

Môn học: Cơ sở trí tuệ nhân tạo - 19_21

Project 2: Câu 4 - Hợp giải trên logic mệnh đề

Tên: Bùi Quang Bảo

MSSV: 19120454

1. Tổng quan thực hiện Câu 4 đồ án:

Đã thực hiện:

- Đọc được dữ liệu đầu vào và chuyển sang logical clauses để xử lý
- Cài đặt giải thuật hợp giải trên logic mệnh đề, với mặc định rằng input đã được đưa về dạng hội chuẩn CNF
- Các bước suy diễn phát sinh đủ mệnh đề và kết luận đúng
- Tuân thủ đúng mô tả định dạng input, output của đồ án
- Kiểm thử trên 5 test case khác nhau (với 3 YES và 2 NO)

Chưa thực hiện:

- Các literal trong cùng mệnh đề được xếp theo thứ tự chữ cái (Trong cài đặt, các literal được sắp xếp theo thứ tự: Not(A) trước A, sau đó mới tới thứ tự chữ cái)

2. Cài đặt:

Hàm **PL_RESOLUTION** được cài đặt dựa trên gợi ý tham khảo sách Artificial Intelligence: A Modern Approach, Third Edition, chương 7, hình 7.12.

```
# 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
```

Trong quá trình cài đặt, có thêm nhiều hàm để hỗ trợ cho việc đọc và ghi file như theo yêu cầu của đồ án, ngoài ra khắc phục thêm một số sự “lặp lại không cần thiết” khiến cho chương trình chạy tốn nhiều tài nguyên và lâu hơn, tránh việc thêm vào danh sách các mệnh đề những mệnh đề mới bị trùng lặp, hoặc trùng lặp symbol ngay chính trong mệnh đề.

Theo như yêu cầu của đề án, trong phần cài đặt cũng đã tuân theo: “Kiểm tra điều kiện suy dẫn ở cuối mỗi vòng lặp, tức là khi đã phát sinh hết câu mới từ KB hiện hành, chứ không kiểm tra sau mỗi lần phát sinh một câu.”

Hàm **PL-RESOLVE(Ci, Cj)** là hàm dùng để hợp giải 2 mệnh đề, trả về mệnh đề mới sau khi hợp giải 2 mệnh đề ban đầu.

Tham khảo lý thuyết: Mục 5.3 - Resolution Principle tại
http://logic.stanford.edu/intrologic/notes/chapter_05.html

3. Cách sử dụng source:

5 file input được đặt trong folder, cùng cấp với file main.py và propositional_logic.py.

Sử dụng command line, cú pháp: `python main.py`

Sau khi chạy thành công, sẽ tạo 5 file output tương ứng ngay trong folder.

4. Đánh giá:

Hàm PL_RESOLUTION xác định đúng kết luận entailment. Chi tiết cụ thể được mô tả chi tiết trong các kịch bản kiểm thử.

5. Các kịch bản kiểm thử:

Kịch bản 1: YES

Input: File “input_1.txt”

Output: File “output_1.txt”

input_1.txt	output_1.txt	Ghi chú
A	4	
4	-C OR A	(-B OR A) hợp giải với (-C OR B)
A OR -B	-B	(-B OR A) hợp giải với (-A)
B OR -C	-D OR B	(-C OR B) hợp giải với (-D OR C)
C OR -D	C	(-D OR C) hợp giải với (D)
D	5	
	-D OR A	(-B OR A) hợp giải với (-D OR B)
	-C	(-C OR B) hợp giải với (-B)
	B	(-C OR B) hợp giải với (C)
	A	(-C OR A) hợp giải với (C)

