

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SÀI GÒN
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

-----o0o-----

TÀI LIỆU THAM KHẢO

BÀI TẬP CƠ SỞ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

(Đề tài khoa học cấp khoa năm 2013 - mã số đề tài: TL2013-06)

Huỳnh Minh Trí

Phan Tấn Quốc

Lời giới thiệu

Cơ sở trí tuệ nhân tạo là học phần cơ sở ngành đối với sinh viên thuộc các chuyên ngành Công nghệ Thông tin và cũng là nội dung trong khối kiến thức ở kỳ thi tốt nghiệp đại học hệ vừa làm vừa học

Tài liệu tham khảo Bài tập Cơ sở trí tuệ nhân tạo này được biên soạn để phục vụ cho học phần Cơ sở trí tuệ nhân tạo (phần bài tập) ở hệ đại học; đồng thời cũng là tài liệu hỗ trợ cần thiết cho sinh viên trong các kỳ thi kết thúc học phần, kỳ thi tốt nghiệp nói trên.

Tài liệu được chia làm ba phần: Phần thứ nhất trình bày tóm tắt lý thuyết, các ví dụ minh họa và một số đề bài tập chọn lọc liên quan đến các chủ đề cốt lõi nhất của Cơ sở trí tuệ nhân tạo như: Phương pháp tìm kiếm heuristic, phương pháp biểu diễn tri thức, và một số thuật toán về máy học. Phần thứ hai trình bày một số đề thi tổng hợp và phần thứ ba là hướng dẫn giải cho một số đề thi.

Mặc dù nhóm tác giả đã có nhiều cố gắng để hoàn thành tài liệu tham khảo này trong thời gian cho phép, tuy nhiên cũng không thể tránh khỏi những thiếu sót. Chúng tôi trân trọng sự đóng góp của các đồng nghiệp và của các bạn đọc để chúng tôi hoàn thiện tài liệu này trong thời gian tới.

Chúng tôi xin gửi lời cảm ơn đến các đồng nghiệp khoa Công nghệ thông tin trường Đại Học Sài Gòn đã cùng chúng tôi chia sẻ nội dung các bài giảng Cơ sở trí tuệ nhân tạo trong nhiều năm qua và hy vọng rằng tài liệu tham khảo này sẽ giúp cho việc giảng dạy và học tập phần bài tập học phần Cơ sở trí tuệ nhân tạo được thuận lợi hơn.

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 31 tháng 05 năm 2014

CÁC TÁC GIẢ

PHẦN 1

TÓM TẮT LÝ THUYẾT-VÍ DỤ-BÀI TẬP

PHƯƠNG PHÁP TÌM KIẾM

1.1. THUẬT TOÁN VẾT CẠN

Vết cạn là một trong những thuật toán giải bài toán tối ưu; thuật toán này tìm phương án tối ưu bằng cách lựa chọn một phương án trong tập hợp tất cả các phương án của bài toán để tìm ra phương án tối ưu.

Với những bài toán có không gian các phương án quá lớn thì áp dụng thuật toán vết cạn sẽ không đảm bảo về thời gian.

Ví dụ 1.1:

a. Cho mảng một chiều gồm n số nguyên dương $a_0, a_1, a_2, \dots, a_{n-1}$. Hãy tìm các cặp số (a_i, a_j) là nguyên tố cùng nhau ($i < j$).

b. Đếm số lượng các số nguyên tố k nhỏ hơn 10 triệu thỏa điều kiện khi đảo ngược k ta cũng thu được số nguyên tố (chẳng hạn 5, 113, 149, ...)

c. Tìm các bộ ba số tự nhiên x, y, z thỏa $1 \leq x \leq y \leq z \leq 1000$ và $x^2 + y^2 = z^2$; đồng thời cho biết có bao nhiêu bộ nghiệm (x, y, z) thỏa mãn?

Chẳng hạn $x = 6, y = 8, z = 10$ là một bộ nghiệm thỏa mãn.

d. VCT tìm các số x, y (< 1 triệu) sao tổng các ước thực sự của x bằng y và tổng các ước thực sự của y bằng x .

e. Cho n số nguyên $a_0, a_1, a_2, \dots, a_{n-1}$. VCT tìm các tập con có tổng bằng s cho trước.

Ví dụ $\{2, 1, 3, 5\}$, $s=6$ thì kết quả là $\{2, 1, 3\} \{1, 5\}$

1.2. THUẬT TOÁN THAM LAM

Thuật toán tham lam lấy tiêu chuẩn tối ưu toàn cục để làm tiêu chuẩn chọn lựa hành động trong phạm vi cục bộ.

Một số bài toán có thể áp dụng thuật toán này như bài toán người bán hàng, bài toán tô màu đồ thị, bài toán cái túi.

void Greedy(A, S)

//A là tập các ứng cử viên, S là tập nghiệm

{

```

S= $\phi$ 
while ( $A \neq \phi$ )
{
x=select(A); { chọn phần tử tốt nhất trong A }
A=A - {x}
if ( $S \cup \{x\}$  chấp nhận được)
    S=  $S \cup \{x\}$ 
}
}

```

1.2.1. Bài toán người bán hàng (Traveling Saleman Problem-TSP)

Có n thành phố (được đánh số từ 1 đến n), một người bán hàng xuất phát từ một thành phố, muốn đi qua tất cả 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_{ij} .

Hãy tìm một hành trình cho người bán hàng sao cho tổng chi phí theo hành trình này là thấp nhất.

TSP là bài toán thuộc lớp bài toán NP-khó.

Thuật toán GTS1 (Greedy Traveling Saleman)

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

Output: tour (thứ tự các thành phố đi qua; tính cả thành phố xuất phát ở cuối của hành trình).

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 1.2

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 thuật toán 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): $1 \rightarrow 5 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 3 \rightarrow 1$

$$\text{cost}(v_1) = 6 + 7 + 6 + 12 + 16 + 25 = 72.$$

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

$$\text{cost}(v_2) = 5 + 6 + 12 + 6 + 38 + 16 = 83.$$

GTS1(v_3): $4 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 5 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 4$

$$\text{cost}(v_3) = 9 + 10 + 6 + 21 + 9 + 5 = 60.$$

GTS1(v_4): $5 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 1 \rightarrow 6 \rightarrow 3 \rightarrow 5$

$$\text{cost}(v_4) = 7 + 6 + 12 + 24 + 16 + 14 = 79.$$

Thuật toán 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: $\text{besttour}, \text{bestcost}$

