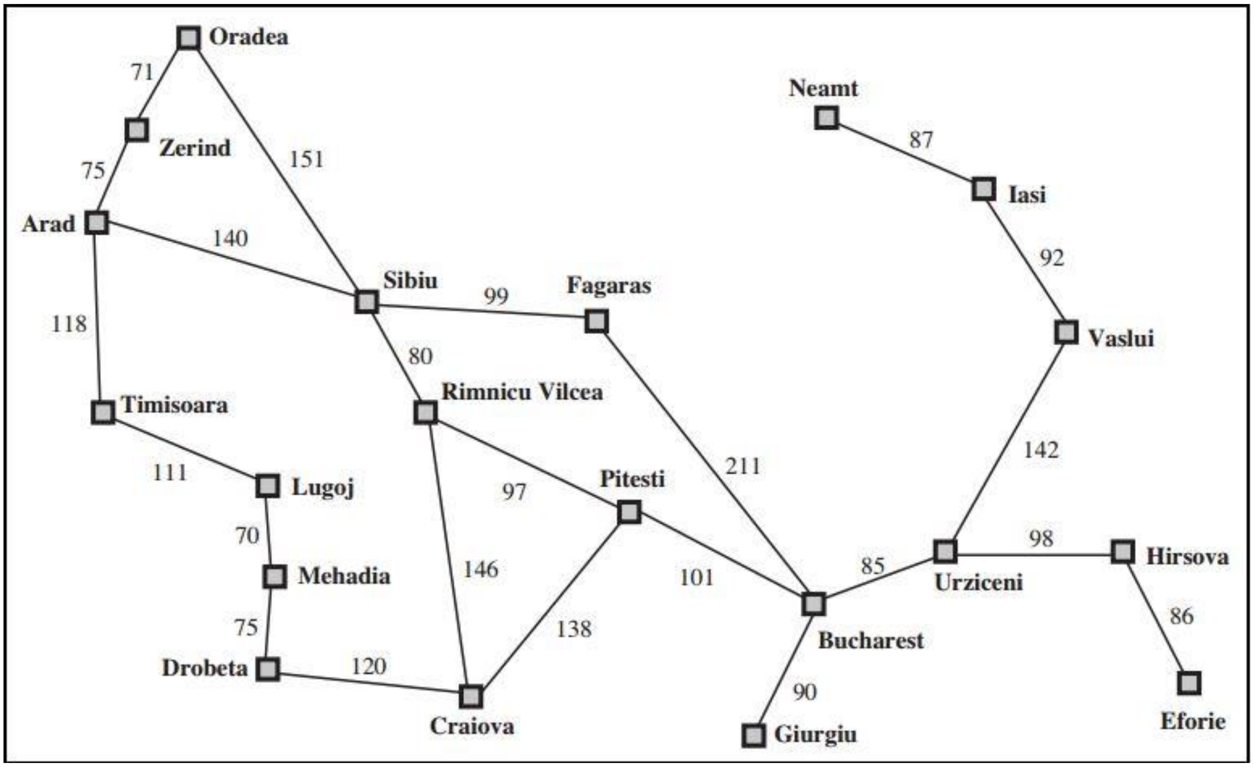
Phần I: Giải quyết vấn đề

Bài 1: 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

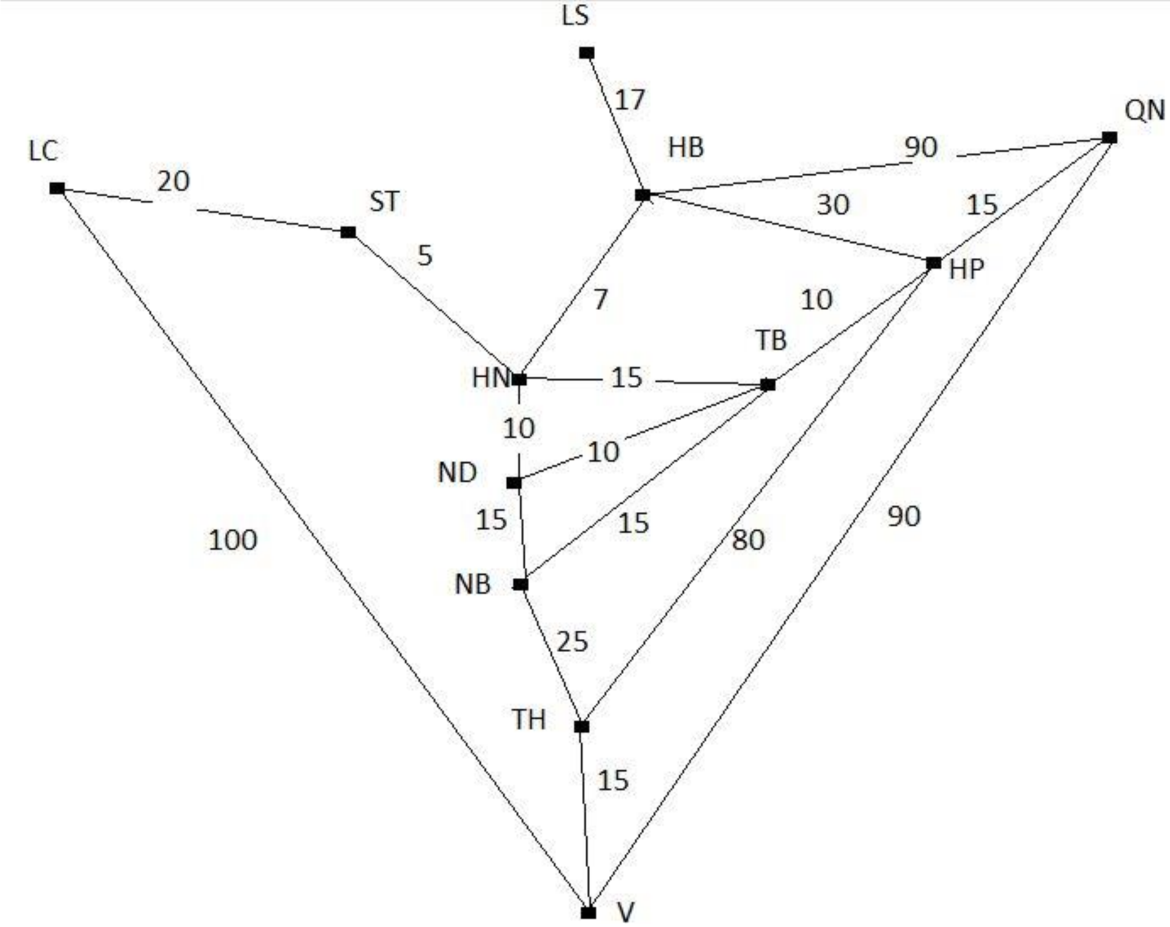
1.2. Cho hàm heuristic h(n) là hàm ước lượng khoảng cách theo đường chim bay từ thành phố n đến Bucharest

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 2: 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	NB	TH	V
h(n)	50	60	75	65	70	80	80	55	45	20	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 3: 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 2 số 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 ∈ [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 4: 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 5 (lập trình - 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:

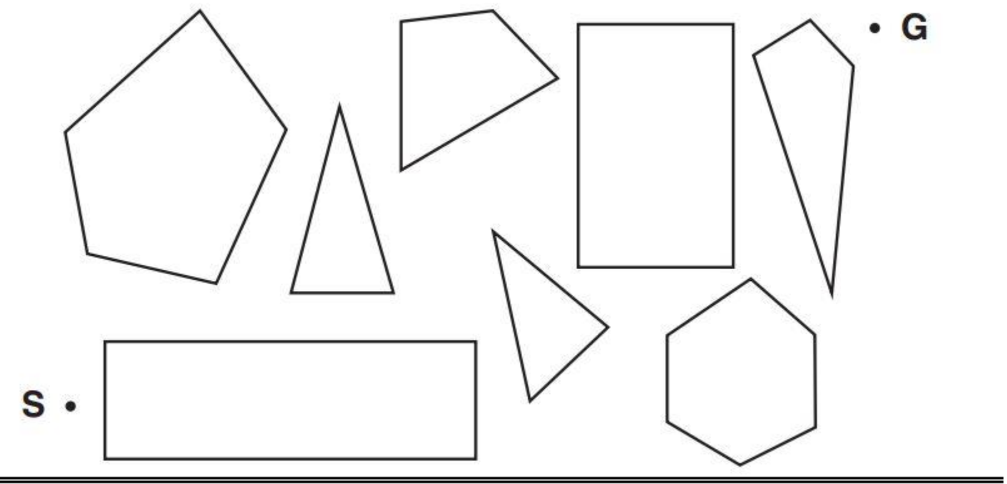


Figure 3.31 A scene with polygonal obstacles. S and G are the start and goal states.

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

a. Giả sử không gian trạng trái 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?
b. 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?
c. 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 các theo đường thẳng từ 1 điểm tới đích G (tọa độ S, G và các đỉnh của các đa giác nhập tùy chọn)
d. Thử áp dụng các giải thuật tìm kiếm khác đã học và đánh giá hiệu năng của chúng

Bài 6: 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 mod 23) – 11

Nước đi B: N := N + (N mod 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 mod 17) – 16

Nước đi D: N:= N + ((N mod 11) – 5) * (N mod 17)

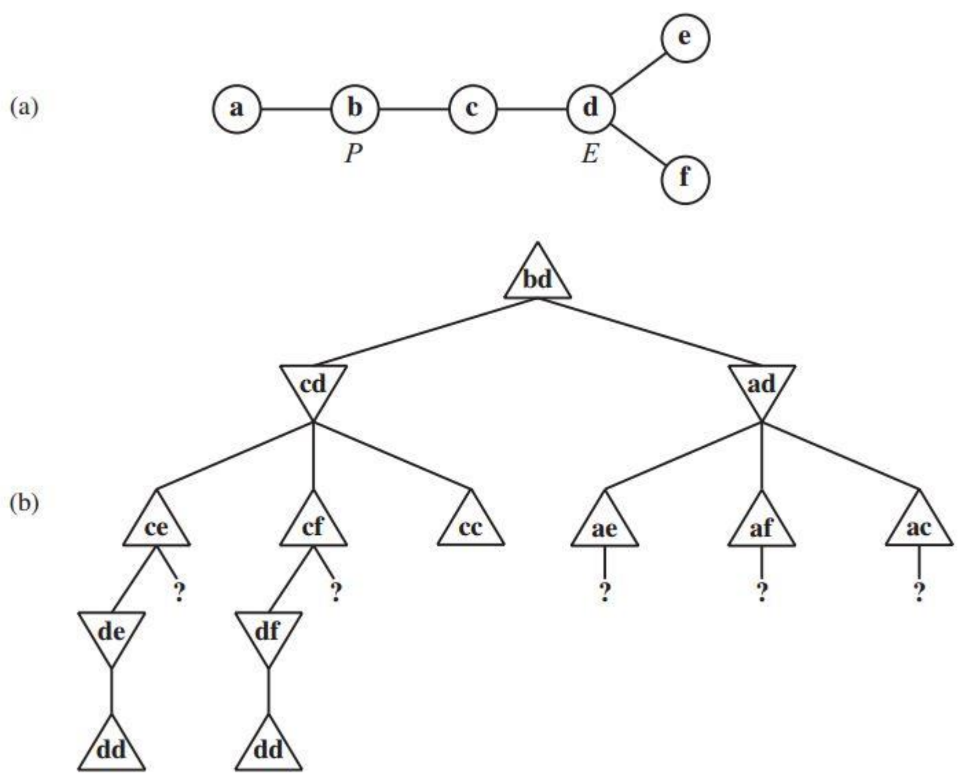
Tại trạng thái bắt đầu, N = 100 và là lượt đi của X. Trò chơi được chơi trong 4 lượt: X đi, Y đi, sau đó X đi và Y đi nốt lượt cuối, trò chơi kết thúc

