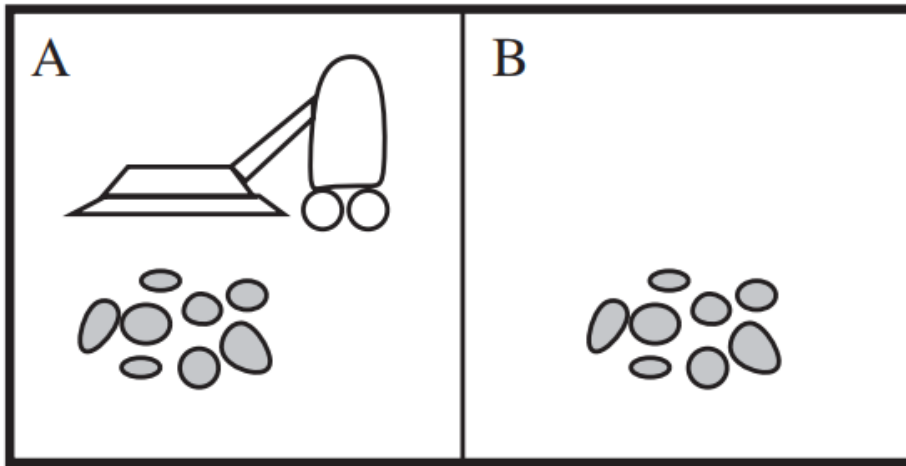


## Phần I: Intelligent agents (Tác tử thông minh?)

**Bài 1:** (2.2, page 61): Cho ví dụ máy hút bụi như hình



Giả sử như sau:

- Performance measure: thưởng 1 điểm với mỗi ô đã được dọn sạch tại mỗi bước, và có tối đa 1000 bước.
- Môi trường được xác định trước, nhưng vị trí khởi đầu của máy hút bụi thì không. Một ô đã được dọn sạch thì không thể bị bẩn trở lại, và khi hút bụi tại một ô sẽ dọn sạch ô đó. Hành động “Left” và “Right” sẽ đưa máy hút bụi sang trái hoặc phải, trừ khi hoạt động đó sẽ đưa máy hút bụi ra ngoài 2 ô A và B, khi đó máy hút bụi sẽ không đổi vị trí.
- Chỉ có 3 hành động “Left”, “Right”, “Suck”
- Máy hút bụi hoàn toàn quan sát được vị trí của nó (đang ở A hay B), và biết được nếu ô đó có bụi hay không.

Trả lời các câu hỏi sau:

- Chứng minh rằng chức năng của máy hút bụi này là hợp lý (rational)
- Hãy mô tả một rational agent function trong trường hợp máy hút bụi bị trừ 1 điểm mỗi lần di chuyển. Trong trường hợp đó thì chương trình của máy hút bụi có cần internal state không?

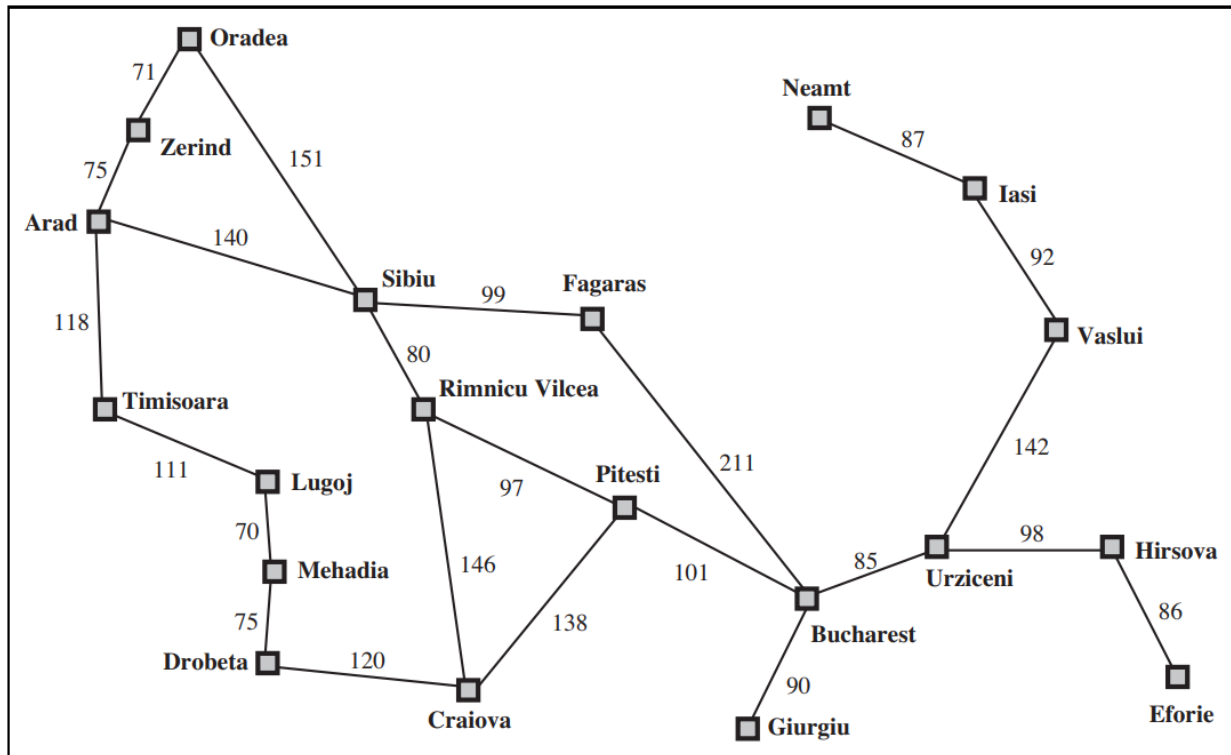
**Bài 2:** (2.4 page 62) Xác định các yếu tố P.E.A.S. cho các loại hoạt động sau:

