E OR F	E OR F	(B OR E OR F) hợp giải với (-B)
-A OR D OR E	B OR F	(B OR E OR F) hợp giải với (-E)
-A OR -B OR C	D OR E	(-A OR D OR E) hợp giải với (A)
B OR -C	-A OR D	(-A OR D OR E) hợp giải với (-E)
	-B OR C	(-A OR -B OR C) hợp giải với (A)
	-C	(B OR -C) hợp giải với (-B)
	10	
	E	(-D) hợp giải với (D OR E)
	-A	(-D) hợp giải với (-A OR D)
	C OR E OR F	(B OR E OR F) hợp giải với (-B OR C)
	-A OR C OR F	(-A OR -B OR C) hợp giải với (B OR F)
	-A OR -B	(-A OR -B OR C) hợp giải với (-C)
	-A OR B OR E OR F	(B OR -C) hợp giải với (-A OR C OR E OR F)
	D	(A) hợp giải với (-A OR D)
	F	(-B) hợp giải với (B OR F)
	-A OR E OR F	(-A OR C OR E OR F) hợp giải với (-C)
	C OR F	(B OR F) hợp giải với (-B OR C)
	4	
	{}	(-D) hợp giải với (D)
	-A OR B OR F	(B OR -C) hợp giải với (-A OR C OR F)
	-A OR -C	(B OR -C) hợp giải với (-A OR -B)
	-A OR F	(-E) hợp giải với (-A OR E OR F)
	YES	KB entails alpha

#### d) Test Case 4

Alpha là một clause phức tạp

Gồm 3 iterations

Số lượng clause phát sinh trong quá trình hợp giải :19

Kết quả: KB entails alpha

input_4.txt	output_4.txt	Ghi chú
-R OR S OR -T	4	
4	S OR -T	(R) hợp giải với (-R OR S OR -T)
R	P OR -Q OR -R OR -T	(-R OR S OR -T) hợp giải với (P OR -Q OR -S)
-R OR S OR -T	-R OR -T	(T) hợp giải với (-R OR S OR -T)
P OR -Q OR -S	-R OR S	(R) hợp giải với (-R OR S OR -T)
-Q OR -S OR T	8	
	P OR -Q OR -T	(R) hợp giải với (P OR -Q OR -R OR -T)
	-T	(R) hợp giải với (-R OR -T)
	S	(R) hợp giải với (-R OR S)
	P OR -Q OR -R	(T) hợp giải với (P OR -Q OR -R OR -T)
	P OR -Q OR -R OR -S	(-Q OR -S OR T) hợp giải với (P OR -Q OR -R OR -T)
	-Q OR -R OR -S	(-Q OR -S OR T) hợp giải với (-R OR -T)
	-Q OR -R OR T	(-Q OR -S OR T) hợp giải với (-R OR S)
	-R	(-S) hợp giải với (-R OR S)
	7	
	P OR -Q	(R) hợp giải với (P OR -Q OR -R)
	-Q OR -S	(R) hợp giải với (-Q OR -R OR -S)
	-Q OR T	(R) hợp giải với (-Q OR -R OR T)
	{}	(R) hợp giải với (-R)
	-Q OR -R OR S	(-R OR S OR -T) hợp giải với (-Q OR -R OR T)
	-Q OR -R OR -T	(-R OR S OR -T) hợp giải với (-Q OR -R OR -S)
	-Q OR -R	(-R OR S) hợp giải với (-Q OR -R OR -S)
	YES	Kết quả: KB entails alpha