	-D	(-B) hợp giải với (-D OR B)
	1	
	{}	(D) hợp giải với (-D)
	YES	KB entails a

Console:

```
=====
Knowledge: -B OR A; -C OR B; -D OR C; D
Query:      A
=====
Current Clauses: -B OR A; -C OR B; -D OR C; D; -A
> PL_RESOLVE: [-B OR A ] and [-C OR B ] -> [-C OR A]
> PL_RESOLVE: [-B OR A ] and [-A ] -> [-B]
> PL_RESOLVE: [-C OR B ] and [-D OR C ] -> [-D OR B]
> PL_RESOLVE: [-D OR C ] and [D ] -> [C]
Number of clauses to add: 4
-----
Current Clauses: -B OR A; -C OR B; -D OR C; D; -A; -C OR A; -B; -D OR B; C
> PL_RESOLVE: [-B OR A ] and [-D OR B ] -> [-D OR A]
> PL_RESOLVE: [-C OR B ] and [-B ] -> [-C]
> PL_RESOLVE: [-C OR B ] and [C ] -> [B]
> PL_RESOLVE: [-D OR C ] and [-C OR A ] -> [-D OR A]
> PL_RESOLVE: [D ] and [-D OR B ] -> [B]
> PL_RESOLVE: [-A ] and [-C OR A ] -> [-C]
> PL_RESOLVE: [-C OR A ] and [C ] -> [A]
> PL_RESOLVE: [-B ] and [-D OR B ] -> [-D]
Number of clauses to add: 5
-----
Current Clauses: -B OR A; -C OR B; -D OR C; D; -A; -C OR A; -B; -D OR B; C; -D OR A; -C; B; A; -D
> PL_RESOLVE: [D ] and [-D ] -> [{}]
> PL_RESOLVE: [-A ] and [A ] -> [{}]
> PL_RESOLVE: [-B ] and [B ] -> [{}]
> PL_RESOLVE: [C ] and [-C ] -> [{}]
Number of clauses to add: 1

>> Entailment: True
=====
```

Kịch bản 2: NO

Input: File “input_2.txt”

Output: File “output_2.txt”

input_2.txt	output_2.txt	Ghi chú
P	2	
4	Q OR T	(-R OR Q) hợp giải với (R OR T)
Q OR -R	R OR T	(Q OR R OR T) hợp giải với (-Q OR R)
R OR T	0	
T OR R OR Q	NO	KB does not entail a
R OR -Q		

Console:


```
=====
Knowledge:  -R OR Q; R OR T; Q OR R OR T; -Q OR R
Query:      P
=====
```

```
Current Clauses: -R OR Q; R OR T; Q OR R OR T; -Q OR R; -P
> PL_RESOLVE: [-R OR Q      ] and [R OR T      ] -> [Q OR T]
> PL_RESOLVE: [-R OR Q      ] and [Q OR R OR T ] -> [Q OR T]
> PL_RESOLVE: [Q OR R OR T ] and [-Q OR R      ] -> [R OR T]
Number of clauses to add: 2
```

```
-----
Current Clauses: -R OR Q; R OR T; Q OR R OR T; -Q OR R; -P; Q OR T; R OR T
```

```
>> Entailment: False
=====
```

Kịch bản 3: YES

Input: File “input_3.txt”

Output: File “output_3.txt”

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

Console:

```
=====
Knowledge:  A OR B OR C; -B OR D; -A OR D; B; -D
Query:      -A
=====
Current Clauses: A OR B OR C; -B OR D; -A OR D; B; -D; --A
> PL_RESOLVE: [A OR B OR C ] and [-B OR D ] -> [A OR C OR D]
> PL_RESOLVE: [A OR B OR C ] and [-A OR D ] -> [B OR C OR D]
> PL_RESOLVE: [-B OR D ] and [B ] -> [D]
> PL_RESOLVE: [-B OR D ] and [-D ] -> [-B]
> PL_RESOLVE: [-A OR D ] and [-D ] -> [-A]
> PL_RESOLVE: [-A OR D ] and [--A ] -> [D]
Number of clauses to add: 5
-----
Current Clauses: A OR B OR C; -B OR D; -A OR D; B; -D; --A; A OR C OR D; B OR C OR D; D; -B; -A
> PL_RESOLVE: [A OR B OR C ] and [-B ] -> [A OR C]
> PL_RESOLVE: [A OR B OR C ] and [-A ] -> [B OR C]
> PL_RESOLVE: [-B OR D ] and [B OR C OR D ] -> [C OR D]
> PL_RESOLVE: [-A OR D ] and [A OR C OR D ] -> [C OR D]
> PL_RESOLVE: [B ] and [-B ] -> [{}]
> PL_RESOLVE: [-D ] and [A OR C OR D ] -> [A OR C]
> PL_RESOLVE: [-D ] and [B OR C OR D ] -> [B OR C]
> PL_RESOLVE: [-D ] and [D ] -> [{}]
> PL_RESOLVE: [--A ] and [-A ] -> [{}]
> PL_RESOLVE: [A OR C OR D ] and [-A ] -> [C OR D]
> PL_RESOLVE: [B OR C OR D ] and [-B ] -> [C OR D]
Number of clauses to add: 4

>> Entailment: True
=====
```

Kịch bản 4: NO

Input: File “input_4.txt”