- Chơi bóng đá
- Khám phá đại dương dưới bề mặt hành tinh Titan
- Mua sách AI đã sử dụng trên mạng internet
- Chơi một trận tennis
- Tập đánh tennis vào tường
- Nhảy cao
- Đan một cái áo len
- Đấu giá một món hàng

**Bài 3:** (2.4 page 62) Xác định các tính chất của môi trường cho từng hoạt động trong bài tập 0.2 và giải thích tại sao lại chọn các tính chất đó.

**Phần II: Giải quyết vấn đề** (phần lớn lấy từ sách Artificial Intelligence, a modern approach, 3<sup>rd</sup> edition)

**Bài 4:** Cho bản đồ của Romania



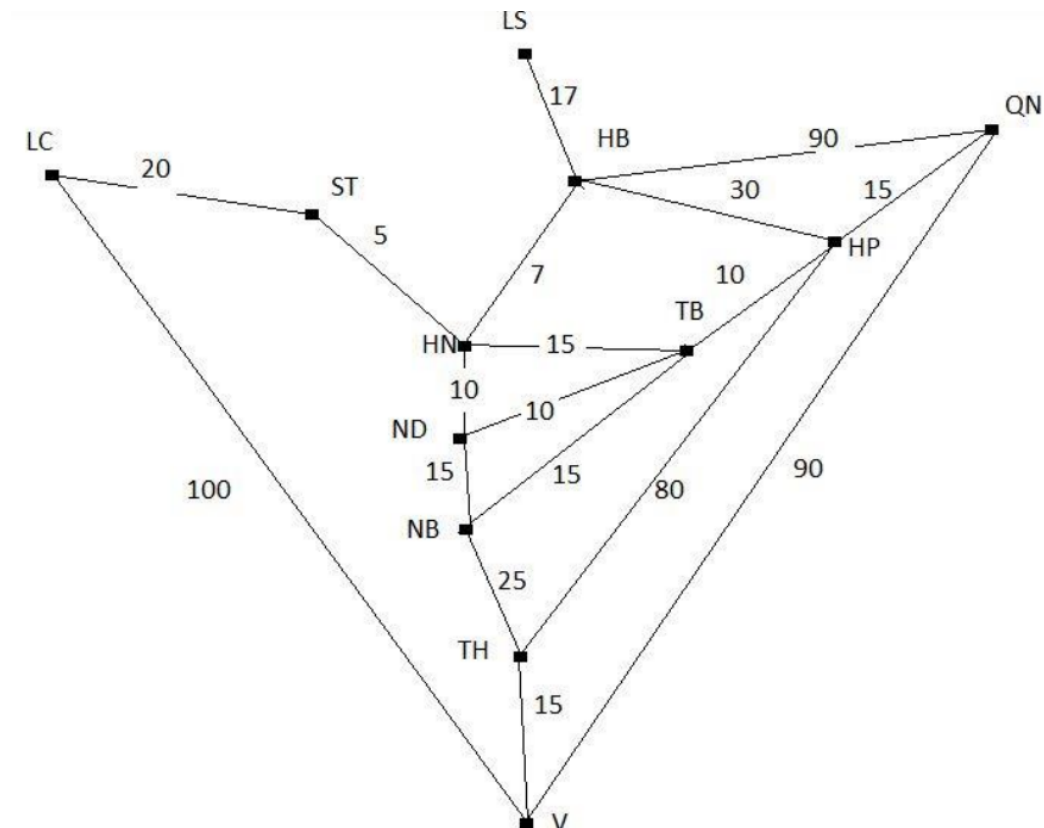
1.1. Thực hiện các giải thuật tìm kiếm theo chiều rộng (BFS), tìm kiếm với chi phí cực tiểu (UCS), tìm kiếm theo chiều sau (DFS) và tìm kiếm sâu dần (IDS) từ thành phố Lugoj đến Bucharest