e) Test Case 5

Alpha là một clause phức tạp

Gồm 5 iterations

Số lượng clause phát sinh trong quá trình hợp giải: 21

Kết quả KB không entail alpha

Negative of alpha: **-P AND R AND -S AND -T AND -Z**

input5.txt	output5.txt	Ghi chú
P OR -R OR S OR T OR Z	6	
4	S OR -T OR -Z	(-R OR -T OR -Z) hợp giải với (R OR S OR -T)
-R OR -T OR -Z	-Q OR -R OR -S OR -Z	(-R OR -T OR -Z) hợp giải với (-Q OR -S OR T)
R OR S OR -T	-T OR -Z	(-R OR -T OR -Z) hợp giải với (R)
P OR -Q OR -S	P OR -Q OR R OR -T	(R OR S OR -T) hợp giải với (P OR -Q OR -S)
-Q OR -S OR T	R OR -T	(R OR S OR -T) hợp giải với (-S)
	-Q OR -S	(P OR -Q OR -S) hợp giải với (-P)
	9	
	P OR -Q OR -T OR -Z	(-R OR -T OR -Z) hợp giải với (P OR -Q OR R OR -T)
	-Q OR R OR -T	(R OR S OR -T) hợp giải với (-Q OR -S)
	-Q OR -S OR -Z	(-Q OR -S OR T) hợp giải với (-T OR -Z)
	P OR -Q OR R OR -S	(-Q OR -S OR T) hợp giải với (P OR -Q OR R OR -T)
	-Q OR R OR -S	(-Q OR -S OR T) hợp giải với (R OR -T)
	-Q OR -R OR -T OR - Z	(S OR -T OR -Z) hợp giải với (-Q OR -R OR -S OR -Z)
	-Q OR -T OR -Z	(S OR -T OR -Z) hợp giải với (-Q OR -S)
	P OR -Q OR -S OR -T OR -Z	(-Q OR -R OR -S OR -Z) hợp giải với (P OR -Q OR R OR -T)
	-Q OR -S OR -T OR -Z	(-Q OR -R OR -S OR -Z) hợp giải với (R OR -T)
	4	
	-Q OR R OR -T OR -Z	(R OR S OR -T) hợp giải với (-Q OR -S OR -Z)
	-Q OR S OR -T OR -Z	(R OR S OR -T) hợp giải với (-Q OR -R OR -T OR -Z)
	P OR -Q OR R OR -T OR -Z	(R OR S OR -T) hợp giải với (P OR -Q OR -S OR -T OR -Z)
	P OR -Q OR -S OR -Z	(-Q OR -S OR T) hợp giải với (P OR -Q OR -T OR -Z)
	2	
	-Q OR R OR -S OR -Z	(-Q OR -S OR T) hợp giải với (-Q OR R OR -T OR -Z)
	P OR -Q OR R OR -S OR -Z	(-Q OR -S OR T) hợp giải với (P OR -Q OR R OR -T OR -Z)
	0	
	NO	KB không entail alpha

### III. Đánh giá giải thuật hợp giải trên logic mệnh đề

#### a) Ưu điểm

- Chạy chính xác, đúng và đủ, không phát sinh mệnh đề dư thừa
- Đơn giản, dễ hiểu
- Nếu không thể phát sinh mệnh đề mới nào từ hợp giải thì ta có thể kết luận không thể suy ra alpha từ KB.
- KB và alpha phải tuân theo dạng chuẩn CNF

#### b) Nhược điểm

- Có thể phát sinh ra các mệnh đề không hợp lý khiến mệnh đề sau khi hợp giải có nhiều literal hơn mệnh đề ban đầu dẫn đến dư thừa.
- Phát sinh ra nhiều mệnh đề không cần thiết => thiếu định hướng
- Thuật hợp giải theo hướng dữ liệu, không ý thức, thiếu định hướng
- Các biến phải ở dạng literal, mất đi ngữ nghĩa

#### c) Giải pháp

- Ưu tiên các mệnh đề có ít literal hơn giúp tăng khả năng thu được mệnh đề
- Áp dụng các luật để biến đổi mọi clause về dạng chuẩn CNF
- Ưu tiên hợp giải các clause có ít literal hơn để nhanh chóng thu được empty clause

---

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

---

**Danh mục tài liệu tham khảo:**

- [1] Sách Cơ sở trí tuệ nhân tạo – Lê Hoài Bắc, Tô Hoài Việt.
- [2]<https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/resolution-inference>
- [3]<https://zoo.cs.yale.edu/classes/cs470/materials/aima2010.pdf>