Output: File “output_4.txt”

input_4.txt	output_4.txt	Ghi chú
M	5	
6	-N OR R	(-N OR L) hợp giải với (-L OR R)
-N OR L	L OR T	(-N OR L) hợp giải với (N OR T)
M OR -N OR -T	-N OR -T	(-N OR -T OR M) hợp giải với (-M)
R OR -L	R	(-L OR R) hợp giải với (L)
L	N OR R	(N OR T) hợp giải với (-T OR R)
N OR T	7	
-T OR R	L OR R	(-N OR L) hợp giải với (N OR R)
	-N OR L OR M	(-N OR -T OR M) hợp giải với (L OR T)
	-T OR M OR R	(-N OR -T OR M) hợp giải với (N OR R)
	R OR T	-L OR R) hợp giải với (L OR T)
	L OR R	(-T OR R) hợp giải với (L OR T)

	-N OR L	(L OR T) hợp giải với (-N OR -T)
	-T OR R	(-N OR -T) hợp giải với (N OR R)
	6	
	-N OR M OR R	(-N OR -T OR M) hợp giải với (R OR T)
	L OR M OR T	(N OR T) hợp giải với (-N OR L OR M)
	M OR N OR R	(N OR T) hợp giải với (-T OR M OR R)
	L OR M OR R	(L OR T) hợp giải với (-T OR M OR R)
	M OR R	(-T OR M OR R) hợp giải với (R OR T)
	1	
	M OR R OR T	(-L OR R) hợp giải với (L OR M OR T)
	0	
	NO	KB does not entail a

Console:

Kịch bản 5: YES

Input: File “input_5.txt”

Output: File “output_5.txt”

input_5.txt	output_5.txt	Ghi chú
X	5	
3	X OR Z	(X OR Y OR Z) hợp giải với (-Y OR X)
X OR Y OR Z	X OR Y	(X OR Y OR Z) hợp giải với (-Z OR X)
-Y OR X	Y OR Z	(X OR Y OR Z) hợp giải với (-X)
-Z OR X	-Y	(-Y OR X) hợp giải với (-X)
	-Z	(-Z OR X) hợp giải với (-X)
	3	
	X	(-Y OR X) hợp giải với (X OR Y)
	Z	(-X) hợp giải với (X OR Z)
	Y	(-X) hợp giải với (X OR Y)
	1	
	{}	(-X) hợp giải với (X)

	YES	KB entails a
--	-----	--------------

Console:

```
=====
Knowledge:  X OR Y OR Z; -Y OR X; -Z OR X
Query:      X
=====
Current Clauses: X OR Y OR Z; -Y OR X; -Z OR X; -X
> PL_RESOLVE: [X OR Y OR Z] and [-Y OR X] -> [X OR Z]
> PL_RESOLVE: [X OR Y OR Z] and [-Z OR X] -> [X OR Y]
> PL_RESOLVE: [X OR Y OR Z] and [-X]      -> [Y OR Z]
> PL_RESOLVE: [-Y OR X] and [-X]          -> [-Y]
> PL_RESOLVE: [-Z OR X] and [-X]          -> [-Z]
Number of clauses to add: 5
-----
Current Clauses: X OR Y OR Z; -Y OR X; -Z OR X; -X; X OR Z; X OR Y; Y OR Z; -Y; -Z
> PL_RESOLVE: [-Y OR X] and [X OR Y] -> [X]
> PL_RESOLVE: [-Z OR X] and [X OR Z] -> [X]
> PL_RESOLVE: [-X] and [X OR Z] -> [Z]
> PL_RESOLVE: [-X] and [X OR Y] -> [Y]
> PL_RESOLVE: [X OR Z] and [-Z] -> [X]
> PL_RESOLVE: [X OR Y] and [-Y] -> [X]
> PL_RESOLVE: [Y OR Z] and [-Y] -> [Z]
> PL_RESOLVE: [Y OR Z] and [-Z] -> [Y]
Number of clauses to add: 3
-----
Current Clauses: X OR Y OR Z; -Y OR X; -Z OR X; -X; X OR Z; X OR Y; Y OR Z; -Y; -Z; X; Z; Y
> PL_RESOLVE: [-X] and [X] -> [{}]
> PL_RESOLVE: [-Y] and [Y] -> [{}]
> PL_RESOLVE: [-Z] and [Z] -> [{}]
Number of clauses to add: 1

>> Entailment: True
=====
```

Tên: Bùi Quang Bảo

MSSV: 19120454

Hết