CHƯƠNG 1. CÁC PHƯƠNG PHÁP TÌM KIẾM

Nguyên lý Heuristic

Thuật giải tham lam

Với những bài toán mà không gian trạng thái có thể phát sinh cực lớn thì việc dùng phương pháp vét cạn là điều không thể. Nguyên lý tham lam lấy tiêu chuẩn tối ưu toàn cục để làm tiêu chuẩn chọn lựa hành động trong phạm vi cục bộ. Một số ví dụ có thể áp dụng nguyên lý này như các bài toán có mô hình toán học là bài toán người bán hàng, bài toán tô màu đồ thị,… Hơn nữa nếu có một chiến lược tham lam hợp lý, thì phương pháp này sẽ tìm được lời giải tối ưu; chẳng hạn thuật toán Kruskal, thuật toán Prim.

Lược đồ của phương pháp tham lam

```
void Greedy(A,S)        { A là tập các ứng cử viên, S là tập nghiệm}
{
        S=φ
        while (A ≠ φ)
                {
                        x=select(A); { chọn phần tử tốt nhất trong A}
                        A=A - {x}
                        if (S ∪ {x} chấp nhận được)
                                S= S ∪ {x}
                }
}
```

Bài toán hành trình người bán hàng

Có n thành phố (được đánh số từ 1 đến n), một người bán hàng xuất phát từ một thành phố, muốn đi qua các thành phố khác, mỗi thành phố một lần rồi quay về thành phố xuất phát. Giả thiết biết được chi phí đi từ thành phố i đến thành phố j là c[i,j]. Hãy tìm một hành trình cho người bán hàng sao cho tổng chi phí theo hành trình này là thấp nhất.

Thuật giải GTS1 (Greedy Traveling Saleman)

Input: số thành phố là n, đỉnh xuất phát u và ma trận chi phí c

Output: tour (thứ tự các thành phố đi qua),

cost – chí phí ứng với tour tìm được

```
v=u;
tour={u};
cost=0;
for i=1 to n
{       đặt w là thành phố kề sau thành phố v.
        tour=tour + {w};
        cost=cost+c[v,w]
        v=w;
}
tour=tour + {u};
cost=cost+c[v,u]
```

Ví dụ 1.1:

Cho đồ thị có ma trận chi phí như sau:

∞	20	42	31	6	24
10	∞	17	6	35	18
25	5	∞	27	14	9
12	9	24	∞	30	12
14	7	21	15	∞	38
40	15	16	5	20	∞

Sử dụng giải thuật GTS1 để tìm hành trình bắt đầu tại các đỉnh $v_1=1$; $v_2=3$; $v_3=4$; $v_4=5$

Hướng dẫn giải:

GTS1(v_1) $= 1 \to 5 \to 2 \to 4 \to 6 \to 3 \to 1$

Cost(v_1) $= 6 + 7 + 6 + 12 + 16 + 25 = 72$.

Tương tự tính được:

GTS1(v_2) $=3 \to 2 \to 4 \to 1 \to 5 \to 6 \to 3$

Cost (v_2) $=5 + 6 + 12 + 6 + 38 + 16 = 83$.

GTS1(v_3) $=4 \to 2 \to 1 \to 5 \to 3 \to 6 \to 4$

Cost (v_3) $=9 + 10 + 6 + 21 + 9 + 5 = 60$.

GTS1(v_4) $=5 \to 2 \to 4 \to 1 \to 6 \to 3 \to 5$

Cost (v_4) =7 + 6 + 12 + 24 +16 + 14 = 79.

Thuật giải GTS2 (Greedy Traveling Saleman)

Input n, c, p,v_i (i = 1..p)// v_i là các thành phố cho trước hoặc cũng có thể được chọn ngẫu nhiên trong tập 1..p

Output: besttour, bestcost

```
    bestcost=0
    besttour={}
    for i=1 to p
    {   GTS1(vk); // suy ra được tour(vk) và cost(vk)
        If cost(vk)<bestcost
            {   bestcost=cost(vk)
                besttour=tour(vk)
            }
}
```

Ví dụ 1.2.

Cho đồ thị có ma trận chi phí như sau:

∞	20	42	31	6	24
10	∞	17	6	35	18
25	5	∞	27	14	9
12	9	24	∞	30	12
14	7	21	15	∞	38
40	15	16	5	20	∞

Sử dụng giải thuật GTS2 để tìm hành trình tốt nhất với p=4 (v1=2; v2=3; v3=5; v4=6)

Hướng dẫn giải:

Áp dụng giải thuật GTS1 như trên để tính

GTS1(v_1) = $2 \rightarrow 4 \rightarrow 1 \rightarrow 5 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 2$

Cost(v_1) =.6+12+6+21+9+15=69

GTS1(v_2) =$3 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 1 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 3$

Cost (v_2) =5 + 6 + 12 + 6 +38 + 16 = 83.

GTS1(v3) =$5 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 1 \rightarrow 6 \rightarrow 3 \rightarrow 5$

Cost (v_3) =7 + 6 + 12 + 24 +16 + 14 = 79.

GTS1(v4) =6 → 4 → 2 → 1 → 5 → 3 → 6

Cost (v_4) =5 + 9 + 10 + 6 +21 + 9 = 60.

Kết luận: Hành trình tốt nhất có chi phí là 60 với chi tiết tour như sau:

6 → 4 → 2 → 1 → 5 → 3 → 6

NGUYÊN LÝ THỨ TỰ

Thực hiện hành động dựa trên một cấu trúc thứ tự hợp lý của không gian cần khảo sát để nhanh chóng tìm được lời giải tốt. Nguyên lý này được sử dụng nhiều trong việc giải quyết các bài toán lập lịch.

Sau đây là một bài toán điển hình cho nguyên lý thứ tự

Ví dụ

Giả sử có m máy như nhau được ký hiệu từ $P_1,\ldots,P_m$. Có n công việc $J_1,\ldots,J_n$ cần được thực hiện. Các công việc có thể được thực hiện đồng thời và bất kỳ công việc nào cũng có thể chạy trên một máy nào đó. Mỗi lần máy được cho thực hiện một công việc nó sẽ làm cho tới khi hoàn chỉnh. Công việc J_i có thời gian thực hiện là T_i

Mục đích của chúng ta là tổ chức cách phân công các công việc được hoàn thành trong thời gian sớm nhất.

<u>THUẬT GIẢI 1:</u>

Lập một thứ tự L các công việc cần được thực hiện

Lặp lại các công việc sau cho đến khi nào các công việc đều được phân công:

Nếu có máy nào rãnh thì nạp công việc kế tiếp trong danh sách L vào (nếu có 2 hay nhiều máy cùng rãnh tại một thời điểm thì máy với chỉ số thấp sẽ được phân cho công việc).

Giả sử có 3 máy P1,P2,P3 và 6 công việc J1,J2,J3,J4,J5 J6 Với

Ti=(2,5,8,1,5,1)

L= (J2,J5,J1,J4,J6,J3)

Thì phân công theo phương án này sẽ không tối ưu (thời gian hoàn thành các công việc là 12)

<u>THUẬT GIẢI 2:</u>

Ta hãy quan tâm đến một heuristic đơn giản như sau:

L* là phương án mà các công việc được sắp theo thứ tự thời gian giảm dần. Ap dụng như thuật giải 1 và lúc này thời gian hoàn thành là 8.

Tuy nhiên heuristic này không chắc đã có một phương án tối ưu.