$\text{bestcost} = 0;$

$\text{besttour} = \{ \}$

```

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 1.3

Cho đồ thị có ma trận chi phí như ví dụ trên:

thuật toán GTS2 để tìm hành trình tốt nhất với $p=4$ ($v_1=2$; $v_2=3$; $v_3=5$; $v_4=6$; bài toán dạng này có thể không cho cụ thể các v_i , lúc đó vì có thể được chọn ngẫu nhiên).

Hướng dẫn giải:

Áp dụng thuật toán GTS1 như trên để tính

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

$$\text{cost}(v_1) = .6 + 12 + 6 + 21 + 9 + 15 = 69$$

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

$$\text{cost}(v_2) = 5 + 6 + 12 + 6 + 38 + 16 = 83.$$

GTS1(v_3): $5 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 1 \rightarrow 6 \rightarrow 3 \rightarrow 5$

$$\text{cost}(v_3) = 7 + 6 + 12 + 24 + 16 + 14 = 79.$$

GTS1(v_4): $6 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 5 \rightarrow 3 \rightarrow 6$

$$\text{cost}(v_4) = 5 + 9 + 10 + 6 + 21 + 9 = 60.$$

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

$$6 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 5 \rightarrow 3 \rightarrow 6$$

1.2.2. Bài toán phân việc

Giả sử có m máy như nhau được ký hiệu từ P_1, \dots, P_m . Có n công việc J_1, \dots, 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.

Thuật toán 1

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

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

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

Ví dụ 1.4

Giả sử có 3 máy P_1, P_2, P_3 và 6 công việc $J_1, J_2, J_3, J_4, J_5, J_6$, với

$$T_i = (2, 5, 8, 1, 5, 1)$$

$$L = (J_2, J_5, J_1, J_4, J_6, J_3)$$

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

Thuật toán 2

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. Áp dụng như thuật toán 1 và lúc này thời gian hoàn thành là 8.

Ghi chú: Heuristic này không chắc đạt phương án tối ưu.

Ví dụ 1.5

Cho hai máy P_1, P_2 và 5 công việc J_1, J_2, J_3, J_4, J_5 . Thời gian thực hiện các công việc đã được sắp giảm là 3, 2, 2, 3, 2. Khi đó cách phân công công việc là:

$$P_1: 3 \ 2 \ 2$$

$$P_2: 3 \ 2$$

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

$$3 \ 3$$

$$2 \ 2 \ 2$$

Ví dụ 1.6

Một dịch vụ in ấn luận văn tốt nghiệp, có 3 nhân viên đánh máy và một quản lý. Dịch vụ nhận được yêu cầu đánh máy luận văn của sinh viên làm luận văn tốt nghiệp như sau:

| Luận văn | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | L9 | L10 | L11 | L12 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Số trang | 240 | 180 | 100 | 140 | 100 | 160 | 60 | 140 | 140 | 200 | 80 | 100 |

Giả sử trong một giờ thì một nhân viên đánh máy được 10 trang (giả thiết các nhân viên có công suất đánh máy bằng nhau).

- Phân chia các luận văn cho 03 nhân viên đánh máy sao cho thời gian hoàn thành việc đánh máy các luận văn trên là sớm nhất.
- Trong trường hợp người quản lý cũng tham gia đánh máy, nhưng công suất của người quản lý chỉ bằng $\frac{2}{3}$ công suất của nhân viên. Tìm cách chia các luận văn cho 3 nhân viên và người quản lý, sao cho thời gian hoàn thành việc đánh máy các luận văn là sớm nhất.

Hướng dẫn giải

- Theo bài ra, thời gian để các nhân viên đánh máy xong các luận văn tốt nghiệp là:

| Luận án | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | L9 | L10 | L11 | L12 |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| Thời gian | 24 | 18 | 10 | 14 | 10 | 16 | 6 | 14 | 14 | 20 | 8 | 10 |

Sắp xếp các luận văn theo thời gian đánh máy giảm

| Luận án | L1 | L10 | L2 | L6 | L4 | L8 | L9 | L3 | L5 | L12 | L11 | L7 |
|-----------|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|
| Thời gian | 24 | 20 | 18 | 16 | 14 | 14 | 14 | 10 | 10 | 10 | 8 | 6 |

Lịch đánh máy các luận văn của nhân viên:

Nhân viên 1:L1(24), L8(14), L5(10),L11(8)

Nhân viên 2:L10(20), L4(14), L9(14), L7(6)

Nhân viên 3:L2(18), L6(16), L3(10), L12(10)

Theo lịch trên, thời gian để các nhân viên 1,2,3 hoàn thành công việc của mình lần lượt là: 56,54,54.

Vậy thời gian hoàn thành việc đánh máy cho các luận văn là 56.

- Khi người quản lý tham gia, và có công suất đánh máy bằng $\frac{2}{3}$ nhân viên. Ta có lịch sau;

Nhân viên 1:L1(24), L9(14), L11(8)

Nhân viên 2:L10(20), L8(14), L12(10)

Nhân viên 3:L2(18), L4(14),L5(10)

Quản lý:L6(24), L3(15), L7(19)

Thời gian để các nhân viên và người quản lý hoàn thành công việc của mình lần lượt là 46,44,42,48

Vậy thời gian hoàn thành việc đánh máy cho các luận văn khi có người quản lý tham gia là 48.

1.2.3. Bài toán tô màu đồ thị

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_{ij} . Nếu $c_{ij} = 1$ thì hai thành phố i, j là kề nhau, $c_{ij}=0$ thì hai thành phố i, j không kề nhau.

Thuật toán 1

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 toán 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);

Kệ 4: Gồm các quyền sách: G, L

Thuật toán 2

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

Thuật toán 3

- *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 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.

Ví dụ 1.7

Có một hội thảo khoa học được tổ chức với 10 chủ đề khác nhau ký hiệu là: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Mỗi chủ đề được diễn ra trong một buổi, trong đó các chủ đề sau không

được diễn ra đồng thời trong cùng một buổi: (1,2,3); (1,4,5); (3,4,6); (2,5,6); (1,7,8); (7,8,10); (4,7,9); (4,7); (5,8).

Hãy lập lịch tổ chức hội thảo sao cho số buổi hội thảo diễn ra là ít nhất có thể.

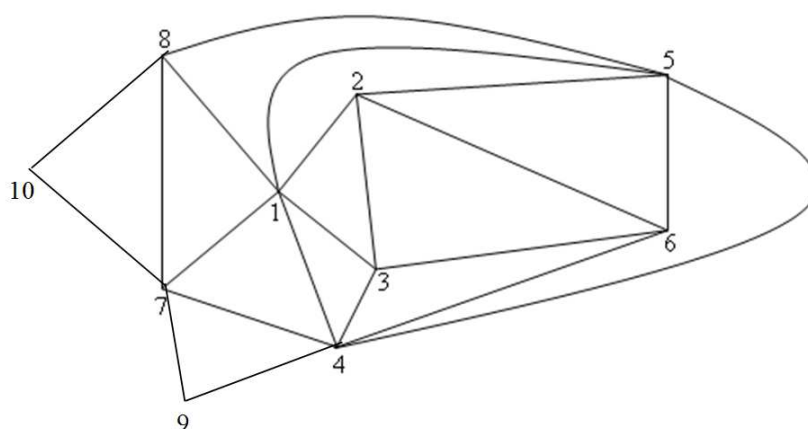
Hướng dẫn giải