1.2. Cho hàm heuristic  $h(n)$  là hàm ước lượng khoảng cách theo đường chim bay từ thành phố  $n$  đến Bucharest

n	Arad	Bucharest	Craiova	Drobeta	Eforie	Fagaras	Giurgiu	Hirsova	Iasi	Lugoj
$h(n)$	366	0	160	242	161	176	77	151	226	244
n	Mehadia	Neamt	Oradea	Pitesti	Rimnicu Vilcea	Sibiu	Timisoara	Urziceni	Vaslui	Zerind
$h(n)$	241	234	380	10	193	253	329	80	199	374

Thực hiện tìm kiếm theo giải thuật tham lam (GBFS) và giải thuật A\* từ thành phố Lugoj đến Bucharest

**Bài 5:** Cho bản đồ Việt Nam



Cùng với hàm ước lượng  $h(n)$  là khoảng cách theo đường chim bay từ tỉnh (thành phố)  $n$  đến thành phố Vinh (V)

$n$	HN	ST	LC	HB	LS	HP	QN	TB	ND	TH	V
$h(n)$	50	60	75	65	70	80	80	55	45	15	0

Thực hiện tìm kiếm đường đi theo các giải thuật BFS, UCS, DFS, IDS, GBFS, và A\* từ thành phố Hà Nội (HN) đến thành phố Vinh (V)

**Bài 6:** (3.15, page 116)

Xét một không gian trạng thái trong đó trạng thái bắt đầu là số 1. Mỗi trạng thái  $k$  có 2 trạng thái con là  $2k$  và  $2k + 1$  (biểu diễn theo cấu trúc cây)

a. Vẽ cây biểu diễn cho không gian trạng thái các số từ 1 đến 15

b. Ta muốn đến 1 trạng thái mục tiêu  $x$  nào đó ( $x \in [1, 15]$ ). Hãy phát biểu bài toán trên (trạng thái bắt đầu, hàm chuyển trạng thái, trạng thái mục tiêu và chi phí bước đi)

- c. Giả sử trạng thái mục tiêu là 11. Hãy liệt kê theo thứ tự các node sẽ được thăm bằng giải thuật tìm kiếm theo chiều rộng (BFS), giải thuật tìm kiếm độ sâu giới hạn (DLS) với giới hạn là 3 và giải thuật tìm kiếm sâu dần (IDS)
- d. Có thể sửa đổi phát biểu bài toán mà cho phép ta giải quyết được vấn đề di chuyển từ trạng thái 1 đến trạng thái mục tiêu x mà hầu như không cần tìm kiếm gì không?
- e. Theo như phát biểu bài toán trong phần b, gọi hành động đi từ node k đến node 2k là **Left** và hành động đi từ node k đến node 2k+1 là **Right**. Hãy thử đề xuất 1 giải thuật tìm lời giải cho bài toán này mà không cần tìm kiếm?