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)

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

Bài 7: 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)

a. Hãy điền giá trị cho các node terminal trong cây trên
b. Hãy điền giá trị cho các node bên trên (có thể là 1 số hoặc miền giá trị, bỏ qua các dấu ?)
c. 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 8: Xét bài toán đặt k quân mã trên bàn cờ vua n x n sao cho không có 2 quân nào ăn nhau, trong đó k đã biết và k <= n

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

Bài 10: Xét đồ thị với 8 nodes A1, A2, A3, A4, H, T, F1, F2. Ai được nối với Ai+1 với mọi i, mỗi Ai được nối với H, H được nối với T và T được nối với mỗi Fi. 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 A1, H, A4, F1, A2, F2, A3, T và thứ tực giá trị màu là R, G, B

Bài 11: 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 = green, V=red} cho bài toán tô màu bản đồ (slide 5, lecture 5)

Bài 12: 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 Xk 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 II: Suy diễn logic

Bài 13: Các trường hợp nào sau đây là đúng:

c. $(A \land B) \models (A \Leftrightarrow B)$.
d. $A \Leftrightarrow B \models A \lor B$.
e. $A \Leftrightarrow B \models \neg A \lor B$.
f. $(A \land B) \Rightarrow C \models (A \Rightarrow C) \lor (B \Rightarrow C)$.
g. $(C \lor (\neg A \land \neg B)) \equiv ((A \Rightarrow C) \land (B \Rightarrow C))$.
h. $(A \lor B) \land (\neg C \lor \neg D \lor E) \models (A \lor B)$.
i. $(A \lor B) \land (\neg C \lor \neg D \lor E) \models (A \lor B) \land (\neg D \lor E)$.
j. $(A \lor B) \land \neg(A \Rightarrow B)$ is satisfiable.
k. $(A \Leftrightarrow B) \land (\neg A \lor B)$ is satisfiable.

Bài 14: 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. $Smoke \lor Fire \lor \neg Fire$
e. $((Smoke \land Heat) \Rightarrow Fire) \Leftrightarrow ((Smoke \Rightarrow Fire) \lor (Heat \Rightarrow Fire))$
f. $(Smoke \Rightarrow Fire) \Rightarrow ((Smoke \land Heat) \Rightarrow Fire)$
g. $Big \lor Dumb \lor (Big \Rightarrow Dumb)$

Bài 15: Cho tập các câu sau:

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

Chứng minh mệnh đề $\neg A \land B$ dùng hợp giải

Bài 16: 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 17: 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 vế bên trái và vế 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 18:

18.1 Cho: (1) a (2) $a \rightarrow b$ (3) $b \rightarrow (c \rightarrow d)$ (4) c Chứng minh d	18.2 Cho: (1) $a \wedge b \rightarrow c$ (2) $b \wedge c \rightarrow d$ (3) a (4) b Chứng minh d
18.3 Cho: (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: t	18.4 Cho: (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 19: 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 20: Suy diễn tiến

a. Cho tập giả thiết GT = {a, b, m_a}. Tìm KL = {h_c}. Cho tập các 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 GT = {a} và tập luật: 1. a → b 2. b → c 3. c → d 4. a → u
Tìm KL = {u}

Bài 21: Suy diễn lùi

a. Chứng minh bài 20 phần a bằng suy diễn lùi

b. Cho GT = {a, b, ma}

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 = {hc}

c. Cho GT = {a}

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}