Bước 1: Xây dựng đồ thị

Gọi mỗi chủ đề là một đỉnh của đồ thị

Nói hai chủ đề không diễn ra đồng thời là một cạnh của đồ thị

Theo bài ra ta có đồ thị sau:



Bước 2: Tô màu theo thuật toán tham lam

| Đỉnh | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Bậc | 6 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 |

Sắp xếp các đỉnh theo bậc giảm

| Đỉnh | 1 | 4 | 5 | 2 | 3 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Bậc | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 |

| Màu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | x | | | | | x | | | x | x |
| 2 | | x | | x | | | | x | | |
| 3 | | | x | | x | | x | | | |

Bước 3: Lập lịch

Số buổi cần để tổ chức tất cả các buổi hội thảo là: 3

Buổi 1: Các chủ đề 1,6,9,10

Buổi 2: Các chủ đề 2,4,8

Buổi 3: Các chủ đề 3,5,7

Ví dụ 1.8 (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.

Hướng dẫn giải theo thuật toán 1

Bước 1: Lập ma trận kề (cũng có thể vẽ bằng đồ thị)

| | 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 quyền 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

Hướng dẫn giải theo thuật toán 2

Bước 1: Lập ma trận kề

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 quyền 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

Hướng dẫn giải theo thuật toán 3

Bước 1: Lập ma trận kề

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

| Kết quả: | 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 quyền 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

1.3. THUẬT TOÁN TÌM KIẾM ƯU TIÊN TỐI ƯU

Bước 1: Khởi động

- Mọi đỉnh n là hàm f , g , h đều ả.
- Mở đỉnh đầu tiên S_0 . Gán $g(S_0)=0$.
- Sử dụng tri thức bổ sung ước tính $h(S_0)$.
- Tính $f(S_0) = g(S_0) + h(S_0)$.

Bước 2: Lượng giá

- Chọn 1 đỉnh mở ứng với hàm f là min và gọi là đỉnh N .
- Nếu N là đích \rightarrow 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 \rightarrow 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 \rightarrow dừng.
 - + Nếu không \rightarrow 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.

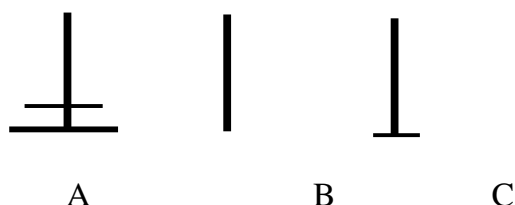
1.3.1. Bài toán TACI

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 $n \times n$. 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).

1.3.2. Bài toán THÁP HÀ NỘI

giải bài toán tháp Hà Nội trong trường hợp $n=3$ với cấu hình khởi đầu như sau:

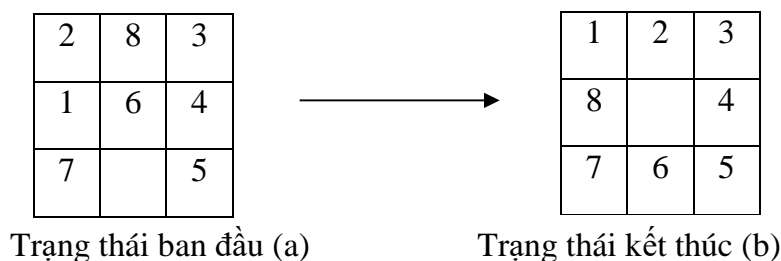


Các trường hợp có thể ở cột C và giá trị h tương ứng:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | 2 | | 1 | | | | 1 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | | 1 | 2 | 2 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Ví dụ 1.9:

Dùng thuật toán A^{KT} giải bài toán TACI với $n=3$ như sau:

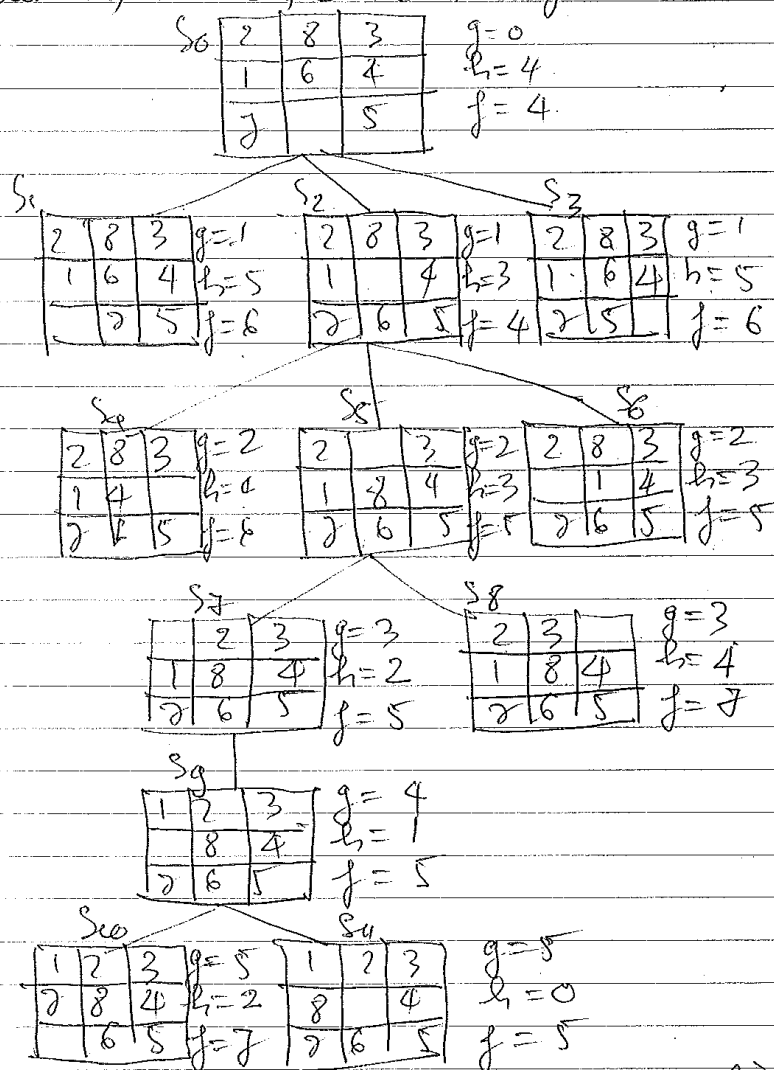


Với độ ước lượng $H = \sum_{i=1}^{n^2-1} \delta(a_i, b_i)$ Trong đó $\delta(a_i, b_i) = 0$ nếu $a_i = b_i$ và $\delta(a_i, b_i) = 1$ nếu a_i khác b_i

Giải

- + Giá trạng thái bắt đầu của bài toán là S_0 .
- + $g(S)$ là số cạnh của đường đi ngắn nhất từ S_0 đến S .
- + $h(S)$: Giá trị ước lượng ngắn nhất của việc từ S đến S_0 .
- + $f(S) = g(S) + h(S)$

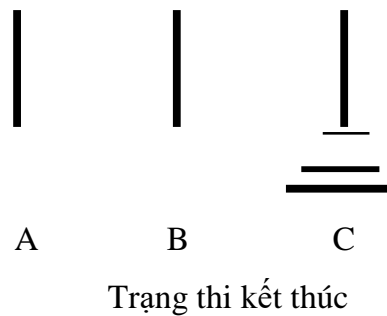
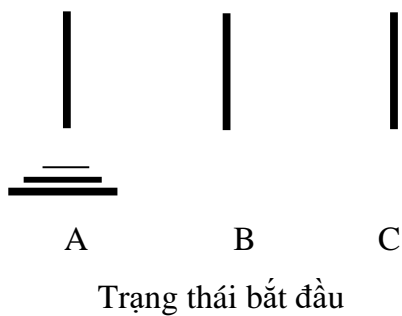
theo bài ra, ta có cây biểu diễn lời giải như sau:



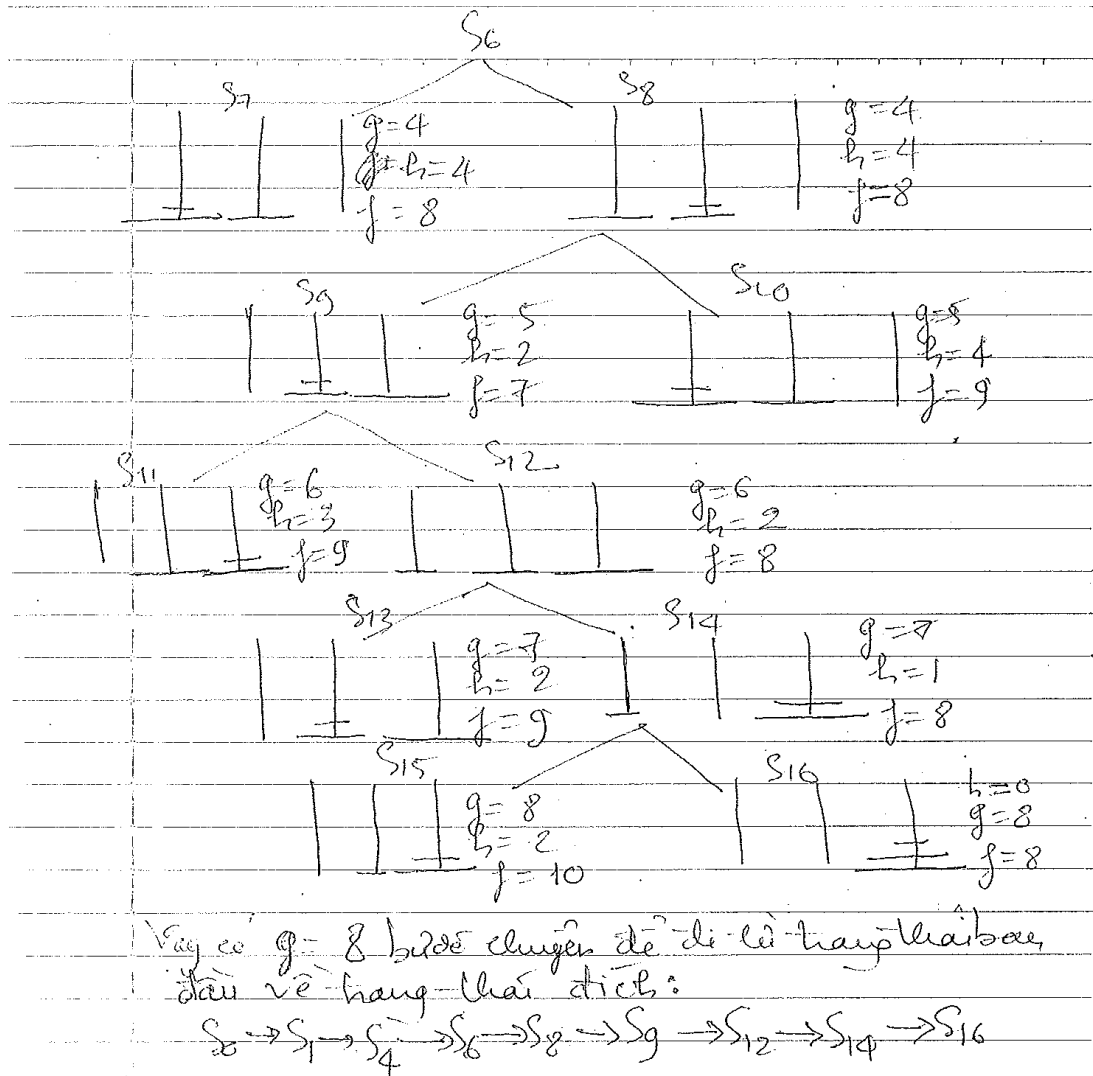
Vậy có $g=5$ hoặc chuyển từ đi từ trạng thái đầu về trạng thái đích: $S_0 \rightarrow S_2 \rightarrow S_5 \rightarrow S_7 \rightarrow S_9 \rightarrow S_{11}$.

Ví dụ 1.10:

Hãy sử dụng thuật toán 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:



Giải



1.4. THUẬT TOÁN METAHEURISTIC

1.4.1. Thuật toán local search

1.4.2. Thuật toán tabu search

1.4.3. Thuật toán genetic

1.4.4. Thuật toán bee

1.4.5. Thuật toán bat

BÀI TẬP

Thuật toán vét cạn

BT1.1.

- Cho hai tập X và Y ; mỗi tập gồm n số nguyên và số nguyên k . Hỏi có tìm được một số x thuộc X và một số y thuộc Y sao cho $x+y=k$ hay không ?
- Cho dãy n số nguyên không âm và số nguyên k . Hỏi dãy đã cho có chứa hai số với tổng là bằng k hay không ? Nếu có hãy đưa ra 2 số đó ($n \leq 10^6, k \leq 10^9$).
- Cho mảng gồm n số nguyên. Tìm hai số gần nhau nhất
- Cho dãy n số nguyên a_1, a_2, \dots, a_n . Số a_p ($1 \leq p \leq n$) được gọi là một số trung bình cộng trong dãy nếu tồn tại 3 chỉ số i, j, k ($1 \leq i, j, k \leq n$) đôi một khác nhau, sao cho $a_p = (a_i + a_j + a_k) / 3$.
Cho n và dãy a_1, a_2, \dots, a_n . Hãy tìm số lượng các số trung bình cộng trong dãy.
- Cho mảng gồm n số nguyên. Tìm ba số có tích lớn nhất.

Thuật toán tham lam- Bài toán TSP

BT1.2.

- 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 thuật toán GTS2 để tìm hành trình tốt nhất với $p=4$ ($v_1=2; v_2=3; v_3=5; v_4=6$).

- 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 thuật toán GTS2 để tìm hành trình tốt nhất với $p=4$ ($v_1=1$; $v_2=3$; $v_3=4$; $v_4=6$)

Thuật toán tham lam- Bài toán lập lịch

BT1.3.

a.

Có 12 chi tiết máy D_1, D_2, \dots, D_{12} phải được lần lượt gia công trên 2 máy M_1, M_2 . Thời gian gia công chi tiết D_i trên máy M_1 là $\{14, 6, 7, 3, 9, 12, 4, 5, 7, 1, 13, 8\}$, trên máy M_2 là $(5, 7, 3, 9, 12, 6, 19, 2, 44, 17, 8, 4)$. 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 M_1 rồi đến máy M_2 .

b.

Một dịch vụ in ấn luận văn tốt nghiệp, có 3 nhân viên đánh máy và một quản lý. Dịch vụ nhận được yêu cầu đánh máy luận văn của sinh viên làm luận văn tốt nghiệp như sau:

| Luận văn | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | L9 | L10 | L11 | L12 |