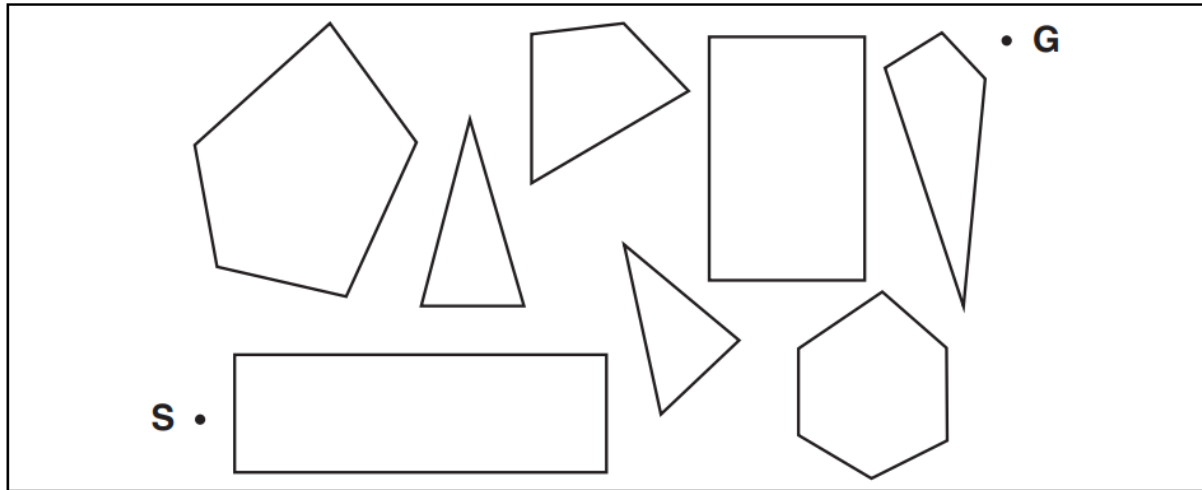
**Bài 7:** (3.3, page 113)

Giả sử có 2 người bạn sống ở 2 thành phố khác nhau trên một bản đồ (ví dụ như bản đồ Romania chẳng hạn). Tại mỗi lần, chúng ta có thể đồng thời di chuyển 2 người bạn tới 2 thành phố hàng xóm của 2 thành phố tương ứng với người đó đang đứng hiện tại. Lượng thời gian cần thiết để di chuyển từ thành phố i tới thành phố hàng xóm j bằng với khoảng cách  $d(i,j)$  giữa 2 thành phố. Ở mỗi lượt đi, người bạn mà đến trước phải đợi cho đến khi người bạn còn lại đến được đích trước khi lượt đi tiếp theo bắt đầu. Chúng ta muốn 2 người bạn gặp nhau nhanh nhất có thể (sau một hữu hạn các nước đi, 2 người dừng chân tại cùng 1 thành phố)

- a. Phát biểu bài toán trên (4 thành phần: trạng thái đầu, các hành động-hàm chuyển trạng thái, kiểm tra mục tiêu, chi phí đường đi). Không gian trạng thái của bài toán là gì?
- b. Gọi  $D(i, j)$  là khoảng cách theo đường chim bay từ thành phố i đến thành phố j. Hàm ước lượng heuristic nào sau đây là phù hợp?
  - i.  $D(i,j)$
  - ii.  $2*D(i,j)$
  - iii.  $D(i,j) / 2$
- c. Hỏi có tồn tại một bản đồ (đồ thị) nào không mà không cho lời giải cho bài toán trên?
- d. Có tồn tại bản đồ nào trong đó tất cả các lời giải phải yêu cầu 1 người bạn thăm cùng 1 thành phố ít nhất 2 lần

**Bài 8:** (3.6, page 114) - lập trình với phần c, d

Xem xét bài toán tìm đường đi ngắn nhất giữa điểm trong mặt phẳng mà có chướng ngại vật là đa giác lồi như sau:



Đây cũng có thể mô phỏng cho bài toán mà một robot cần phải giải quyết để tránh va chạm với vật cản trong quá trình di chuyển đến đích

- Giả sử không gian trạng thái bao gồm tất cả các vị trí  $(x, y)$  trong mặt phẳng. Có bao nhiêu trạng thái? Có bao nhiêu đường đi có thể tới đích?
- Giải thích một cách ngắn gọn tại sao đường đi ngắn nhất từ 1 đỉnh của 1 đa giác đến một đỉnh khác nào đó (có thể của đa giác khác) là một đường gồm nhiều đoạn thẳng, trong đó mỗi đoạn thẳng là đoạn thẳng nối 2 đỉnh tồn tại trên mặt phẳng (có thể cùng 1 đa giác hoặc 2 đa giác khác nhau). Sau đó, đề xuất một không gian trạng thái tốt cho bài toán này. Lực lượng của không gian này là bao nhiêu?
- Định nghĩa các hàm cần thiết để cài đặt bài toán này, bao gồm một hàm ACTIONS sẽ nhận đầu vào là tọa độ 1 đỉnh và trả lại 1 tập các vectors, trong đó mỗi vector sẽ là vector giữa đỉnh đầu vào và đỉnh mà có thể đến được từ đỉnh đầu vào theo đường thẳng. Dùng thuật toán  $A^*$  với hàm heuristic là khoảng cách theo đường thẳng từ 1 điểm tới đích  $G$  (tọa độ  $S$ ,  $G$  và các đỉnh của các đa giác nhập tùy chọn)
- Thử áp dụng các giải thuật tìm kiếm khác đã học và đánh giá hiệu năng của chúng