Ví dụ:

Cho 2 máy P1,P2 và 5 công việc J1,J2,j3,j4,j5. thời gian thực hiện các công việc là 3,2,2,3,2. Thì cách phân công công việc là:

P1: 3 2 2

P2: 3 2

Thời gian hoàn thành là 7. Trong khi thời gian hoàn thành tối ưu là 6:

3 3

2 2 2

BÀI TOÁN GIA CÔNG TRÊN HAI MÁY VÀ THUẬT TOÁN JOHNSON

Có n chi tiết máy D1, D2,..., Dn cần phải được lần lượt gia công trên 2 máy A, B. Thời gian gia công chi tiết D_i trên máy A là a_i, trên máy B là b_i (i =1, 2,..., n). Hãy tìm lịch (trình tự gia công) các chi tiết trên hai máy sao cho việc hoàn thành gia công tất cả các chi tiết là sớm nhất có thể được. Giả thiết rằng, trình tự gia công các chi tiết trên hai máy là như nhau và các chi tiết được làm trên máy A rồi đến máy B.

Một thuật toán hết sức nổi tiếng để giải bài toán trên đó là thuật toán Johnson. Thuật toán gồm các bước như sau:

+ Chia các chi tiết thành 2 nhóm: Nhóm N_1 gồm các chi tiết D_i thoả mãn $a_i < b_i$ và nhóm N_2 gồm các chi tiết D_i thoả mãn $a_i > b_i$. Các chi tiết D_i thoả mãn $a_i = b_i$ xếp vào nhóm nào cũng được.

+ Sắp xếp các chi tiết trong N_1 theo chiều tăng của các a_i và sắp xếp các chi tiết trong N_2 theo chiều giảm của các b_i.

+ Nối N_2 vào đuôi N_1. Dãy thu được (đọc từ trái sang phải) sẽ là lịch gia công tối ưu.

Bài tập

BT1-1.a. Cho đồ thị có ma trận chi phí như sau:

∞	28	36	34	10	29
16	∞	20	11	37	23
17	9	∞	32	18	13
16	13	28	∞	35	19
18	14	25	19	∞	49
40	19	20	11	91	∞

Sử dụng giải thuật GTS2 để tìm hành trình tốt nhất với p=4 (v1=2; v2=3; v3=5; v4=6)

b.Cho đồ thị có ma trận chi phí như sau:

∞	19	27	25	1	20
7	∞	11	2	28	14
8	4	∞	23	9	4

Vấn đề 2

Thuật giải tô màu

2.1.Bài toán tô màu

Cho n thành phố, hãy tô màu các thành phố này sao cho không có bất kỳ hai thành phố nào kề nhau được tô cùng một màu và số màu được tô là ít nhất có thể.

Dữ liệu vào được lưu trên một trận vuông c[i,j]. Nếu c[i,j]=1 thì hai thành phố i,j là kề nhau, c[i,j]=0 thì hai thành phố i,j không kề nhau.

2.2.Thuật giải tô màu tham lam(Greedy)

Dùng màu thứ nhất tô cho tất cả các đỉnh của đồ thị mà có thể tô được, sau đó dùng màu thứ hai tô tất cả các đỉnh của đồ thị còn lại có thể tô được và cứ như thế cho đến khi tô hết tất cả các đỉnh của đồ thị.

Lược đồ của thuật giải này như sau:

```
m=1;
số đỉnh đã được tô = 0;
mọi đỉnh đều chưa được tô
do
{       for i=1 to n
        if  (đỉnh i là chưa xét và có thể tô được bằng màu m)
                {       tô đỉnh i bằng màu m, đỉnh i trở thành đỉnh đã xét.
                        tăng số đỉnh đã được tô lên 1 đơn vị
                }
        m++
}
while (số đỉnh đã được tô<n)
```

Ví dụ: Phương án đặt sách lên kệ sách

Tại một cửa hàng sách, mới nhập về 12 quyển sách thuộc các loại sau:

Truyện cười: A, C, D, G.

Âm nhạc: B, H, K.

Lịch sử: E, J, L.

Khoa học: F, I.

Hãy sắp xếp những quyển sách này vào kệ sao cho số kệ sử dụng là ít nhất mà tuân theo các yêu cầu sau:

-Các quyển sách cùng loại không được để chung một kệ.

-Quyển A không được để chung với sách khoa học.

-Quyển L không được để chung với sách âm nhạc.

Giải:

Bước 1: Lập ma trận kề

	A	C	D	G	B	H	K	E	J	L	F	I
A	0	1	1	1							1	1
C	1	0	1	1								
D	1	1	0	1								
G	1	1	1	0								
B					0	1	1			1		
H					1	0	1			1		
K					1	1	0			1		
E								0	1	1		
J								1	0	1		
L					1	1	1	1	1	0		
F	1										0	1
I	1										1	0

Bước 2: Tô màu theo nguyên lý tham lam

Đỉnh	A	C	D	G	B	H	K	E	J	L	F	I
màu 1	1				1			1				
màu 2		2				2			2		2	
màu 3			3				3					3
màu 4				4						4		

Bước 3: Kết luận 12 quyển sách trên được xếp vào 4 kệ

Kệ 1: Gồm các quyển sách: A, B, E

Kệ 2: Gồm các quyển sách: C, H, J, F

Kệ 3: Gồm các quyển sách: D, K. I

Kệ 4: Gồm các quyển sách: G, L

2.3.Nguyên lý sắp xếp theo thứ tự kết hợp thuật giải tô màu tham lam

Bước 1:Sắp xếp các đỉnh theo bậc giảm dần.

Bước 2:Dùng màu thứ nhất tô cho đỉnh có bậc cao nhất và các đỉnh khác có thể tô còn lại.

Bước 3:Dùng màu thứ hai tô cho đỉnh có bậc cao thứ nhất (còn lại) và các đỉnh khác có thể tô còn lại

Bước 4:Và cứ như thế… cho đến khi tất cả các đỉnh được tô màu hết

Giải lại ví dụ Phương án đặt sách lên kệ sách

Bước 1: Lập ma trận kề

	A	C	D	G	B	H	K	E	J	L	F	I
A	0	1	1	1							1	1
C	1	0	1	1								
D	1	1	0	1								
G	1	1	1	0								
B					0	1	1			1		
H					1	0	1			1		
K					1	1	0			1		
E								0	1	1		
J								1	0	1		
L					1	1	1	1	1	0		
F											0	1
I											1	0

Bước 2: Tính bậc của từng đỉnh

Đỉnh	A	C	D	G	B	H	K	E	J	L	F	I
Bậc	5	3	3	3	3	3	3	2	2	5	2	2

Bước 3: Tô màu theo nguyên lý tham lam

Đỉnh	**A**	**C**	**D**	**G**	**B**	**H**	**K**	**E**	**J**	**L**	**F**	**I**
màu 1	1	~~1~~	~~1~~	~~1~~	1	~~1~~	~~1~~	1	~~1~~	~~1~~	~~1~~	~~1~~
màu 2	1	2	~~2~~	~~2~~	1	2	~~2~~	1	2	~~2~~	2	~~2~~
màu 3	1	2	3	~~3~~	1	2	3	1	2	~~3~~	2	3

màu 4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	4	2	3

(Có thể thay – i bằng cách gạch một đường chéo qua i - ý nói ngăn cấm tô màu i)

Bước 4: Kết luận 12 quyển sách trên được xếp vào 4 kệ

Kệ 1: Gồm các quyển sách: A, B, E

Kệ 2: Gồm các quyển sách: C, H, J, F

Kệ 3: Gồm các quyển sách: D, K. I

Kệ 4: Gồm các quyển sách: G, L

2.4.Thuật toán tô màu tối ưu

Lược đồ của thuật giải này như sau:

Tính bậc của tất cả các đỉnh

while (còn đỉnh có bậc lớn hơn 0)

{

-Tìm đỉnh(chưa được tô) có bậc lớn nhất. Chẳng hạn đó là đỉnh i_0.