|----------|-----|-----|----|-----|----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Số trang | 200 | 140 | 70 | 100 | 60 | 120 | 50 | 80 | 100 | 150 | 40 | 60 |

Giả sử trong một giờ thì một nhân viên đánh máy được 10 trang

-Phân chia các luận văn cho 03 nhân viên đánh máy sao cho thời gian hoàn thành việc đánh máy luận văn là sớm nhất.

-Trong trường hợp người quản lý cũng tham gia đánh máy, nhưng công suất của người quản lý chỉ bằng $\frac{1}{2}$ công suất của một nhân viên. Tìm cách chia các luận văn cho 3 nhân viên và người quản lý, sao cho thời gian hoàn thành việc đánh máy luận văn là sớm nhất.

c.

Một dịch vụ in ấn luận văn tốt nghiệp, có 3 nhân viên đánh máy và một quản lý. Dịch vụ nhận được yêu cầu đánh máy luận văn của sinh viên làm luận văn tốt nghiệp như sau:

| Luận văn | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | L9 | L10 | L11 | L12 |
|----------|-----|-----|----|-----|----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Số trang | 210 | 150 | 80 | 110 | 70 | 130 | 60 | 90 | 110 | 160 | 50 | 70 |

Giả sử trong một giờ thì một nhân viên đánh máy được 5 trang

-Phân chia các luận văn cho 03 nhân viên đánh máy sao cho thời gian hoàn thành việc đánh máy luận văn là sớm nhất

-Trong trường hợp người quản lý cũng tham gia đánh máy, nhưng công suất của người quản lý chỉ bằng $\frac{1}{2}$ công suất của một nhân viên. Tìm cách chia các luận văn cho 3 nhân viên và người quản lý, sao cho thời gian hoàn thành việc đánh máy luận văn là sớm nhất

Thuật toán tham lam- Bài toán tô màu đồ thị

BT1.4.

a.

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. Biết rằng các cuộc mitting sau đây 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.

b.

Có 6 đội bóng đá GIALAI, ĐÀ NẴNG, LONG AN, BÌNH DƯƠNG, HẢI PHÒNG, ĐỒNG THÁP thi đấu vòng tròn tranh giải vô địch. Trong một tuần, mỗi đội chỉ thi đấu với một đội khác đúng một trận. Biết rằng đội GIA LAI đã thi đấu với đội ĐÀ NẴNG và BÌNH DƯƠNG; đội ĐÀ NẴNG đã thi đấu với đội LONG AN và ĐỒNG THÁP; đội HẢI PHÒNG đã thi đấu với đội LONG AN và ĐỒNG THÁP.

Hãy sử dụng thuật toán tô màu để lập một lịch thi đấu sao cho các trận còn lại sẽ được thực hiện trong một số tuần là ít nhất có thể.

c.

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: {B,H,I}, {D,F,I}, {D,H,I}, {F,G,H},{A,E}, {B,C}, {C,D}, {E,D}, {A,B,D}, {A,H,I}.

Hãy sử dụng thuật toán tô màu tham lam đã nêu trên để bố trí các chủ đề trên vào các buổi sao cho số buổi hội thảo diễn ra là ít nhất có thể.

d.

Có một hội thảo khoa học được tổ chức với các chủ đề khác nhau ký hiệu là: A, B, C, D, E, F, G, H.

Mỗi chủ đề được diễn ra trong một buổi, trong đó các chủ đề sau không được diễn ra đồng thời trong cùng một buổi:

$\{A,B,C\}, \{A,G,H\}, \{D,E,F\}, \{A,D,E\}, \{B,E,F\}, \{C,D,F\}, \{D,G\}, \{E,H\}.$

Bài toán đặt ra là cần lập lịch các chủ đề trên vào các buổi sao cho số buổi hội thảo diễn ra là ít nhất có thể.

Hãy chuyển bài toán trên về bài toán đồ thị, hãy biểu diễn đồ thị này bằng ma trận kề.

Hãy sử dụng thuật toán tô màu đồ thị lập lịch cho bài toán trên. Yêu cầu kết luận rõ cần bao nhiêu buổi để tổ chức các chủ đề trên và mỗi buổi sẽ tổ chức những chủ đề nào ? .

e.

Có một hội thảo khoa học được tổ chức với 8 chủ đề khác nhau ký hiệu là: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Mỗi chủ đề được diễn ra trong một buổi, trong đó các chủ đề sau không được diễn ra đồng thời trong cùng một buổi: (1,2); (1,3); (1,4); (1,5); (1,7); (1,8); (2,3); (2,5); (2,6); (3,4); (3,6); (4,5); (4,6); (4,7); (5,6); (5,8); (7,8).

Hãy sử dụng thuật toán tô màu để lập lịch các chủ đề trên vào các buổi sao cho số buổi hội thảo diễn ra là ít nhất có thể (kết luận rõ cần bao nhiêu buổi để tổ chức 8 chủ đề trên và mỗi buổi sẽ tổ chức những chủ đề nào?).

f.

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

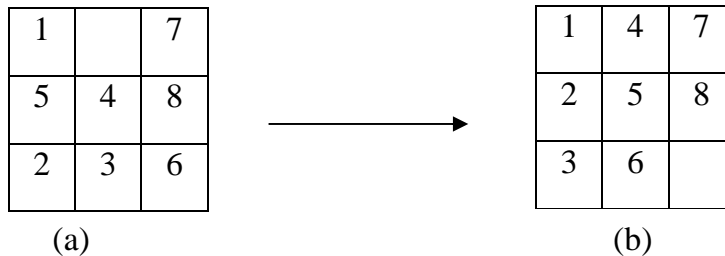
Trong một buổi thì mỗi kỳ thủ chỉ thi đấu một trận. Hãy lập lịch thi đấu cho các trận còn lại sao cho số buổi cần thực hiện là ít nhất.

Thuật toán tìm kiếm ưu tiên tối ưu

BT1.5.

a.

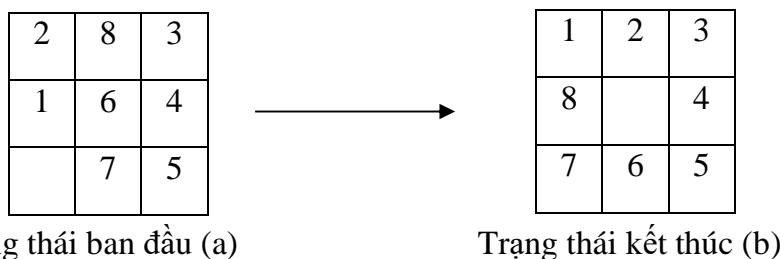
Dùng thuật toán A^{KT} giải bài toán TACI sau:



Với hàm heuristic $H = \sum_{i=1}^{n^2-1} \delta(a_i, b_i)$ 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

b.

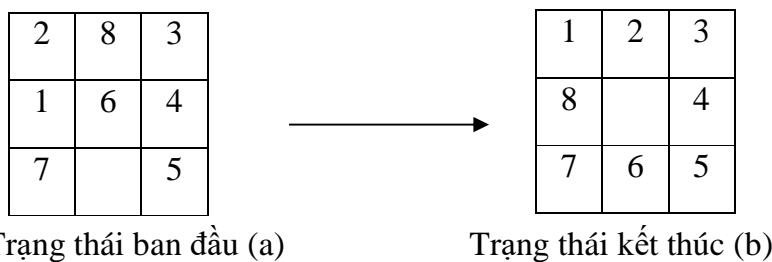
Dùng thuật toán A^{KT} giải bài toán TACI với $n=3$ như sau:



Với độ ước lượng $H = \sum_{i=1}^{n^2-1} \delta(a_i, b_i)$ Trong đó $\delta(a_i, b_i) = 0$ nếu $a_i = b_i$ và $\delta(a_i, b_i) = 1$ nếu a_i khác b_i

c.

Dùng thuật toán A^{KT} giải bài toán TACI với $n=3$ như sau:



Với độ ước lượng $H = \sum_{i=1}^{n^2-1} \delta(a_i, b_i)$ Trong đó $\delta(a_i, b_i) = 0$ nếu $a_i = b_i$ và $\delta(a_i, b_i) = 1$ nếu a_i

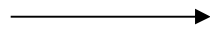
khác b_i

d.

Dùng thuật toán A^{KT} giải bài toán TACI với $n=3$ như sau:

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 8 | 3 |
| 1 | 6 | 4 |
| | 7 | 5 |

Trạng thái ban đầu (a)



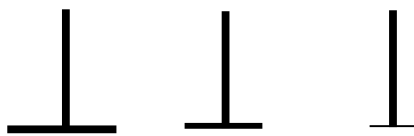
| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 8 | | 4 |
| 7 | 6 | 5 |

Trạng thái kết thúc (b)

Với hàm heuristic $H = \sum_{i=1}^{n^2-1} \delta(a_i, b_i)$ 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

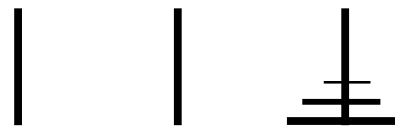
e.

Hãy sử dụng thuật toán 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 thái kết thúc

Bài tập thực hành

BT1.6.

Cho một đơn đồ thị vô hướng liên thông có trọng số được biểu diễn bằng ma trận trọng số như ở file văn bản TSP.INP có cấu trúc như sau:

- Dòng đầu ghi số đỉnh của đồ thị (n); các đỉnh được đánh số từ 1 đến n .
- Trong các dòng tiếp theo mỗi dòng ghi n số; các số cách nhau ít nhất một khoảng trắng (theo mô tả của bài toán TSP, file TSP.INP sinh viên download tại trang web của giáo viên).

Hãy tìm chi phí của khi sử dụng thuật toán GTS2 ?

BT1.7.

Cho một đơn đồ thị vô hướng liên thông được biểu diễn bằng ma trận kề như ở file văn bản COLOR.INP có cấu trúc như sau:

- Dòng đầu ghi số đỉnh của đồ thị (n); các đỉnh được đánh số từ 1 đến n.
- Trong các dòng tiếp theo mỗi dòng ghi n số; các số cách nhau ít nhất một khoảng trắng.
(file COLOR.INP sinh viên download tại trang web của giáo viên)

Hãy lập trình và ghi lại kết quả:

- a.Cho biết chỉ số của đỉnh có bậc lớn nhất của đồ thị; nếu có nhiều đỉnh có cùng bậc lớn nhất thì kết quả sẽ là đỉnh có chỉ số nhỏ nhất.
- b.Cho biết sắc số của đồ thị ứng với thuật toán tô màu 1
- c.Cho biết sắc số của đồ thị ứng với thuật toán tô màu 2
- d.Cho biết sắc số của đồ thị ứng với thuật toán tô màu 3.

BT1.8.

Cho file TACI1.INP, có cấu trúc như sau:

- Dòng đầu ghi số n,
- Trong n dòng tiếp theo mỗi dòng ghi n số tự nhiên từ 0..n-1 ứng với trạng thái bắt đầu của bài toán TACI n x n.
- Trong n dòng cuối cùng mỗi dòng ghi n số tự nhiên từ 0..n-1 ứng với trạng thái đích của bài toán TACI n x n.

Các số cách nhau ít nhất một khoảng trắng.

- a.Hãy tìm giá trị h_1 của trạng thái bắt đầu so với trạng thái đích theo độ ước lượng

$$H = \sum_{i=1}^{n^2-1} \delta(a_i, b_i); \text{ trong đó } \delta(a_i, b_i) = 0 \text{ nếu } a_i = b_i \text{ và } \delta(a_i, b_i) = 1 \text{ nếu } a_i \text{ khác } b_i$$

- b.Hãy tìm giá trị h_2 của trạng thái bắt đầu so với trạng thái đích theo độ ước lượng

$$H = \sum_{i=1}^{n^2-1} \delta(a_i, b_i) \text{ Trong đó } \delta(a_i, b_i) \text{ là số bước dịch chuyển (theo chiều ngang và chiều}$$

đọc) để đẩy ô a_i về đúng vị trí ô b_i

BT1.9.

Cho file TACI2.INP có cấu trúc như sau:

- Dòng đầu ghi n là số bài toán TACI 3×3 cần giải; được đánh số từ 1 đến n .
- Luân phiên từng loạt 3 dòng tiếp theo mỗi dòng ghi 3 số tự nhiên từ 0 đến 8 ứng với trạng thái bắt đầu của bài toán TACI, trong 3 dòng tiếp theo mỗi dòng ghi 3 số tự nhiên từ 0 đến 8 ứng với trạng thái đích của bài toán TACI (nghĩa là file này có $1+6n$ dòng).

Giả sử bài này được giải theo công thức h_1 trên.

- a. Hãy tìm giá trị g_i ($i=1..n$) cho mỗi bài toán và từ đó tính tổng các giá trị g_i này.
- b. Trong n bài toán TACI trên; hãy cho biết giá trị g_i nhỏ nhất là bao nhiêu và cho biết giá trị này ứng với bài toán thứ bao nhiêu ? (giả thiết nếu có nhiều bài toán có cùng giá trị g nhỏ nhất thì kết quả là bài toán có chỉ số nhỏ nhất).

Giả thiết rằng nếu trong n bài toán trên, bài toán nào có $g > 50$ vẫn chưa cho ra lời giải thì xem như bài toán đó có kết quả $g = 0$ và lần lượt ở mỗi bước chọn sẽ chọn đầy các ô ở bên trái/trên/phải/dưới của ô trống vào ô trống (mục đích điều kiện này để kết quả của bài toán là duy nhất).

BT1.10.

- a. Bài toán clique lớn nhất.
- b. Bài toán cái túi
- c. Bài toán xếp thời khóa biểu
- d. Bài toán cây steiner nhỏ nhất (Steiner Minimal Trees)
- e. Bài toán TSP

PHƯƠNG PHÁP BIỂU DIỄN TRI THỨC

2.1. THUẬT TOÁN VƯƠNG HẠO

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

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

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 về 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:

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

Thì thay bằng hai dòng:

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

Dạng 2:

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

Thì thay bằng hai dòng:

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

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:

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

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

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

2.2.THUẬT TOÁN ROBINSON

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

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

Trong đó các GT_i và KL_i 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

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

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 đối đó được loại bỏ.

Bước 5: Bỏ sung 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

Ví dụ 2.1:

Xét các câu đúng:

α : “Nếu sinh viên giỏi Toán rời rạc thì giỏi Phân tích thiết kế thuật toán”.

β : “Nếu sinh viên giỏi Phân tích thiết kế thuật toán thì giỏi Lập trình”.

δ : “Nếu sinh viên không giỏi Lập trình thì không giỏi Toán rời rạc”.

Bài toán đặt ra là: Từ (hội) các câu *đúng* α, β chứng minh δ .

- Xây dựng bài toán trên trên bằng các biểu thức logic mệnh đề.
- Hãy chứng minh bài toán bằng phương pháp Vương Hạo.
- Hãy chứng minh bài toán bằng phương pháp Robinson.

Hướng dẫn giải

Đặt các biến mệnh đề:

p: ‘Giỏi Toán rời rạc’

q: ‘Giỏi Phân tích thiết kế thuật toán’

r: ‘Giỏi Lập trình’

Theo bài ra, ta có:

$\alpha: p \rightarrow q$

$\beta: q \rightarrow r$

$\delta: \bar{r} \rightarrow \bar{p}$

a. Xây dựng bài toán bằng biểu thức logic mệnh đề:

$$((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)) \rightarrow (\bar{r} \rightarrow \bar{p})$$

b. Chứng minh bài toán bằng phương pháp Vương Hạo