### Bài 9:

Xét một trò chơi như sau:

Có 2 người chơi  $X$  và  $Y$ . Tại mọi thời điểm, trạng thái của game là 1 số nguyên  $N$ . Khi đến lượt của  $X$  đi,  $X$  có thể chọn giữa 2 nước đi có thể là:

Nước đi A:  $N := N + (N \bmod 23) - 11$

Nước đi B:  $N := N + (N \bmod 7) - 4$

Khi đến lượt đi của  $Y$ ,  $Y$  có thể chọn 1 trong 2 nước đi có thể là:

Nước đi C:  $N := N + 2 * (N \bmod 17) - 16$

Nước đi D:  $N := N + ((N \bmod 11) - 5) * (N \bmod 17)$

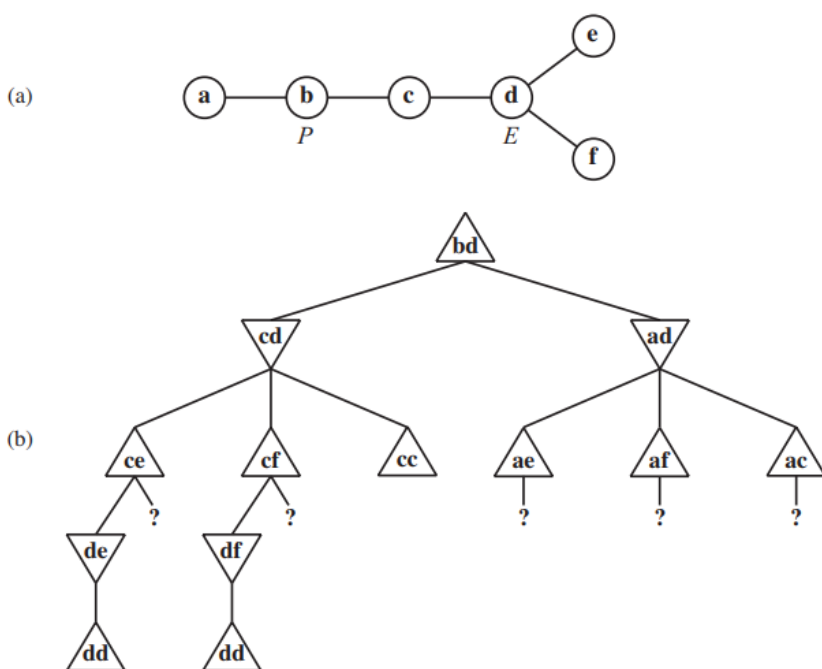
Tại trạng thái bắt đầu,  $N = 100$  và là lượt đi của X. Trò chơi được chơi trong 4 lượt: X đi, Y đi, sau đó X đi và Y đi nốt lượt cuối, trò chơi kết thúc

Giả sử rằng cây tìm kiếm được tạo theo chiến lược deep-first từ trái qua phải (A, B, C, D cũng được áp dụng theo thứ tự này)

- Vẽ cây được tạo và thực hiện thuật toán cắt tỉa alpha-beta trên cây đó
- Tính giá trị của node gốc của cây
- Hướng đi của X là gì?

**Bài 10:** (5.3, page 196)

Cho 1 đồ thị vô hướng  $G$ , ta xét 1 trò chơi pursuit-evasion như sau: Có người chơi P và E đứng trên 2 đỉnh của đồ thị (hình a), người người luân phiên nhau đi lượt của mình. Mỗi lượt đi, người chơi tương ứng đi từ đỉnh hiện tại sang 1 đỉnh hàng xóm nào đó, trong đó P cố gắng bắt E còn E tìm cách tránh P. Trò chơi kết thúc khi E bị P bắt (tức là 2 người chơi đứng trên cùng 1 đỉnh của đồ thị)



P được khởi tạo tại đỉnh b còn E được khởi tạo tại đỉnh d. Hình b là cây biểu diễn trò chơi, trong đó mỗi node được gán nhãn là vị trí tương ứng của P và E hiện tại. P là người đi trước. Giá trị của các node cuối của cây (terminals, tại đó P thắng) = - (số bước mà P đã đi)

- Hãy điền giá trị cho các node terminal trong cây trên
- Hãy điền giá trị cho các node bên trên (có thể là 1 số hoặc miền giá trị, bỏ qua các dấu ?)
- Điền nhãn cho các node ở dấu “?”