-Tìm màu để tô đỉnh i_0 là màu nhỏ nhất trong danh sách các màu còn lại có thể tô cho đỉnh i_0. Chẳng hạn đó là màu j.

-Ngăn cấm việc tô màu j cho các đỉnh kề với đỉnh i_0.

-Tô màu đỉnh i_0 là j.

-Gán bậc của đỉnh được tô bằng 0, các đỉnh kề với đỉnh được tô có bậc giảm đi 1 đơn vị.

}

Sau khi kết thúc vòng lặp trên có thể còn đỉnh chưa được tô nhưng tất cả các đỉnh lúc này đều đã có bậc bằng 0 – nghĩa là không thể hạ bậc được nữa. Khi đó màu của các đỉnh chưa được tô chính là màu nhỏ nhất hợp lệ trong danh sách màu của đỉnh đó.

Giải lại ví dụ Phương án đặt sách lên kệ sách

Bước 1: Lập ma trận kề

	A	C	D	G	B	H	K	E	J	L	F	I
A	0	1	1	1							1	1

C	1	0	1	1								
D	1	1	0	1								
G	1	1	1	0								
B					0	1	1			1		
H					1	0	1			1		
K					1	1	0			1		
E								0	1	1		
J								1	0	1		
L					1	1	1	1	1	0		
F											0	1
I											1	0

Bước 2: Tính bậc của từng đỉnh

Đỉnh	A	C	D	G	B	H	K	E	J	L	F	I
Bậc	5	3	3	3	3	3	3	2	2	5	2	2

Bước 3: Tô màu bằng thuật toán tô màu tối ưu

Tô các đỉnh còn lại	1	2	3	4	2	3	4	2	3	1	2	3
Tô màu lần 8											2	-2
Tô màu lần 7								2	-2			
Tô màu lần 6						3	-3					
Tô màu lần 5			3	-3								
Tô màu lần 4					2	-2	-2					
Tô màu lần 3		2	-2	-2								
Tô màu lần 2					-1	-1	-1	-1	-1	1		
Tô màu lần 1	1	-1	-1	-1							-1	-1
Đỉnh	A	C	D	G	B	H	K	E	J	L	F	I
Bậc	5	3	3	3	3	3	3	2	2	5	2	2
Hạ bậc lần 1	0	2	2	2	3	3	3	2	2	5	1	1
Hạ bậc lần 2	0	2	2	2	2	2	2	1	1	0	1	1

Hạ bậc lần 3	0	0	1	1	2	2	2	1	1	0	1	1
Hạ bậc lần 4	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
Hạ bậc lần 5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
Hạ bậc lần 6	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
Hạ bậc lần 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Hạ bậc lần 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bước 4: Kết luận: 12 quyển sách trên được xếp vào bốn kệ như sau.

Kệ 1 gồm các quyển: A, L

Kệ 2 gồm các quyển: C, B, E, F

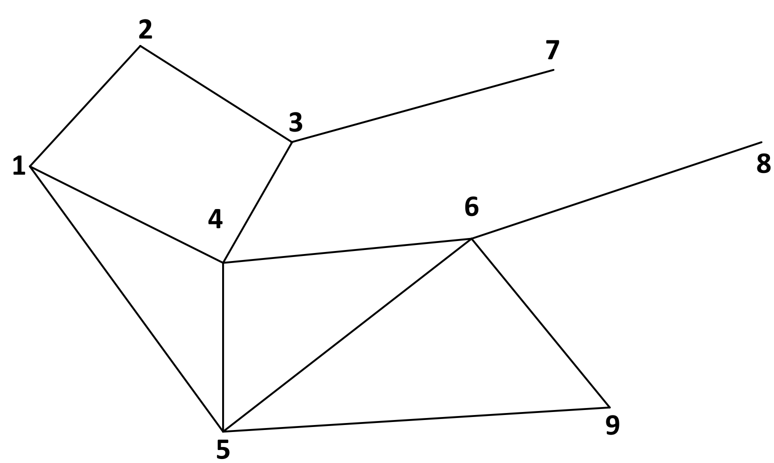
Kệ 3 gồm các quyển: D, H, J, I

Kệ 4 gồm các quyển: G, K

Bài tập

BT2-1.Tô màu cho các tỉnh của một bản đồ

Cho bản đồ các tỉnh miền Bắc Việt Nam như sau. Hãy tô màu cho các tỉnh này sao cho hai tỉnh giáp ranh không được tô cùng một màu.



Quy ước:

1: Sơn La

2: Lai Châu

3:Lào Cai

4:Yên Bái

5:Vĩnh Phúc

6:Tuyên Quang

7:Hà Giang

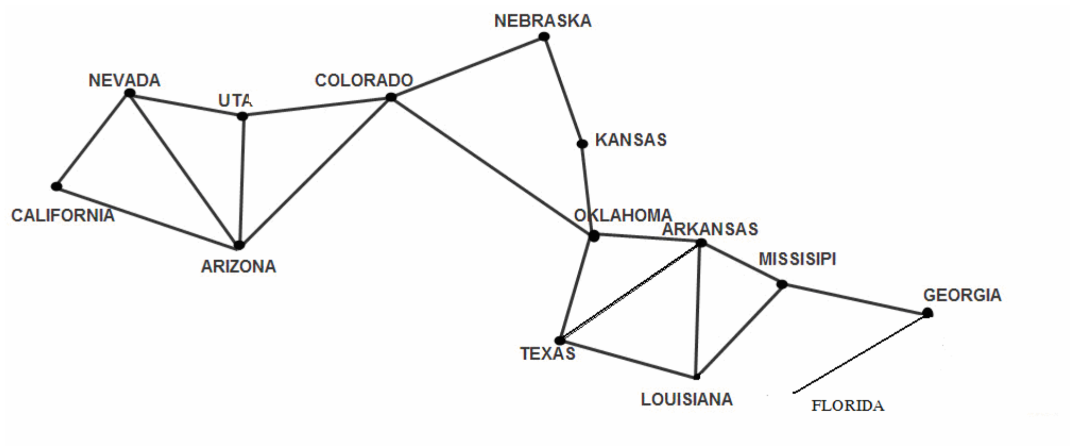
8:Cao Bằng

9:Bắc Thái

Hãy giúp các em hoàn thành bài tập trên với số màu cần dùng ít nhất.

BT2-2.Tô màu bản đồ nước Mỹ

Tô màu một phần bản đồ của nước Mỹ gồm 14 tiểu bang sao cho hai bang giáp ranh không tô chung một màu và số màu cần tô là ít nhất có thể.



BT2-3. Sắp lịch thi đấu cờ vua

Tại vòng loại bảng B của một giải vô địch cờ vua gồm 8 kỳ thủ. Các kỳ thủ thi đấu vòng tròn để tính điểm. Biết rằng hiện tại:

Kỳ thủ 1 đã thi đấu với kỳ thủ 3 & 4

Kỳ thủ 4 đã thi đấu với kỳ thủ 2, 3 & 8

Kỳ thủ 5 đã thi đấu với kỳ thủ 6 & 8

Kỳ thủ 7 đã thi đấu với kỳ thủ 1, 4 & 5

Trong một buổi thì mỗi kỳ thủ chỉ thi đấu một trận. Hãy lập lịch thi đấu cho các trận còn lại sao cho số buổi cần thực hiện là ít nhất.