$$\begin{aligned} & ((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)) \rightarrow (\bar{r} \rightarrow \bar{p}) \\ \Leftrightarrow & ((\bar{p} \vee q) \wedge (\bar{q} \vee r)) \rightarrow (r \vee \bar{p}) \\ \Leftrightarrow & \bar{p} \vee q, \bar{q} \vee r \rightarrow r, \bar{p} \\ \Leftrightarrow & \begin{cases} \bar{p}, \bar{q} \vee r \rightarrow r, \bar{p} \text{ (cm)} \\ q, \bar{q} \vee r \rightarrow r, \bar{p} \text{ (1)} \end{cases} \\ (1) \Leftrightarrow & \begin{cases} q, r \rightarrow r, \bar{p} \text{ (cm)} \\ q, \bar{q} \rightarrow r, \bar{p} \text{ (2)} \end{cases} \\ (2) \Leftrightarrow & q \rightarrow r, \bar{p}, q \text{ (cm)} \end{aligned}$$

Vậy bài toán được chứng minh

c. Chứng minh bài toán bằng phương pháp Robinson

$$\begin{aligned} & ((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)) \rightarrow (\bar{r} \rightarrow \bar{p}) \\ \Leftrightarrow & ((\bar{p} \vee q) \wedge (\bar{q} \vee r)) \rightarrow (r \vee \bar{p}) \\ \Leftrightarrow & \bar{p} \vee q, \bar{q} \vee r \rightarrow r, \bar{p} \\ \Leftrightarrow & \bar{p} \vee q, \bar{q} \vee r, \bar{r}, p \text{ (1)} \end{aligned}$$

Chọn cặp các mệnh đề $\bar{p} \vee q, \bar{q} \vee r$

$$(1) \Leftrightarrow \bar{p} \vee r, \bar{r}, p \text{ (2)}$$

Chọn cặp các mệnh đề $\bar{p} \vee r, \bar{r}$

$$(2) \Leftrightarrow \bar{p}, p \text{ đây là cặp mệnh đề đối ngẫu.}$$

Theo thuật toán Robinson, bài toán đã được chứng minh.

2.3.BÀI TOÁN ĐONG NƯỚC

Cho hai bình có dung tích a và b lít, làm thế nào để đong được chính xác c lít ?

Các luật của bài toán đong nước

- Nếu bình a lít đầy thì đổ hết nước bình a lít đi.
- Nếu bình b lít rỗng thì đổ đầy nước vào bình b lít.
- Nếu bình a lít không đầy và bình b lít không rỗng thì đổ nước từ bình b lít sang bình a lít (cho tới khi bình a lít đầy hoặc bình b lít hết nước).

Ví dụ 2.2

Bài toán đong nước: Cho hai bình có dung tích a và b lít, làm thế nào để đong được chính xác c lít ?

- a. Hãy nêu các luật để giải bài toán đong nước.
- b. Hãy nêu một điều kiện của a, b, c để bài toán đong nước là có lời giải ?
- c. Áp dụng giải bài toán đong nước khi bình 1 đựng 8 lít, bình 2 đựng 10 lít và số nước cần đong là 6 lít. Yêu cầu mô tả số nước ở mỗi bình sau khi áp dụng mỗi luật và hãy ghi rõ đó là luật thứ mấy trong các luật đã nêu ?

Hướng dẫn giải

a. Các luật giải bài toán đong nước

Luật 1: nếu bình a lít đầy thì đong hết nước trong bình a .

Luật 2: nếu bình b lít rỗng thì đong đầy nước vào bình b

Luật 3: nếu bình a lít không đầy hoặc bình b lít không rỗng thì đong nước từ bình b sang bình a ; cho đến khi bình a lít đầy hoặc bình b hết nước

b. Điều kiện a, b, c để bài toán đong nước có lời giải : c là bội số của USCLN của a và b .

c.

| Thứ tự | A | b | Luật | Ghi chú |
|--------|---|----|------|-----------------------|
| 0 | 0 | 0 | | Ban đầu các bình rỗng |
| 1 | 0 | 10 | 2 | |
| 2 | 8 | 2 | 3 | |
| 3 | 0 | 2 | 1 | |
| 4 | 2 | 0 | 3 | |
| 5 | 2 | 10 | 2 | |
| 6 | 8 | 4 | 3 | |
| 7 | 0 | 4 | 1 | |
| 8 | 4 | 0 | 3 | |
| 9 | 4 | 10 | 2 | |
| 10 | 8 | 6 | 3 | Dừng |

Bài tập

BT2.1. Sử dụng đại số mệnh đề chứng minh mệnh đề sau là hằng đúng

a. $[(P \rightarrow Q) \wedge (Q \rightarrow R)] \rightarrow (P \rightarrow R)$

b. $[(p \wedge q) \vee r] \rightarrow [p \wedge (q \vee r)]$

BT2.2. Sử dụng thuật toán Vương Hạo:

a. Cho cơ sở tri thức $KB1 = \{(q \rightarrow s) \wedge (p \rightarrow s)\}$

Kiểm tra xem $(q \vee p) \rightarrow s$ có được suy ra từ cơ sở tri thức trên hay không ?

b. Cho cơ sở tri thức $KB2 = \{p \vee r \rightarrow (q \vee r)\}$

Kiểm tra xem $(p \rightarrow q) \vee r$ có được suy ra từ cơ sở tri thức trên hay không ?

c. Cho cơ sở tri thức $KB3 = \{(p \rightarrow q) \rightarrow q\}$

Kiểm tra xem $p \vee q$ có được suy ra từ cơ sở tri thức trên hay không ?

d. Cho cơ sở tri thức $KB4 = \{(p \rightarrow q) \wedge p\}$

Kiểm tra xem q có được suy ra từ cơ sở tri thức trên hay không ?

BT2.3. Sử dụng thuật toán Vương Hạo:

a. Cho cơ sở tri thức $KB1 = \{(a \wedge b) \rightarrow c, (b \wedge c) \rightarrow d, \neg d\}$

Kiểm tra xem $a \rightarrow b$ có được suy ra từ cơ sở tri thức trên hay không ?

b. Cho cơ sở tri thức $KB2 = \{(q \wedge p) \rightarrow s, (q \wedge s) \rightarrow r, q, p\}$

Kiểm tra xem s có được suy ra từ cơ sở tri thức trên hay không ?

BT2.4. Sử dụng thuật toán Robinson giải bài tập 2.2 và bài tập 2.3

BT2.5.

Xét các câu:

α : “Nếu là người tốt thì có việc làm tốt”

β : “Nếu có kết quả học tập giỏi thì có việc làm tốt”

δ : “Nếu học ngành công nghệ thông tin thì có việc làm tốt”

λ : “Nếu học ngành công nghệ thông tin hoặc có kết quả học tập giỏi hoặc là người tốt thì có việc làm tốt”

Bài toán đặt ra là: Từ các câu *đúng* α, β, δ chứng minh λ .

a. Xây dựng bài toán trên trên bằng các biểu thức logic mệnh đề.

- b. Hãy nêu ngắn gọn một ưu điểm của các thuật toán Vương Hạo và Robinson so với các thuật toán lập bảng chân trị, chứng minh tương đương hoặc chứng minh phản chứng trong việc chứng minh một biểu thức logic..
- c. Chứng minh bài toán bằng các phương pháp Vương Hạo và Robinson.

BT2.6.

Xét các câu:

- α : “Nếu trời mưa thì lan mang theo dù”
- β : “Nếu Lan mang theo dù thì Lan không bị ướt”
- δ : “Nếu trời không mưa thì Lan không bị ướt”
- λ : “Lan không bị ướt”

Bài toán đặt ra là: Từ các câu *đúng* α, β, δ chứng minh λ .

- a. Xây dựng bài toán trên trên bằng các biểu thức logic mệnh đề.
- b. Hãy nêu ngắn gọn một ưu điểm của các thuật toán Vương Hạo và Robinson so với các thuật toán lập bảng chân trị, chứng minh tương đương hoặc chứng minh phản chứng trong việc chứng minh một biểu thức logic..
- c. Chứng minh bài toán bằng các phương pháp Vương Hạo và Robinson