- d. Hãy suy luận để chặn miền giá trị cho các node vừa điền trong phần c. (Gợi ý: Dựa vào độ dài đường đi ngắn nhất giữa 2 người chơi tại thời điểm đang xét, và lưu ý là chi phí mà đi từ node gốc tới node terminal cũng chính là chi phí để P thắng)
- e. Sau khi đã hoàn thành phần d, ta đã biết tất cả các giá trị / miền giá trị các nodes của cây. xét thứ tự đánh giá từ trái qua phải. Hãy cắt tỉa những nhánh mà không cần xét đến
- f. Có thể biết được rằng ai sẽ thắng nếu đồ thị là một cây hay không? (hình a là 1 ví dụ điển hình)

**Bài 11:** (6.2, page 230)

Xét bài toán đặt  $k$  quân mã trên bàn cờ vua  $n \times n$  sao cho không có 2 quân nào ăn nhau, trong đó  $k$  đã biết và  $k \leq n^2$

- a. Phát biểu một CSP. Các biến được dùng ở đây là gì?
- b. Giá trị có thể của mỗi biến là gì?
- c. Tập các biến được ràng buộc là gì? Và ràng buộc như thế nào?
- d. Bây giờ xét bài toán đặt nhiều quân mã nhất có thể lên bàn cờ mà không có 2 quân mã nào ăn nhau. Giải thích cách giải bài toán này với local search bằng cách định nghĩa các hàm ACTIONS và RESULT phù hợp

**Bài 12:** (6.5, page 231)

Giải bài toán mật mã số học (slide 10 – Lecture 5) bằng tay, dùng chiến lược backtracking với các kỹ thuật forward checking và Minimum Remaining Values (MRV) cùng với giá trị ràng buộc ít nhất (least-constraining-values)

**Bài 13:** (6.8, page 232)

Xét đồ thị với 8 nodes  $A_1, A_2, A_3, A_4, H, T, F_1, F_2$ .  $A_i$  được nối với  $A_{i+1}$  với mọi  $i$ , mỗi  $A_i$  được nối với  $H$ ,  $H$  được nối với  $T$  và  $T$  được nối với mỗi  $F_i$ . Hãy giải bài toán tô màu đồ thị này bằng 3 màu bằng tay theo các chiến lược: backtracking với conflict-directed backjumping, thứ tự các biến là  $A_1, H, A_4, F_1, A_2, F_2, A_3, T$  và thứ tự giá trị màu là  $R, G, B$ .

**Bài 14:** (6.11, page 232)

Dùng giải thuật AC-3 để chỉ ra rằng phù hợp cạnh có thể tìm ra những điểm không phù hợp trong phép gán  $\{WA = \text{green}, V = \text{red}\}$  cho bài toán tô màu bản đồ (slide 5, lecture 5)

**Bài 15:** (6.13, page 232)

Giải thuật AC-3 đặt ngược trở lại vào hàng đợi mỗi cạnh  $(X_k, X_i)$  khi một giá trị bất kì được xóa trong miền của  $X_i$ , cho dù mỗi giá trị của  $X_k$  là phù hợp với các giá trị còn lại trong  $X_i$ . Giả sử rằng, với mỗi cạnh  $(X_k, X_i)$ , chúng ta vẫn giữ lại số các giá trị còn lại của  $X_i$  mà phù hợp với mỗi giá trị của  $X_k$ . Giải thích cách update những số này một cách hiệu quả và vì vậy chỉ ra phù hợp cạnh có thể được cải thiện với thời gian tính là  $O(n^2d^2)$

### Phần III: Suy diễn logic

**Bài 16:** (7.4, page 280) Những mệnh đề nào sau đây là đúng?

- a.  $False \models True$ .
- b.  $True \models False$ .
- c.  $(A \wedge B) \models (A \Leftrightarrow B)$ .
- d.  $A \Leftrightarrow B \models A \vee B$ .
- e.  $A \Leftrightarrow B \models \neg A \vee B$ .
- f.  $(A \wedge B) \Rightarrow C \models (A \Rightarrow C) \vee (B \Rightarrow C)$ .
- g.  $(C \vee (\neg A \wedge \neg B)) \equiv ((A \Rightarrow C) \wedge (B \Rightarrow C))$ .
- h.  $(A \vee B) \wedge (\neg C \vee \neg D \vee E) \models (A \vee B)$ .
- i.  $(A \vee B) \wedge (\neg C \vee \neg D \vee E) \models (A \vee B) \wedge (\neg D \vee E)$ .
- j.  $(A \vee B) \wedge \neg(A \Rightarrow B)$  is satisfiable.
- k.  $(A \Leftrightarrow B) \wedge (\neg A \vee B)$  is satisfiable.