BT2-4.Sắp lịch hội thảo khoa học

Giả sử có một hội thảo khoa học được tổ chức với 9 chủ đề khác nhau ký hiệu là: A,B,C,D,E,F,G,H,I. Mỗi chủ đề được diễn ra trong một buổi, trong đó có các chủ đề sau không được diễn ra đồng thời trong cùng một buổi: AE, BC, C

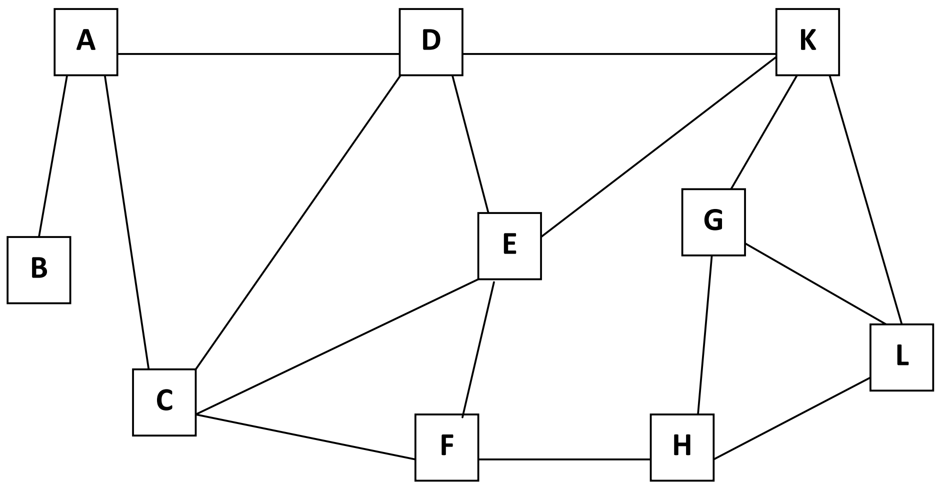
D, ED, ABD, AHI, BHI, DFI, DHI, FGH.

Hãy bố trí các chủ đề trên vào các buổi sao cho số buổi diễn ra hội thảo là ít nhất có thể

BT2-5. Giả sử có 06 cuộc mitting A,B,C,D,E,F cần được tổ chức. Mỗi cuộc mitting được tổ chức trong một buổi. Các cuộc mitting sau không được diễn ra đồng thời:ABC, ACD, CDF, BE, EF. Hãy bố trí các cuộc mitting vào các buổi sao cho số buổi diễn ra là ít nhất.

BT2-6. Giả sử có 10 cuộc mitting A,B,C,D,E,F,G,H,K,L được tổ chức. Mỗi cuộc mitting được tổ chức trong một buổi. Cc cuộc mitting sau khong được diễn ra đồng thời:AD, ABG, BEG, EGH, HK, BCE, CFL, FKL. Hãy bố trí các cuộc mitting vào các buổi sao cho số buổi diễn ra là ít nhất.

BT2-7.Cho đồ thị gồm 10 đỉnh như sau. Hãy tô màu các đỉnh của đồ thị sao cho không có hai đỉnh no kề nhau được tô cùng màu và số mày cần tô là ít nhất có thể.



BT2-8. Viết chương trình cho thuật toán tô màu tham lam.

BT2-9. Viết chương trình cho thuật toán tô màu tham lam kết hợp sắp thứ tự.

BT2-10. Viết chương trình cho thuật toán tô màu tối ưu.

Vấn đề 3

Tìm kiếm ưu tiên tối ưu

(thuật giải A^{KT})

Tìm kiếm ưu tiên tối ưu có nhiều phiên bản, trong mục này chúng ta chỉ đề cập đến thuật giải A^{KT}.

3.1.Trình bày thuật giải

Bước 1: Khởi động

- Mọi đỉnh n là hàm f, g, h đều ẩn.
- Mở đỉnh đầu tiên S_o. Gán $g(S_o)=0$.
- Sử dụng tri thức bổ sung ước tính $h(S_o)$.
- Tính $f(S_o) = g(S_o) + h(S_o)$.

Bước 2: Lượng giá

- Chọn 1 đỉnh mở ứng với hàm f là min và gọi là đỉnh N.
- Nếu N là đích → dừng (đường đi từ đỉnh ban đầu đến đỉnh N là ngắn nhất và bằng g(N)).
- Nếu không tồn tại N thì cây biểu diễn vấn đề không có đường đi tới mục tiêu → dừng (bài toán không lời giải).
- Nếu tồn tại nhiều hơn 1 đỉnh N có cùng hàm f_{min} thì phải kiểm tra xem trong số đó có đỉnh nào là đích không.
  + Nếu có → dừng.
  + Nếu không → chọn ngẫu nhiên 1 trong các đỉnh đó và gọi đó là đỉnh N.

Bước 3: Phát triển

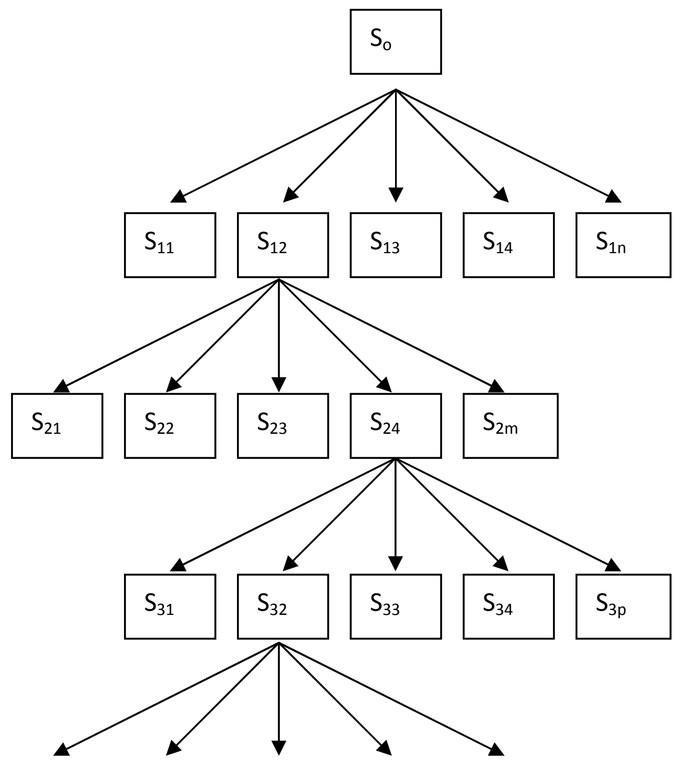
- Đóng đỉnh N và mở mọi đỉnh sau N.
- Mọi đỉnh S sau N, tính.

  $g(S) = g(N) + g(N – S)$.
- Dùng tri thức bổ sung để ước tính hàm h(S).
- Tính $f(S) = g(S) + h(S)$.

Bước 4: Quay lui

- Quay lại bước 2.

Hình ảnh của thuật giải A^{KT}



3.2. Sử dụng thuật giải A^{KT} giải bài toán TACI

Bài toán TACI

Có n^2-1 số mang các giá trị từ 1 tới n^2-1 được sắp xếp vào một lưới các ô vuông kích thước n x n. Mỗi số đó được gọi là một quân cờ và lưới ô đó được gọi là bàn cờ. Có một vị trí của bàn cờ bỏ trống. Mỗi lần di chuyển quân, người chơi được phép chuyển một quân ở vị trí ô tiếp giáp cạnh với ô trống vào ô trống.