Bài toán đóng nước

BT2.7.

Cho hai bình có dung tích a và b lít, làm thế nào để đóng được chính xác c lít ?

- a. Hãy nêu các luật để giải bài toán đóng nước.
- b. Áp dụng giải bài toán đóng nước khi bình 1 đựng 6 lít, bình 2 đựng 8 lít và số nước cần đóng là 4 lít. Yêu cầu mô tả số nước ở mỗi bình sau khi áp dụng mỗi luật và ghi rõ đó là luật thứ bao nhiêu trong số các luật đã nêu ở câu a ?

BT2.8.

Bài toán đóng nước: Cho hai bình có dung tích a và b lít, làm thế nào để đóng được chính xác c lít ?

- a. Hãy nêu các luật để giải bài toán đóng nước.
- b. Hãy nêu một điều kiện của a,b,c để bài toán đóng nước là có lời giải ?

- c. Áp dụng giải bài toán đong nước khi bình 1 đựng 5 lít, bình 2 đựng 3 lít và số nước cần đong là 4 lít. Yêu cầu mô tả số nước ở mỗi bình sau khi áp dụng mỗi luật và hãy ghi rõ đó là luật thứ mấy trong các luật đã nêu ? (tương tự giải khi thông số là 6,8,4).

Bài tập thực hành

BT2.9. Đong nước

(Lập trình theo đúng 3 luật của bài toán đong nước; giả thiết ban đầu bình 1 và bình 2 đều chưa có nước).

Cho file WATER.INP có cấu trúc là dòng đầu ghi số n là số lượng bài toán đong nước, trong n dòng tiếp theo mỗi dòng ghi 3 số nguyên dương tương ứng là dung tích của ba bình 1,2,3.

a. Đếm xem trong n bài toán trên có bao nhiêu bài toán có lời giải ?

b. Đếm xem trong n bài toán trên, bài toán nào có số lần đong nước nhiều nhất ? (nếu có nhiều đáp số chỉ cần chỉ ra một bài toán có chỉ số nhỏ nhất); bài toán tìm được này đã áp dụng bao nhiêu luật 1 ? bao nhiêu luật 2 ? bao nhiêu luật 3 ?

BT2.10. Trò chơi NIM

Có 3 đồng sỏi, mỗi đồng sỏi có n_1, n_2 và n_3 viên. Người chơi đến lượt mình được bốc từ một đồng bất kỳ một số viên sỏi bất kỳ (>0), ai không còn gì để bốc là thua, hãy lập trình cho trò chơi NIM.

Chương 3.

MỞ ĐẦU VỀ MÁY HỌC

THUẬT TOÁN QUINLAN

Quinlan là người đầu tiên đề xuất việc sử dụng lý thuyết thông tin để tạo ra các cây quyết định:

- ✓ Cho một bảng quan sát (cơ sở dữ liệu) là một tập hợp các mẫu với các thuộc tính nhất định của các đối tượng nào đó.
- ✓ Sử dụng một độ đo để định lượng và đề ra một tiêu chuẩn nhằm chọn lựa một thuộc tính mang tính chất phân loại để phân bảng này thành các bảng con nhỏ hơn. Từ các bảng con này dễ dàng phân tích tìm ra qui luật chung.
- ✓ Từ đó thiết lập cây quyết định cho thấy thứ tự của thuộc tính đang xét.

->Tìm cây quyết định, xây dựng bộ luật, và đưa ra quyết định một số mẫu cụ thể.

Ví dụ 3.1

Cho cơ sở dữ liệu gồm các mẫu sau:

| Mẫu | Thời tiết | Lá cây | Nhiệt độ | Quyết định (mùa) |
|-----|-----------|--------|------------|------------------|
| 1 | Mưa | Rụng | Thấp | Đông |
| 2 | Nắng | Xanh | Trung bình | Xuân |
| 3 | Nắng | Vàng | Trung bình | Thu |
| 4 | Nắng | Xanh | Cao | Hè |
| 5 | Nắng | Rụng | Thấp | Đông |
| 6 | Tuyết | Vàng | Thấp | Đông |
| 7 | Mưa | Rụng | Trung bình | Thu |
| 8 | Mưa | Xanh | Cao | Hè |
| 9 | Tuyết | Xanh | Thấp | Đông |
| 10 | Tuyết | Rụng | Thấp | Đông |
| 11 | Mưa | Vàng | Trung bình | Thu |
| 12 | Mưa | Xanh | Trung bình | Xuân |
| x | Mưa | Vàng | Cao | ? |

| | | | | |
|---|-------|------|------------|---|
| y | Tuyết | Rụng | Trung bình | ? |
| z | Tuyết | Vàng | Trung bình | ? |

a. Từ mẫu 1 đến mẫu 12 hãy rút ra bộ luật cho sự quyết định Mùa theo thuật toán Quinlan.

b. Áp dụng cho biết kết quả các mẫu x,y,z.

Hướng dẫn giải

Bước 0: Gọi vectơ độ đo $v=(\text{Xuân}, \text{Hè}, \text{Thu}, \text{Đông})$

Bước 1: Tính vectơ độ đo của các thuộc tính ở CSDL ban đầu

+Thuộc tính **thời tiết**

$$V_{(\text{thời tiết}=\text{nắng})} = (1/4, 1/4, 1/4, 1/4);$$

$$V_{(\text{thời tiết}=\text{tuyết})} = (0, 0, 0, 1);$$

$$V_{(\text{thời tiết}=\text{mưa})} = (1/5, 1/5, 2/5, 1/5);$$

+Thuộc tính **lá cây**

$$V_{(\text{lá cây}=\text{Vàng})} = (0, 0, 2/3, 1/3);$$

$$V_{(\text{lá cây}=\text{Xanh})} = (2/5, 2/5, 0, 1/5);$$

$$V_{(\text{lá cây}=\text{Rụng})} = (0, 0, 1/4, 3/4);$$

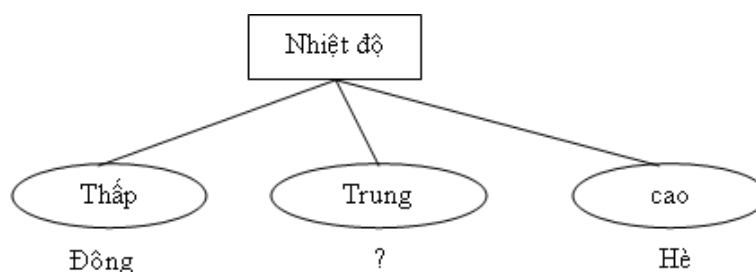
+Thuộc tính **Nhiệt độ**

$$V_{(\text{nhiệt độ}=\text{Trung bình})} = (2/5, 0, 3/5, 0);$$

$$V_{(\text{nhiệt độ}=\text{thấp})} = (0, 0, 0, 1);$$

$$V_{(\text{nhiệt độ}=\text{cao})} = (0, 1, 0, 0);$$

Chọn thuộc tính **Nhiệt độ** làm thuộc tính phân loại:



Bước 2: CSDL ứng với Nhiệt độ bằng Trung bình

| # | Thời tiết | Lá cây | Quyết định (Mùa) |
|----|-----------|--------|------------------|
| 2 | Nắng | Vàng | Thu |
| 3 | Mưa | Vàng | Thu |
| 7 | Nắng | Xanh | Xuân |
| 11 | Mưa | Rụng | Thu |
| 12 | Mưa | Xanh | Xuân |

Tính vector độ đo của các thuộc tính

+Thuộc tính **thời tiết**

$$V_{(\text{thời tiết}=\text{nắng})} = (1/2, 0, 1/2, 0);$$

$$V_{(\text{thời tiết}=\text{mưa})} = (1/3, 0, 2/3, 0);$$

+Thuộc tính **lá cây**

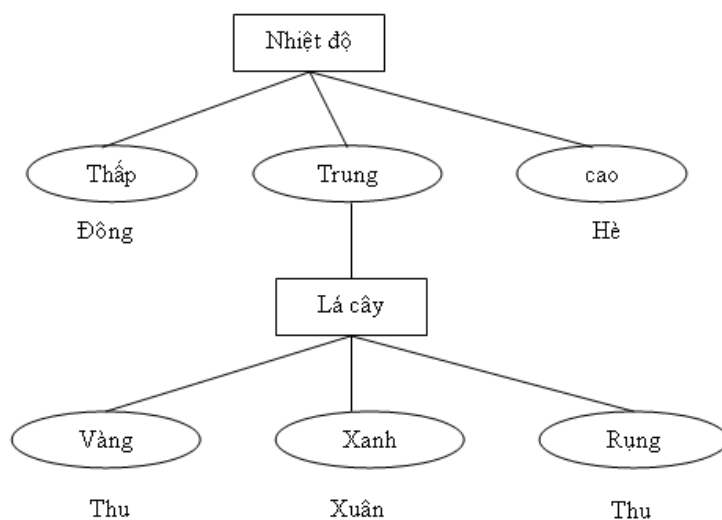
$$V_{(\text{lá cây}=\text{Vàng})} = (0, 0, 1, 0);$$

$$V_{(\text{lá cây}=\text{Xanh})} = (1, 0, 0, 0);$$

$$V_{(\text{lá cây}=\text{Rụng})} = (0, 0, 1, 0);$$

Chọn thuộc tính Lá cây làm thuộc tính phân loại

Từ các bước trên, ta có cây quyết định sau:



Bước 3: Tập luật Từ cây quyết định trên, ta có tập luật sau:

Luật 1: Nếu nhiệt độ thấp thì mùa Đông

Luật 2: Nếu nhiệt độ cao thì mùa Hè

Luật 3: Nếu nhiệt độ trung bình và lá cây Xanh thì mùa Xuân

Luật 4: Nếu nhiệt độ trung bình và lá cây màu Vàng hoặc lá rụng thì mùa

Thu

c. (0.75)

| # | Thời tiết | Lá cây | Nhiệt độ | Quyết định (Mùa) | Luật |
|---|-----------|--------|------------|------------------|--------|
| x | Mưa | Vàng | Cao | Hè | Luật 2 |
| y | Tuyết | Rụng | Trung bình | Thu | Luật 4 |