**Bài 17:** (7.10, page 281)

Kiểm tra xem các câu (sentence) sau đây là đúng đắn, không thỏa mãn được hoặc không rơi vào 2 trường hợp này. Dùng bảng chân lý hoặc các luật tương đương logic

- a.  $Smoke \Rightarrow Smoke$
- b.  $Smoke \Rightarrow Fire$
- c.  $(Smoke \Rightarrow Fire) \Rightarrow (\neg Smoke \Rightarrow \neg Fire)$
- d.  $Smoke \vee Fire \vee \neg Fire$
- e.  $((Smoke \wedge Heat) \Rightarrow Fire) \Leftrightarrow ((Smoke \Rightarrow Fire) \vee (Heat \Rightarrow Fire))$
- f.  $(Smoke \Rightarrow Fire) \Rightarrow ((Smoke \wedge Heat) \Rightarrow Fire)$
- g.  $Big \vee Dumb \vee (Big \Rightarrow Dumb)$

**Bài 18:** (7.12, page 281)

Cho tập các câu S1-S6. Chứng minh mệnh đề  $\neg A \wedge \neg B$  dùng hợp giải.

- S1:  $A \Leftrightarrow (B \vee E)$ .
- S2:  $E \Rightarrow D$ .
- S3:  $C \wedge F \Rightarrow \neg B$ .
- S4:  $E \Rightarrow B$ .
- S5:  $B \Rightarrow F$ .
- S6:  $B \Rightarrow C$

**Bài 19:** (7.14, page 282)

Cho phát biểu sau: “Một người mà ở trong đảng (R) có thể được bầu cử (E) nếu như người đó đáng tin cậy (C). Ngược lại, người đó sẽ không được bầu cử”



a. Câu nào dưới đây biểu diễn đúng phát biểu trên

- (i)  $(R \wedge E) \iff C$
- (ii)  $R \Rightarrow (E \iff C)$
- (iii)  $R \Rightarrow ((C \Rightarrow E) \vee \neg E)$

b. Câu nào trong (a) có thể được biểu diễn dưới dạng chuẩn Horn

**Bài 20:** (7.18, page 283)

Xét câu sau:  $[(Food \rightarrow Party) \vee (Drinks \rightarrow Party) \rightarrow [(Food \wedge Drinks) \rightarrow Party]$

a. Dùng bảng chân lý để xác định xem liệu sentence này là đúng đắn, thỏa mãn (nhưng không đúng đắn) hay không thỏa mãn được

b. Chuyển đổi về bên trái và về bên phải phép kéo theo về dạng chuẩn CNF, viết đầy đủ mỗi bước và giải thích kết quả để xác nhận kết quả câu a

c. Dùng hợp giải để chứng minh kết luận trong câu a

**Bài 21:**

18.1. Cho:

- (1) a
- (2) b
- (3)  $b \rightarrow (c \rightarrow d)$
- (4) c

Chứng minh d

18.2. Cho các mệnh đề sau:

- (1)  $a \wedge b \rightarrow c$
- (2)  $b \wedge c \rightarrow d$
- (3) a
- (4) b

Chứng minh d

18.3. Cho các mệnh đề:

- (1) p
- (2)  $p \rightarrow q$
- (3)  $q \wedge r \wedge s \rightarrow t$
- (4)  $p \rightarrow u$
- (5)  $v \rightarrow w$
- (6)  $u \rightarrow v$
- (7)  $v \rightarrow t$
- (8) r
- (9) s

Chứng minh mệnh đề: t

18.4. Cho các mệnh đề:

- (1)  $(a \vee b) \wedge c \rightarrow (c \wedge d)$
- (2)  $a \wedge m \wedge d \rightarrow f$
- (3)  $m \rightarrow b \wedge c$
- (4)  $a \rightarrow c$
- (5)  $(a \wedge f) \rightarrow (\neg e \vee g)$
- (6)  $(m \wedge f) \rightarrow g$
- (7) a
- (8) m

Chứng minh g

**Bài 22:** Cho các câu sau

- 1.  $a1 \vee a2 \rightarrow a3 \vee a4$

2.  $a1 \rightarrow a5$
3.  $a2 \wedge a3 \rightarrow a5$
4.  $a2 \wedge a4 \rightarrow a6 \wedge a7$
5.  $a5 \rightarrow a7$
6.  $a1 \wedge a3 \rightarrow a6 \vee a7$

