

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN



BÁO CÁO

CƠ SỞ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

ĐỒ ÁN 2: LOGIC – HỢP GIẢI TRÊN LOGIC MỆNH ĐỀ

Thực hiện: 20120128 – Nguyễn Thị Cẩm Lai

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 12 năm 2022

Mục lục

I.	Tổng quan.....	3
1.	Mô tả bài toán	3
2.	Đánh giá mức độ hoàn thành tiêu chí.....	3
II.	Cài đặt chương trình.....	3
1.	Giải thuật hợp giải trên logic mệnh đề	3
a)	Mã giả của hợp giải.....	3
b)	Cơ sở của hợp giải.....	4
c)	Giải thuật hợp giải cho logic mệnh đề	4
2.	Cấu trúc lưu trữ dữ liệu đầu vào/đầu ra	5
III.	Báo cáo kịch bản kiểm thử.....	6
1.	Test case 0	6
2.	Test case 1	6
3.	Test case 2	6
4.	Test case 3	7
5.	Test case 4	8
6.	Test case 5	8
IV.	Nhận xét và giải pháp cải tiến	8
1.	Nhận xét về giải thuật hợp giải	8
a)	Ưu điểm	8
b)	Khuyết điểm	9
2.	Đề xuất giải pháp cải tiến	9
V.	Tài liệu tham khảo.....	9

I. Tổng quan

1. Mô tả bài toán

- Cho cơ sở tri thức (KB) và một câu α , cả hai đều được biểu diễn bằng logic mệnh đề và được chuẩn hóa về dạng hội chuẩn CNF. Xác định KB entails α ($KB \models \alpha$) bằng hợp giải.
- Hợp giải (Resolution) trên logic mệnh đề là phương pháp suy diễn sử dụng chứng minh phản chứng tức là để chứng minh $KB \models \alpha$ thì chứng minh không tồn tại ($KB \models \neg \alpha$).


2. Đánh giá mức độ hoàn thành tiêu chí

STT	Đặc tả tiêu chí	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%

II. Cài đặt chương trình

1. Giải thuật hợp giải trên logic mệnh đề

- a) Mã giả của hợp giải



```

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 clauses in the CNF representation of  $KB \wedge \neg \alpha$ 
 $new \leftarrow \{ \}$ 
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
   $clauses \leftarrow clauses \cup new$ 

```

b) Cơ sở của hợp giải

- ❖ Ở mỗi vòng lặp, hai mệnh đề được gọi là mệnh đề cha được so sánh với nhau nhằm tạo ra mệnh đề mới, được cài đặt trong hàm (hàm PL-Resolve).
- Ví dụ:
 - + A OR B hợp giải với -A OR B, sẽ cho ra mệnh đề mới là B.
 - + A hợp giải với -A, sẽ không cho ra mệnh đề nào hay kết quả là tập rỗng {}.
- ❖ Quá trình áp dụng này được kết thúc khi:
 - Không có mệnh đề mới nào được sinh ra.
 - Sinh ra mệnh đề rỗng {}, nghĩa là đã có sự mâu thuẫn xảy ra khi quá trình hợp giải cho ra mệnh đề rỗng {}.

c) Giải thuật hợp giải cho logic mệnh đề

- ❖ Đầu vào:
 - KB : cơ sở tri thức (tập hợp các mệnh đề) đã được ở dạng hội chuẩn CNF.
 - α : mệnh đề cần phải chứng minh.
- ❖ Đầu ra: True/False, chứng minh khẳng định $KB \models \alpha$ là đúng hay sai.
- ❖ Hoạt động của giải thuật:
 - Bước 1: Lấy phủ định mệnh đề alpha (α).
 - Bước 2: Thêm mệnh đề phủ định của alpha vào tập các mệnh đề có trong KB , ký hiệu tập các mệnh đề này là $clauses$.

- Bước 3: Thực hiện vòng lặp (loop do) cho tới khi tìm thấy sự mâu thuẫn hoặc cho đến khi không thể tiếp tục lặp, trong vòng lặp ta có các thao tác sau:
 Bước 3.1: Chọn hai mệnh đề C_i, C_j trong clauses, gọi là các mệnh đề cha.
 - + Tiến hành hợp giải các mệnh đề đã nhóm bằng PL-Resolve cho ra các mệnh đề chứa trong resolvents. Mệnh đề kết quả (new) là hợp của tất cả các biến mệnh đề trong các mệnh đề cha ngoại trừ trường hợp: Nếu có bất kỳ các cặp biến mệnh đề A và $-A$ mà một cái nằm trong mệnh đề cha này, một nằm trong mệnh đề cha còn lại \Rightarrow chọn một cặp và xóa cả hai mệnh đề A và $-A$ ra khỏi mệnh đề kết quả (new).
 - + Nếu các mệnh đề chứa trong resolvents có chứa mệnh đề rỗng, thì xem như đã tìm được sự mâu thuẫn (trả về True). Nếu không thì thêm các mệnh đề có trong resolvents đó vào trong tập hợp các mệnh đề hiện có (new).
 Bước 3.2: Nếu tất cả các mệnh đề hiện có (new) được tạo ra mà không có mệnh đề nào mới được phát sinh thêm so với clause thì kết thúc vòng lặp trả về False.