Yêu cầu: Từ một trạng thái ban đầu (a) (sự sắp xếp ban đầu của các quân trên bàn cờ), hãy thực hiện các nước đi hợp lệ để thu được trạng thái kết thúc (b) (trạng thái đích cần đạt được).

Ví dụ:

Bắt đầu với trạng thái (a), cho biết cách thay đổi (đẩy ô số) ít nhất để được trạng thái (b). Sử dụng khoảng cách Mahattan làm hàm heuristic. Định nghĩa khoảng cách Mahattan là tổng khoảng cách theo chiều ngang và chiều dọc của các ô số so với trạng thái đích.

1		7
5	4	8
2	3	6

(a)

→

1	4	7
2	5	8
3	6	

(b)

(có thể quy ước về thứ tự đẩy theo các hướng như sau: trái- phải- trên –dưới)

Bước 1: Đẩy lần 1

1		7
5	4	8
2	3	6

(S_o)

$g(S_o) = 0$
$h(S_o) = 5$
$f(S_o) = 5$

	1	7
5	4	8
2	3	6

S_{11}

$g(S_{11}) = 1$
$h(S_{11}) = 6$
$f(S_{11}) = 7$

1	7	
5	4	8
2	3	6

S_{12}

$g(S_{12}) = 1$
$h(S_{12}) = 6$
$f(S_{12}) = 7$

1	4	7
5		8
2	3	6

S_{13}

$g(S_{13}) = 1$
$h(S_{13}) = 4$
$f(S_{13}) = 5$

Chọn đỉnh (S_{13}) là đỉnh mở vì đỉnh này có f là nhỏ nhất.

Bước 2: Đẩy lần 2

1	4	7
5		8
2	3	6

(S_{13})

$g(S_{13}) = 1$
$h(S_{13}) = 4$
$f(S_{13}) = 5$

1	4	7
	5	8
2	3	6

S_{21}

$g(S_{21}) = 2$
$h(S_{21}) = 3$
$f(S_{21}) = 5$

1	4	7
5	8	
2	3	6

S_{22}

$g(S_{22}) = 2$
$h(S_{22}) = 5$
$f(S_{22}) = 7$

1	4	7
5	3	8
2		6

S_{23}

$g(S_{23}) = 2$
$h(S_{23}) = 5$
$f(S_{23}) = 7$

Chọn đỉnh (S_{21}) là đỉnh mở vì đỉnh này có f là nhỏ nhất.

Bước 3: Đẩy lần 3

1	4	7
	5	8
2	3	6

(S_{21})

$g(S_{21}) = 2$
$h(S_{21}) = 3$
$f(S_{21}) = 5$

	4	7
1	5	8
2	3	6

S_{31}

$g(S_{31}) = 3$
$h(S_{31}) = 4$
$f(S_{31}) = 7$

1	4	7
2	5	8
	3	6

S_{32}

$g(S_{32}) = 3$
$h(S_{32}) = 2$
$f(S_{32}) = 5$

Chọn đỉnh (S_{32}) là đỉnh mở vì đỉnh này có f là nhỏ nhất.

Bước 4: Đẩy lần 4

1	4	7
	5	8
2	3	6

(S_{32})

$g(S_{32}) = 3$
$h(S_{32}) = 2$
$f(S_{32}) = 5$

1	4	7
2	5	8
	3	6

S_{41}

$g(S_{41}) = 4$
$h(S_{41}) = 1$
$f(S_{41}) = 5$

Chọn đỉnh (S_{41}) là đỉnh mở

Bước 5: Đẩy lần 5

1	4	7
2	5	8
3		6

(S_{41})

$g(S_{41}) = 4$
$h(S_{41}) = 1$
$f(S_{41}) = 5$

1	4	7
2	5	8
3	6	

S_{51}

$g(S_{51}) = 5$
$h(S_{51}) = 0$
$f(S_{51}) = 5$

1	4	7
2		8
3	5	6

S_{52}

$g(S_{52}) = 5$
$h(S_{52}) = 2$
$f(S_{52}) = 7$

Chọn đỉnh (S_{51}) là đỉnh mở vì đỉnh này có f là nhỏ nhất.

Bước 6: Kết luận với hàm heuristic đã cho, ta tìm được đường đi tới trạng thái đích như sau: (S_o) → (S_{13}) → (S_{21}) → (S_{32}) → (S_{41}) → (S_{51})

Ví dụ : Bài toán đặt quân hậu

Mô tả bài toán:

Cho bàn cờ vua có kích thước n x n. Hãy đặt tám quân hậu vào trong bàn cờ sao cho không có quân hậu nào ăn quân hậu nào.

Heuristic đề nghị cho bài toán tám quân hậu:

Heuristic đề nghị: lần lượt đặt các quân hậu vào các dòng trong bàn cờ và chọn ô đặt quân hậu tại vị trí mà khi đặt quân hậu tại đó số ô khống chế thêm là ít nhất.

Giải bài toán 5 quân hậu

Cho bàn cờ vua kích thước 5x5. Hãy đặt tám quân hậu vào trong bàn cờ sao cho không có quân hậu nào ăn quân hậu nào.

	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					

Giải

Bước 1: Đặt quân hậu tại dòng 1

Lượng giá:

	1	2	3	4	5
1	12	12	12	12	12
2					
3					
4					
5					

Bước 2: Đặt quân hậu tại dòng 2

Lượng giá

	1	2	3	4	5
1	1	x	x	x	x
2	x	x	7	6	7
3	x		x		
4	x			x	
5	x				x

Chọn ô (2,4) làm ô đặt hậu

Bước 3: Đặt quân hậu tại dòng 3

Lượng giá

	1	2	3	4	5
1	1	x	x	x	x
2	x	x	x	2	x
3	x	2	x	x	x
4	x	x		x	
5	x			x	x

Chọn ô (3,2) làm ô đặt hậu

Bước 4: Đặt quân hậu tại dòng 4

Lượng giá

	1	2	3	4	5
1	1	x	x	x	x
2	x	x	x	2	x
3	x	3	x	x	x
4	x	x	x	x	0
5	x	x		x	x

Chọn ô (4,5) làm ô đặt hậu

Bước 5: Đặt quân hậu tại dòng 5

Lượng giá

	1	2	3	4	5
1	1	x	x	x	x
2	x	x	x	2	x
3	x	3	x	x	x
4	x	x	x	x	4
5	x	x	0	x	x

Chọn ô (5,3) làm ô đặt hậu

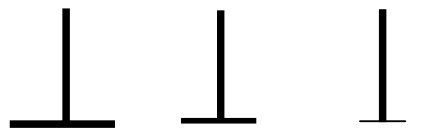
Bước 6:Kết luận:

Với Heuristic đã cho ta tìm được phương án đặt hậu như hình vẽ sau:

	1	2	3	4	5
1	1	x	x	x	x
2	x	x	x	2	x
3	x	3	x	x	x
4	x	x	x	x	4
5	x	x	5	x	x

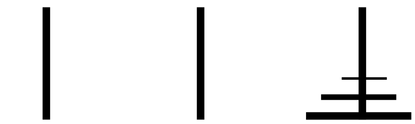
Bài tập

BT3-1.Hãy sử dụng giải thuật A^{KT}– tìm kiếm với tri thức bổ sung (Algorithm knowledgeable For Tree) để giải bài toán tháp Hà Nội trong trường hợp n=3 biết:



A B C

Trạng thái bắt đầu



A B C

Trạng thi kết thúc

Lưu ý thêm về các trường hợp có thể ở cột C và giá trị h tương ứng:

1							
2	2		1				1
3	3	3	3		1	2	2
0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**

BT3-2.Dùng thuật giải A^{KT} giải bài toán TACI sau:

(a)

	8	3
2	6	4
1	7	5

→

(b)

1	2	3
8		4
7	6	5

Với độ ước lượng $H = \sum_{i=1}^{n^2-1} \delta(a_i, b_i)$ Trong đó $\delta(a_i, b_i)$ là số bước dịch chuyển (theo chiều ngang và chiều dọc) để đẩy ô a_i về đúng vị trí ô b_i

BT3-3. Dùng thuật giải A^{KT} giải bài toán TACI sau:

(a)

2	8	3
	6	4
1	7	5

→

(b)

1	2	3
8		4
7	6	5

Với độ ước lượng $H = \sum_{i=1}^{n^2-1} \delta(a_i, b_i)$ Trong đó $\delta(a_i, b_i)$ là số bước dịch chuyển (theo chiều ngang và chiều dọc) để đây ô a_i về đúng vị trí ô b_i

BT3-4.Bài toán Mã đi tuần

Cho bàn cờ vua kích thước 8x8 (tổng quát là n x n). Đặt một con mã ở ví trí (h_0,c_0). Hãy liệt kê các nước đi của con mã sao cho con mã đi qua tất cả các ô trên bàn cờ, mỗi ô chỉ qua một lần duy nhất.

BT3-5.Trò chơi Nim

Có 3 đống sỏi, mỗi đống sỏi có n1,n2 và n3 viên.người chơi đến lượt mình được bốc từ một đống bất kỳ một số viên sỏi bất kỳ (>0), ai không còn gì đẻ bốc là thua, hãy lập trình trò chơi trên.

BT3-6. Cho hai khối ứng với trạng thái bắt đầu và trạng thái kết thúc như sau:

A
H
G
F
E
D
C
B

Trạng thái bắt đầu

H
G
F
E
D
C
B
A

Trạng thái kết thúc

Có hai thao tác để biến đổi là:

+Lấy một khối ở đỉnh của một cột bất kỳ và đặt nó lên một chỗ trống tạo thành một cột mới. Lưu ý là chỉ có thể tạo ra tối đa 2 cột mới

+Lấy một khối ở đỉnh một cột và đặt nó lên đỉnh một cột khác.

Hãy xác định số thao tác ít nhất để biến đổi cột đã cho thành cột kết quả.

BT3-7.Dùng thuật giải A^{KT} giải bài toán TACI sau:

	8	3
2	6	4
1	7	5

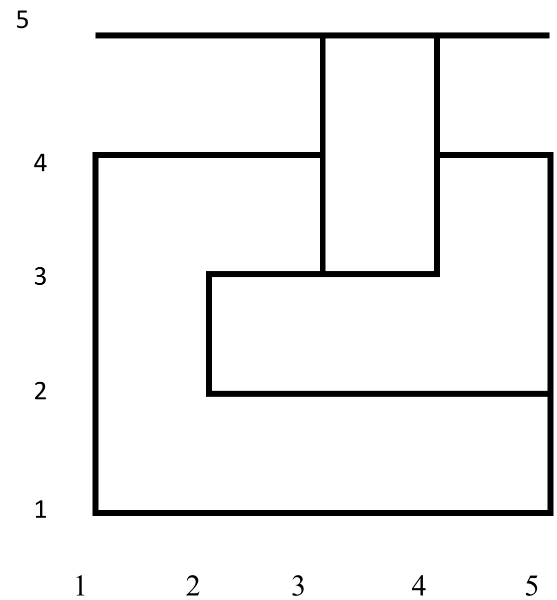
(a)

1	2	3
8		4
7	6	5

(b)

Gọi S_o và S_G lần lượt là hai ma trận của trạng thái ban đầu và trạng thái kết thúc. Hàm h(n) cho biết số các chữ số trong trạng thái n không trùng với vị trí của nó trong trạng thái đích. Trạng thái có tiềm năng dẫn tới đích nhanh nhất là trạng thái có hàm đánh giá h đạt giá trị min.

BT3-8.Hãy dùng thuật giảI leo đồI tìm đường đi ngắn nhất từ đỉnh bắt đầu S đến đỉnh đích G trong đồ thị sau, cho biết h(n) = |toạ độ x của đích - toạ độ x của n| +|toạ độ y của đích - toạ độ y của n|



BT3-11. Viết chương trình mô phỏng bài toán TACI với thuật toán A^{KT}.

BT3-12. a. Viết chương trình mô phỏng bài toán đặt n quân hậu với thuật toán A^{KT}.

b.Viết chương trình mô phỏng bài toán đặt n quân mã với thuật toán A^{KT}.

Vấn đề 4

Thuật toán Vương Hạo và thuật toán Robinsơn

4.1.Thuật toán Vương Hạo

Bước 1:Phát biểu lại giả thiết và kết luận của bài toán dưới dạng chuẩn sau:

$$GT_1, GT_2,\ldots, GT_{n-1}, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2,\ldots, KL_{m-1}, KL_m$$

Trong đó các GT_i và KL_j được xây dựng từ các biến mệnh đề và các phép toán $\wedge, \vee, \neg$.

Bước 2:Chuyển vế các giá trị GT_i, KL_j có dạng phủ định.

Bước 3:Thay phép toán $\wedge$ ở GT_i và phép toán $\vee$ ở KL_j bằng dấu ",".

Bước 4:Nếu dòng hiện hành có một trong hai dạng sau:

Dạng 1:

$GT_1, GT_2,\ldots,a \vee b,\ldots, GT_{n-1}, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2,\ldots, KL_{m-1}, KL_m$

Thì thay bằng hai dòng:

$$\begin{cases} GT_1, GT_2,\ldots, a,\ldots, GT_{n-1}, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2,\ldots, KL_{m-1}, KL_m \\ GT_1, GT_2,\ldots, b,\ldots, GT_{n-1}, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2,\ldots, KL_{m-1}, KL_m \end{cases}$$

Dạng 2:

$GT_1, GT_2,\ldots, GT_{n-1}, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2,\ldots,a \wedge b,\ldots, KL_{m-1}, KL_m$

Thì thay bằng hai dòng:

$$\begin{cases} GT_1, GT_2,\ldots, GT_{n-1}, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2,\ldots,a,\ldots, KL_{m-1}, KL_m \\ GT_1, GT_2,\ldots, GT_{n-1}, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2,\ldots,b,\ldots, KL_{m-1}, KL_m \end{cases}$$

Bước 5: Một dòng được chứng minh nếu tồn tại chung một mệnh đề ở cả hai vế.

Bước 6:

6.a.Một vấn đề được giải quyết trọn vẹn nếu mọi dòng dẫn xuất biểu diễn ở dạng chuẩn được chứng minh.

6.b.Nếu một dòng không còn dấu liên kết $\wedge$, $\vee$ và cả hai vế không có chung mệnh đề nào thì dòng đó không được chứng minh.

Lưu ý về các công thức cơ bản:

$p \rightarrow q \Leftrightarrow \neg p \neg q$

$\neg (p \vee q) \Leftrightarrow \neg p \wedge \neg q$

$\neg (p \wedge q) \Leftrightarrow \neg p \vee \neg q$

4.2.Thuật toán Robinson

Bước 1: Phát biểu lại giả thiết và kết luận bài toán dưới dạng chuẩn sau.