Cho các mệnh đề  $a1, a2$  đúng

- a. Đưa các biểu thức trên về dạng chuẩn CNF
- b. Dùng hợp giải chứng minh  $a7$  đúng

**Bài 23:** Suy diễn tiến

- a. Cho tập giả thiết  $GT=\{a, b, m_a\}$ . Tìm  $KL=\{h_c\}$  dùng các tập luật sau:

1.  $a, b, m_a \rightarrow c$
2.  $a, b, c \rightarrow A$
3.  $b, A \rightarrow h_c$
4.  $a, b, c \rightarrow B$
5.  $a, b, c \rightarrow C$
6.  $a, B \rightarrow h_c$
7.  $A, B \rightarrow C$
8.  $B, C \rightarrow A$
9.  $A, C \rightarrow B$

- b. Cho tập  $GT=\{a\}$  và tập luật:

1.  $a \rightarrow b$
2.  $b \rightarrow c$
3.  $c \rightarrow d$
4.  $a \rightarrow u$

Tìm  $KL = \{u\}$

**Bài 24:** Suy diễn lùi

- a. Chứng minh bài 20 phần a bằng suy diễn lùi
- b. Cho tập  $GT=\{a, b, m_a\}$  và tập luật

1.  $a, b, m_a \rightarrow c$
2.  $a, b, C \rightarrow s$
3.  $a, s \rightarrow h_a$
4.  $b, s \rightarrow h_b$
5.  $c, s \rightarrow h_c$
6.  $a, B \rightarrow h_c$
7.  $a, b, c \rightarrow B$

Tìm  $KL=\{h_c\}$

c. Cho  $GT=\{a\}$  và tập luật

1.  $a \rightarrow b$
2.  $d \rightarrow c$
3.  $c \rightarrow u$
4.  $a \rightarrow m$
5.  $b \rightarrow n$
6.  $m \rightarrow p$
7.  $p \rightarrow q$
8.  $q \rightarrow u$

Tìm  $KL=\{u\}$

**Bài 25:** (8.10 page 317) Biết rằng:

- Occupation(p, o): Người p làm nghề o
- Customer(p1, p2): Người p1 là khách hàng của người p2
- Boss(p1, p2): Người p1 là sếp của người p2
- Doctor, Surgeon, Lawyer, Actor: Tên các nghề nghiệp cho trước
- Emily, Joe: Tên người cho trước

Sử dụng những ký hiệu trên để viết lại các phát biểu sau dưới dạng logic bậc nhất:

- a. Emily is either a surgeon or a lawyer.
- b. Joe is an actor, but he also holds another job.
- c. All surgeons are doctors.
- d. Joe does not have a lawyer. (i.e., Joe is not a customer of any lawyer)
- e. Emily has a boss who is a lawyer.
- f. There exists a lawyer all of whose customers are doctors.
- g. Every surgeon has a lawyer.

**Bài 26:** (8.20 page 319) Viết lại các phát biểu số học dưới đây dưới dạng logic bậc nhất:

- a. x là một số chẵn.
- b. x là số nguyên tố.
- c. Mọi số chẵn đều là tổng của 2 số nguyên tố.

**Bài 27:** (8.22 page 319) Biết rằng:

- Key(x): x là một chiếc chìa khóa
- Sock(x): x là một chiếc tất
- Pair(x, y): x và y là một đôi
- Now: thời điểm hiện tại
- Before(t1, t2): thời điểm t1 trước thời điểm t2

- $\text{Lost}(x, t)$ : vật thể  $x$  bị đánh mất tại thời điểm  $t$

Viết lại dưới dạng logic bậc nhất: “Mọi chiếc chìa khóa và ít nhất một chiếc từ mọi đôi tất đều sẽ biến mất vĩnh viễn”. (“Every key and at least one of every pair of socks will eventually be lost forever”)

**Bài 28:** Biết rằng:

- Nếu muốn đi họp sáng thứ 3 thì An phải dậy sớm.
- Nếu đi nghe nhạc tối thứ 2 thì An sẽ về muộn.
- Nếu về muộn và dậy sớm thì An phải đi họp sáng thứ 3 và phải ngủ dưới 7 giờ trong một ngày.
- An không thể đi họp nếu ngủ dưới 7 giờ.

Suy luận sau là đúng hay sai: “An không được nghe nhạc tối thứ 2 hoặc phải bỏ họp sáng thứ 3” .