2. Cấu trúc lưu trữ dữ liệu đầu vào/đầu ra

❖ Đầu vào:

- Đọc dữ liệu từ file Input, sau đó được lưu dưới dạng Dictionary có cấu trúc như sau:

key	Value
knowledge base	danh sách các mệnh đề cơ sở trong KB
query	câu mệnh đề alpha cần chứng minh
number of clauses	số nguyên – số các mệnh đề cơ sở đã cho

❖ Đầu ra:

Gồm có 2 kiểu dữ liệu:

- Dùng biến **entail** dạng Boolean để lưu kết quả của KB entails (YES/NO).

- Dùng biến **results_per_loop** để lưu các mệnh đề của mỗi lần lặp.

III. Báo cáo kịch bản kiểm thử

Ở đây có xây dựng 6 kịch bản kiểm thử gồm: 4 test case cho ra kết quả YES, và 2 test case cho ra kết quả NO. Đầu ra, đầu vào, ghi chú.

1. Test case 0

Input	Output	Ghi chú
-B	4	
4	-B OR C	(A OR -B OR C) hợp giải với (-A)
-B OR -C	A OR -B	(A OR -B OR C) hợp giải với (-B OR -C)
-A	-C	(-B OR -C) hợp giải với B
A OR -B OR C	A OR C	(A OR -B OR C) hợp giải với (B)
-A OR -B	3	
	-B	(-B OR C) hợp giải với (-C)
	C	(A OR C) hợp giải với (-A)
	A	(A OR -B) hợp giải với (B)
	1	
	{}	(C) hợp giải với (-C)
	YES	

2. Test case 1

Input	Output	Ghi chú
C	4	
5	-B OR -C	(-A OR -B OR -C) hợp giải với (A)
A	-A OR -C OR -D	(-A OR -B OR -C) hợp giải với (-D OR B)
-A OR -B OR -C	-A OR -C OR -E	(-A OR -B OR -C) hợp giải với (-E OR B)
-D OR B	B	(-E OR B) hợp giải với (E)
-E OR B	3	
E	-A OR -C	(-A OR -B OR -C) hợp giải với (B)
	-C OR -D	(-A OR -C OR -D) hợp giải với (A)
	-C OR -E	(-A OR -C OR -E) hợp giải với (A)
	0	
	NO	KB KHÔNG entail α vì không phát sinh được mệnh đề mới và không tìm thấy mệnh đề rỗng

3. Test case 2

Input	Output	Ghi chú
A	5	
5	-B OR -C	(A OR -B OR -C) hợp giải với (-A)
B	A OR -C	(A OR -B OR -C) hợp giải với (B)
A OR -B OR -C	A OR -B OR -D	(A OR -B OR -C) hợp giải với (C OR -D)
C OR -E	A OR -B OR -E	(A OR -B OR -C) hợp giải với (C OR -E)
C OR -D	C	(C OR -D) hợp giải với (D)
D	8	
	-B OR -D	(A OR -B OR -D) hợp giải với (-A)
	-B OR -E	(C OR -E) hợp giải với (-B OR -C)
	-C	(-A) hợp giải với (A OR -C)
	-B	(-B OR -C) hợp giải với (C)
	A RO -B	(-B OR -C) hợp giải với (C)
	A OR -D	(C OR -D) hợp giải với (A OR -C)
	A OR -E	(A OR -B OR -E) hợp giải với (B)
	A	(A OR -C) hợp giải với (C)
	3	
	{}	(C) hợp giải với (-C)
	-D	(C OR -D) hợp giải với (-C)
	-E	(C OR -E) hợp giải với (-C)
	YES	