$GT_1, GT_2, \ldots, GT_n \rightarrow KL_1, KL_2, \ldots, KL_m$

Trong đó các GTi và KLi được xây dựng nhờ các biến mệnh đề và các phép toán $\vee$, $\wedge$, $\neg$

Bước 2: Biến đổi dòng trên thành danh sách các mệnh đề

$\{GT_1, GT_2, \ldots, GT_n, \neg KL_1, \neg KL_2, \ldots, \neg KL_m\}$

Bước 3: Nếu trong danh sách các mệnh đề ở bước 2 có 2 mệnh đề đối ngẫu nhau (dạng $\{a, \neg a\}$) thì vấn đề được giải quyết xong, còn không thì chuyển sang bước 4.

Bước 4: Xây dựng 1 mệnh đề mới bằng cách tuyển 1 cặp mệnh đề trong danh sách các mệnh đề ở bước 2, nếu mệnh đề mới có các biến mệnh đề đối ngẫu nhau thì những biến đổi đó được loại bỏ.

Bước 5: Bổ dung mệnh đề mới vào danh sách và loại bỏ 2 mệnh đề cũ vừa tạo thành mệnh đề mới ra khỏi danh sách.

Bước 6: Nếu không xây dựng thêm mệnh đề mới nào và trong danh sách các mệnh đề không có 2 mệnh đề đối ngẫu nhau thì vấn đề phát biểu ở dạng chuẩn bước 1 là sai

Bài tập

BT4-1.a. Chứng minh rằng $p \rightarrow q, q \rightarrow r$ suy ra $p \rightarrow r$

b.Chứng minh rằng $(a \wedge b) \rightarrow c, (b \wedge c) \rightarrow d, \neg d$ suy ra $a \rightarrow b$

c.Chứng minh rằng $(a \wedge b) \rightarrow c, (b \wedge c) \rightarrow d, \neg d$ suy ra $a \rightarrow \neg b$

BT4-2. Chứng minh rằng $p \rightarrow q, q \rightarrow r, r \rightarrow t, p$ suy ra $t \rightarrow u$

BT4-3. Chứng minh rằng $p \rightarrow q, q \rightarrow r, r \rightarrow t, p$ suy ra $u \rightarrow t$

BT4-4. Chứng minh rằng $p \rightarrow q, q \rightarrow r, r \rightarrow s, p$ suy ra $p \wedge s$

BT4-5. Chứng minh rằng $(a \wedge b) \rightarrow c, (b \wedge c) \rightarrow d, a \wedge b$ suy ra d

BT4-6.Chứng minh rằng $(a \wedge b) \rightarrow c, (b \wedge c) \rightarrow d, a, b$ suy ra d

BT4-7. Chứng minh rằng $(a \rightarrow b) \wedge c \equiv (b \wedge c) \vee (c \wedge \neg a)$

BT4-8.Chứng minh rằng Cho tập giả thiết $\{a \rightarrow b \wedge c, c \rightarrow e \vee f, b \rightarrow \neg e\}$

Hãy biến đổi tập giả thiết về dạng chuẩn và chứng minh nếu có thêm điều kiện a thì có thể suy ra f (nêu rõ phương pháp được sử dụng để chứng minh).

BT4-9. Chứng minh rằng

a. $(\neg p \vee q) \wedge (\neg q \vee r) \wedge (\neg r \vee s) \wedge (\neg u \vee \neg s) \rightarrow \neg p \vee \neg u$

b. $\neg q \wedge (\neg p \vee q) \rightarrow \neg(p \wedge s)$

BT4-10.Chứng minh rằng

a. Cho $\{(a \wedge b)\rightarrow c, (b \wedge c)\rightarrow d, (a \wedge b)\}$. Hỏi d ?

b.Cho $\{a\rightarrow b \text{ v } d, d\rightarrow e \wedge f, e \wedge a \rightarrow \neg b\}$. Hỏi $a\rightarrow d$?

c.Cho $\{(a \wedge b)\rightarrow c,(b \wedge c)\rightarrow d,\neg d\}$. Hỏi rằng $a\rightarrow b$?

e.CM từ $\{(p \wedge q) \rightarrow r, (q \wedge r) \rightarrow s, \neg s\}$. Hỏi $p \rightarrow \neg q$?

f.Cho $\{\neg p \vee q, \neg q \vee r, \neg r \vee s, \neg u \vee \neg s\}$. Hỏi $\neg p, \neg u$

g.Cho $\{a \rightarrow b, a \rightarrow c \vee e, b \wedge c \rightarrow d, e \rightarrow f, f \vee d \rightarrow g, a\}$. Hỏi g?

Vấn đề 5

Máy học

BT5-1.Xác định là người châu Âu hay người châu Á khi xem xét một nhóm người căn cứ trên hình dáng, chiều cao và giới tính.

	Hình dáng	Chiều cao	Giới tính	Kết quả
1	To	Trung bình	Nam	Châu Á
2	Nhỏ	Thấp	Nam	Châu Á
3	Nhỏ	Trung bình	Nam	Châu Á
4	To	Cao	Nam	Châu Âu
5	Nhỏ	Trung bình	Nữ	Châu Âu
6	Nhỏ	Cao	Nam	Châu Âu
7	Nhỏ	Cao	Nữ	Châu Âu
8	To	Trung bình	Nữ	Châu Âu

BT5-2 Cho bảng quan sát sau:

Tên	Màu tóc	Chiều cao	Cân nặng	Dùng kem	Kết quả
Sarah	Vàng	Trung bình	Nhẹ	Không	Cháy nắng
Dana	Vàng	Cao	Trung bình	Có	Không cháy nắng
Alex	Nâu	Thấp	Trung bình	Có	Không cháy nắng
Annie	Vàng	Thấp	Trung bình	Không	Cháy nắng
Emily	Đỏ	Trung bình	Nặng	Không	Cháy nắng
Peter	Nâu	Cao	Nặng	Không	Không cháy nắng
John	Nâu	Trung bình	Nặng	Không	Không cháy nắng
Katie	Vàng	Thấp	Nhẹ	Có	Không cháy nắng

Hãy sử dụng thuật toán QuinLan để xác định xem một người có bị cháy nắng hay không ?

BT5-3.a. Cho bảng quan sát tính chất các mặt hàng sau

STT	Kích cỡ	Màu	Hình dáng	Quyết định
1	TB	Đỏ	Cầu	Mua
2	Lớn	Vàng	Hộp	Mua
3	TB	Xanh	Trụ	Không mua
4	Nhỏ	Xanh	Cầu	Mua
5	TB	Xanh	Nón	Không mua

6	Nhỏ	Xanh	Nón	Không mua
7	TB	Đỏ	Trụ	Mua

Sử dụng phương pháp cây định danh để xác định tính chất của các mặt hàng mua và không mua

b.Cho bảng quan sát sau:

STT	Kích cỡ	Màu sắc	Hình dáng	Quyết định
1	Vừa	Xanh dương	Hộp	Mua
2	Nhỏ	Đỏ	Nón	Không mua
3	Nhỏ	Đỏ	Cầu	Mua
4	Lớn	Đỏ	Nón	Không mua
5	Lớn	Xanh lá	Trụ	Mua
6	Lớn	Đỏ	Trụ	Không mua
7	Lớn	Xanh lá	Cầu	Mua

Áp dụng phương pháp tính độ hỗn loạn trung bình để xác định tính chất mua / không mua của mặt hàng căn cứ vào kích cỡ, màu sắc, hình dáng?

BT5-4. Cho bảng quan sát sau:

STT	Quang cảnh	Nhiệt độ	Độ ẩm	Gió	Chơi Tennis
1	Mưa	Nóng	Cao	Nhẹ	Không
2	Mưa	Nóng	Cao	Mạnh	Không
3	Nhiều mây	Nóng	Cao	Nhẹ	Đi
4	Nắng	Ấm	Cao	Nhẹ	Đi
5	Nắng	Lạnh	Thấp	Nhẹ	Đi
6	Nắng	Lạnh	Thấp	Mạnh	Không
7	Nhiều mây	Lạnh	Thấp	Mạnh	Đi
8	Mưa	Ấm	Cao	Nhẹ	Không
9	Mưa	Lạnh	Thấp	Nhẹ	Đi
10	Nắng	Ấm	Thấp	Nhẹ	Đi
11	Mưa	Ấm	Thấp	Mạnh	Đi
12	Nhiều mây	Ấm	Cao	Mạnh	Đi

Áp dụng thuật toán QuinLan để xác định thời tiết như thế nào thì đi / không đi chơi Tennis?

BT5-5. Cho bảng quan sát sau:

STT	Thời tiết	Lá cây	Nhiệt độ	Mùa
1	Mưa	Vàng	Trung bình	Thu
2	Mưa	Rụng	Thấp	Đông
3	Tuyết	Rụng	Thấp	Đông
4	Nắng	Rụng	Thấp	Đông
5	Mưa	Rụng	Trung bình	Thu
6	Mưa	Xanh	Cao	Hè
7	Mưa	Xanh	Trung bình	Xuân
8	Nắng	Xanh	Trung bình	Xuân
9	Nắng	Xanh	Cao	Hè
10	Nắng	Vàng	Trung bình	Thu
11	Tuyết	Xanh	Thấp	Đông
12	Mưa	Vàng	Thấp	?
13	Tuyết	Rụng	Trung bình	?

Hãy dự đoán mùa của mẫu 12 và 13 dựa vào thời tiết, lá cây, nhiệt độ?

BT5-6. Cho bảng quan sát sau:

Mẫu	Thời gian	Cạnh tranh	Loại	Lợi nhuận
1	Cũ	Có	Phần mềm	Giảm
2	Mới	Có	Phần mềm	Tăng
3	Trung bình	Không	Phần mềm	Tăng
4	Trung bình	Có	Phần mềm	Giảm
5	Mới	Không	Phần cứng	Tăng
6	Cũ	Không	Phần mềm	Giảm
7	Cũ	Không	Phần cứng	Giảm
8	Trung bình	Không	Phần cứng	Tăng
9	Trung bình	Có	Phần cứng	Giảm
10	Mới	Không	Phần mềm	Tăng
11	Mới	Có	Phần cứng	?

Hãy sử dụng thuật toán cây định danh để xác định điều kiện của việc Tăng hay Giảm của lợi nhuận. Từ đó, rút ra tập luật phân lớp và dự đoán cho các mẫu chưa có quyết định.

BT5-7. Cho bảng quan sát tính chất các mặt hàng như sau:

STT	Kích cỡ	Màu	Hình dáng	Quyết định
1	TB	Đỏ	Cầu	Mua
2	Lớn	Vàng	Hộp	Mua
3	TB	Xanh	Trụ	Không mua
4	Nhỏ	Xanh	Cầu	Mua
5	TB	Xanh	Nón	Không mua
6	Nhỏ	Xanh	Nón	Không mua
7	TB	Đỏ	Trụ	Mua

Sử dụng phương pháp Quinlan để xác định tính chất của các mặt hàng mua và không mua

BT5-8.a. Cho bảng quan sát sau:

tên	**Màu tóc**	**Chiều cao**	**Cân nặng**	**Dùng kem**	**Kết quả**
Sarah	vàng	Cao	Nhẹ	không	Cháy nắng
Annie	vàng	Thấp	Trung Bình	không	Cháy nắng
Emily	Đỏ	Cao	Nặng	không	Cháy nắng
Dana	vàng	Trung Bình	Trung Bình	Có	Không
Alex	Nâu	Thấp	Trung Bình	Có	Không
Pete	Nâu	Trung Bình	Nặng	không	Không
John	Nâu	Cao	Nặng	không	Không
Katie	vàng	Thấp	Nhẹ	Có	Không

Hãy sử dụng thuật toán QuinLan để xác định xem một người có bị cháy nắng hay không ?

b.Cho bảng quan sát sau:

tên	**Màu tóc**	**chiều cao**	**Cân nặng**	**Dùng kem**	**kết quả**
Dana	Vàng	Cao	Trung Bình	có	không
John	nâu	Thấp	Nặng	không	không
Pete	Nâu	Cao	Nặng	không	không
Alex	nâu	Trung Bình	Trung Bình	có	không
Katie	Vàng	Trung Bình	Nhẹ	có	không
Emily	Đỏ	Thấp	Nặng	không	Cháy nắng
Sarah	Vàng	Thấp	Nhẹ	không	Cháy nắng
Annie	Vàng	Trung Bình	Trung Bình	không	Cháy nắng

Hãy sử dụng thuật toán QuinLan để xác định xem một người có bị cháy nắng hay không?

BT5-9. Cho bảng quan sát sau

STT	Học lực	Anh văn	Hộ khẩu	Quyết định
1	Khá	Giỏi	Tỉnh	Được
2	Khá	Trung bình	Thành phố	Không
3	Giỏi	Giỏi	Thành phố	Được
4	Khá	Trung bình	Tỉnh	Không
5	Trung bình	Trung bình	Tỉnh	Không
6	Trung bình	Khá	Tỉnh	Không
7	Khá	Khá	Thành phố	Được
8	Trung bình	Giỏi	Thành phố	Không
9	Giỏi	Khá	Tỉnh	Được
10	Khá	Giỏi	Thành phố	Được
11	Khá	Khá	Tỉnh	Không

Hãy xác định điều kiện như thế nào thi sinh viên ra trường sẽ xin **Được** việc làm và **Không** xin được việc làm ở thành phố ?

BT5-10. Cho bảng quan sát như sau:

Mẫu	Các thuộc tính dẫn xuất				Quyết định
	Phái	Công việc	Học vấn	Độ tuổi	
1	Nam	LĐ Chân tay	Cao đẳng	Trung niên	Không
2	Nữ	LĐ Trí óc	Đại học	Trung niên	Có
3	Nữ	LĐ Chân tay	Phổ thông	Già	Có
4	Nam	LĐ Trí óc	Cao đẳng	Trung niên	Có
5	Nam	LĐ Chân tay	Phổ thông	Thanh niên	Không
6	Nam	LĐ Trí óc	Đại học	Già	Có
7	Nam	LĐ Chân tay	Cao đẳng	Già	Có
8	Nữ	LĐ Chân tay	Phổ thông	Trung niên	Không
9	Nam	LĐ Trí óc	Đại học	Thanh niên	Không
10	Nữ	LĐ Chân tay	Cao đẳng	Già	Có
A	Nữ	LĐ Trí óc	Cao đẳng	Già	?
B	Nam	LĐ Chân tay	Phổ thông	Trung niên	?

a) Từ 10 mẫu đầu rút ra bộ luật cho sự quyết định.

b) Áp dụng cho biết kết quả các mẫu A và B.