4. Test case 3

Input	Output	Ghi chú
B	5	
4	B OR C OR D	(A OR B OR C OR D) hợp giải với (-A)
A OR B OR D	B OR D	(A OR B OR D) hợp giải (-A)
A OR B OR C OR D	A OR C OR D	(A OR B OR C OR D) hợp giải với (-B)
-B OR -C	A OR D	(A OR B OR D) hợp giải với (-B)
-A	A OR -C OR D	(A OR B OR D) hợp giải với (-B OR -C)
	4	
	-C OR D	(A OR -C OR D) hợp giải với (-A)
	C OR D	(A OR C OR D) hợp giải với (-A)
	D	(A OR D) hợp giải với (-A)
	A OR -B OR D	(A OR C OR D) hợp giải với (-B OR -C)
	1	
	-B OR D	(A OR -B OR D) hợp giải với (-A)
	NO	KB KHÔNG entail α vì không phát sinh được mệnh đề mới và không tìm thấy mệnh đề rỗng.

5. Test case 4

Input	Output	Ghi chú
-A	3	
5	-C	(-A OR -C) hợp giải với (A)
A OR B OR C	-A OR E	(-A OR -C) hợp giải với (C OR E)
-A OR -C	C	(C OR -E) hợp giải với (E)
B OR -D	5	
C OR E	-A	(-A OR -C) hợp giải với (C)
-E	E	(C OR E) hợp giải với (-C)
	B OR C OR E	(A OR B OR C) hợp giải với (-A OR E)
	A OR B	(A OR B OR C) hợp giải với (-C)
	{}	(-C) hợp giải với (C)
	YES	

6. Test case 5

Input	Output	Ghi chú
C	8	
6	-A	(-A OR D) hợp giải với (-D)
A	D	(-A OR D) hợp giải với (A)
B	-B OR C OR D	(-A OR D) hợp giải với ({A OR -B OR C})
-A OR D	-A OR B OR C	(-A OR D) hợp giải với (B OR C OR -D)
B OR C OR -D	A OR -B	(A OR -B OR C) hợp giải với (-C)
A OR -B OR C	B OR -D	(B OR C OR -D) hợp giải với (-C)
-D	A OR C	(A OR -B OR C) hợp giải với (B)
	A OR C OR -D	(A OR -B OR C) hợp giải với (B OR C OR -D)
	11	
	{}	(A) hợp giải với (A)
	-B	(A OR -B) hợp giải với (-A)
	-B OR C	(A OR -B OR C) hợp giải với (-A)
	C	(A OR C) hợp giải với (-A)
	C OR -D	(A OR C OR -D) hợp giải với (-A)
	-A OR C OR D	(-A OR B OR C) hợp giải với (-B OR C OR D)
	-A OR B	(-A OR D) hợp giải với ({B OR -D})
	B OR C	(B OR C OR -D) hợp giải với (D)
	-B OR D	(-B OR C OR D) hợp giải với (-C)
	C OR D	(B) hợp giải với (-B OR C OR D)
	A OR -D	(A OR C OR -D) hợp giải với (-C)
	YES	

IV. Nhận xét và giải pháp cải tiến

1. Nhận xét về giải thuật hợp giải

a) Ưu điểm

- Thuật toán mang tính tổng quát.
- Logic định đề có tính cấu tạo (kết cấu): Ngữ nghĩa của mệnh đề ($A \wedge B$) được suy ra từ ngữ nghĩa của A và ngữ nghĩa của B, và chúng không phụ thuộc ngữ cảnh.
- Nếu mâu thuẫn xảy ra trong quá trình suy diễn, ta có thể phủ nhận mệnh đề cần phủ nhận.
- Nếu không thể áp dụng hợp giải để phát sinh thêm bất cứ mệnh đề mới nào, thì ta có thể kết luận là không thể chứng minh mệnh đề cần phủ nhận là đúng hay sai từ cơ sở tri thức hiện có.

b) Khuyết điểm

- Khả năng diễn đạt của logic định đề bị hạn chế. Việc chuyển các câu tri thức về dạng mệnh đề, có thể làm đánh mất các thông tin có giá trị chứa trong các câu ban đầu.
- Các mệnh đề được phát sinh trong giải thuật có thể không cần thiết cho mệnh đề cần phủ định (vì bản chất của giải thuật này là tìm kiếm theo chiều rộng).
- Phát sinh tất cả các mệnh đề có thể có trong KB, nên dẫn đến số lượng mệnh đề sau hợp giải là rất lớn.

2. Đề xuất giải pháp cải tiến

- Thuật giải cần ưu tiên hợp giải các cặp mệnh đề có liên quan đến mệnh đề cần phủ định hoặc các mệnh đề được suy diễn ra từ mệnh đề cần phủ định.

V. Tài liệu tham khảo

Sách Artificial Intelligence: A Modern Approach, Third Edition