| z | Tuyết | Vàng | Trung bình | Thu | Luật 4 |

Bài tập

BT3.1

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 |
| 8 | Nhỏ | Vàng | Hộp | ? |
| 9 | TB | Xanh | Trụ | ? |

a. Từ mẫu 1 đến mẫu 7 hãy rút ra bộ luật cho sự quyết định của bài toán theo phương pháp Quinlan.

b. Áp dụng các luật trên cho biết kết quả của mẫu 8 và mẫu 9.

BT3.2

Cho bảng quan sát như sau:

| Mẫu | Các thuộc tính dẫn xuất | | | | Quyết định |
|-----|-------------------------|-----------|----------------|------------|------------|
| | Phái | Nơi sống | Đã có gia đình | Độ tuổi | |
| A | Nam | Thành thị | Không | Trung niên | Có |
| B | Nữ | Thành thị | Có | Trung niên | Không |
| C | Nữ | Thành thị | Không | Già | Không |
| D | Nam | Nông thôn | Không | Trung niên | Có |
| E | Nam | Nông thôn | Có | Thanh niên | Có |
| F | Nam | Thành thị | Có | Già | Không |
| G | Nam | Nông thôn | Có | Già | Không |
| H | Nữ | Nông thôn | Có | Trung niên | Không |
| I | Nam | Thành thị | Không | Thanh niên | Có |
| J | Nữ | Thành thị | Không | Già | Không |
| X | Nữ | Nông thôn | Có | Già | ? |
| Y | Nam | Thành thị | Có | Thanh niên | ? |

a. Từ mẫu A đến mẫu J hãy rút ra bộ luật cho sự quyết định.

b. Áp dụng cho biết kết quả các mẫu X và Y.

BT3.3

Cho cơ sở dữ liệu sau:

| # | Thời tiết | Lá cây | Nhiệt độ | Quyết định (Mùa) |
|----|-----------|--------|------------|------------------|
| 1 | Nắng | Vàng | Trung bình | Thu |
| 2 | Tuyết | Xanh | Thấp | Đông |
| 3 | Tuyết | Vàng | Thấp | Đông |
| 4 | Mưa | Vàng | Trung bình | Thu |
| 5 | Mưa | Rụng | Thấp | Đông |
| 6 | Tuyết | Rụng | Thấp | Đông |
| 7 | Nắng | Rụng | Thấp | Đông |
| 8 | Nắng | Xanh | Trung bình | Xuân |
| 9 | Nắng | Xanh | Cao | Hè |
| 10 | Mưa | Rụng | Trung bình | Thu |
| 11 | Mưa | Xanh | Cao | Hè |
| 12 | Mưa | Xanh | Trung bình | Xuân |
| 13 | Mưa | Vàng | Thấp | ? |
| 14 | Tuyết | Rụng | Trung bình | ? |

a. Từ mẫu 1 đến mẫu 12 hãy sử dụng thuật toán Quinlan để rút ra bộ luật cho sự quyết định Mùa.

b. Áp dụng cho biết kết quả các mẫu 13 và 14.

BT3.4

Cho cơ sở dữ liệu sau:

| Mẫu | Thời tiết | Lá cây | Nhiệt độ | Quyết định (mùa) |
|-----|-----------|--------|------------|------------------|
| 1 | Mưa | Xanh | Trung bình | Xuân |
| 2 | Nắng | Xanh | Trung bình | Xuân |
| 3 | Mưa | Xanh | Cao | Hè |
| 4 | Nắng | Xanh | Cao | Hè |
| 5 | Mưa | Vàng | Trung bình | Thu |
| 6 | Tuyết | Vàng | Trung bình | Thu |
| 7 | Mưa | Rụng | Trung bình | Thu |
| 8 | Nắng | Vàng | Trung bình | Thu |
| 9 | Tuyết | Xanh | Thấp | Đông |
| 10 | Mưa | Rụng | Thấp | Đông |
| 11 | Tuyết | Rụng | Thấp | Đông |
| 12 | Nắng | Rụng | Thấp | Đông |
| x | Mưa | Vàng | Thấp | ? |
| y | Tuyết | Rụng | Trung bình | ? |

a. Từ mẫu 1 đến mẫu 12 hãy rút ra bộ luật cho sự quyết định Mùa

b. Áp dụng cho biết kết quả các mẫu 13 và 14.

BT3.5

Cho cơ sở dữ liệu sau:

| # | Trời | Áp suất | Gió | Quyết định |
|----|-------|------------|-----|------------|
| 1 | Trong | Cao | Bắc | Không mưa |
| 2 | Mây | Cao | Năm | Mưa |
| 3 | Mây | Trung Bình | Bắc | Mưa |
| 4 | Trong | Thấp | Bắc | Không mưa |
| 5 | Mây | Thấp | Bắc | Mưa |
| 6 | Mây | Cao | Bắc | Mưa |
| 7 | Mây | Thấp | Nam | Không mưa |
| 8 | Trong | Cao | Nam | Không mưa |
| 9 | Trong | Trung Bình | Bắc | ? |
| 10 | Mây | Thấp | Nam | ? |

a. Từ mẫu 1 đến mẫu 8 hãy rút ra bộ luật cho sự quyết định.

b. Cho biết kết quả của mẫu #9 và #10

BT3.6

Cho cơ sở dữ liệu sau:

| Mẫu | Quang cảnh | Nhiệt độ | Độ ẩm | Gió | Quyết định |
|-----|------------|----------|-------|------|------------|
| 1 | Mưa | Nóng | Cao | Nhẹ | Không |
| 2 | Mưa | Nóng | Cao | Mạnh | Không |
| 3 | Nắng | Lạnh | Thấp | Mạnh | Không |
| 4 | Mưa | Ấm | Cao | Nhẹ | Không |
| 5 | Nhiều mây | Nóng | Cao | Nhẹ | Đi |
| 6 | Nắng | Ấm | Cao | Nhẹ | Đi |
| 7 | Nắng | Lạnh | Thấp | Nhẹ | Đi |
| 8 | Nhiều mây | Lạnh | Thấp | Mạnh | Đi |
| 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 |

Từ CSDL trên hãy rút ra bộ luật cho sự quyết định đi/không đi theo thuật toán Quinlan

BT3.7

Cho cơ sở dữ liệu sau:

| # | Thời tiết | Lá cây | Nhiệt độ | Quyết định (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 | Tuyết | Vàng | Thấp | Đông |
| 13 | Mưa | Vàng | Thấp | ? |
| 14 | Tuyết | Rụng | Trung bình | ? |

a. Từ mẫu 1 đến mẫu 12 hãy rút ra bộ luật cho sự quyết định Mùa.

b. Áp dụng cho biết kết quả các mẫu 13 và 14.

BT3.8. Cho cơ sở dữ liệu sau:

| # | Trời | Áp suất | Gió | Quyết định |
|----|-------|------------|-----|------------|
| 1 | Trong | Cao | Bắc | Không mưa |
| 2 | Mây | Cao | Nam | Mưa |
| 3 | Mây | Trung Bình | Bắc | Mưa |
| 4 | Trong | Thấp | Bắc | Không mưa |
| 5 | Mây | Thấp | Bắc | Mưa |
| 6 | Mây | Cao | Bắc | Mưa |
| 7 | Mây | Thấp | Nam | Không mưa |
| 8 | Trong | Cao | Nam | Không mưa |
| 9 | Trong | Trung Bình | Bắc | ? |
| 10 | Mây | Trung Bình | Nam | ? |

a. Từ mẫu 1 đến mẫu 8 hãy rút ra bộ luật cho sự quyết định.

b. Cho biết kết quả của mẫu #9 và #10

BT3.9. Cho bảng quan sát sau:

| STT | Quang cảnh | Nhiệt độ | Độ ẩm | Gió | QUYẾT ĐỊNH |
|-----|------------|----------|-------|------|------------|
| 1 | Mưa | Ấm | Cao | Nhẹ | Không |
| 2 | Mưa | Lạnh | Thấp | Nhẹ | Đi |
| 3 | Nắng | Ấm | Thấp | Nhẹ | Đi |
| 4 | Mưa | Ấm | Thấp | Mạnh | Đi |
| 5 | Mưa | Nóng | Cao | Nhẹ | Không |
| 6 | Mưa | Nóng | Cao | Mạnh | Không |
| 7 | Nhiều mây | Nóng | Cao | Nhẹ | Đi |
| 8 | Nắng | Ấm | Cao | Nhẹ | Đi |
| 9 | Nhiều mây | Ấm | Cao | Mạnh | Đi |
| 10 | Nắng | Lạnh | Thấp | Nhẹ | Đi |
| 11 | Nắng | Lạnh | Thấp | Mạnh | Không |
| 12 | Nhiều mây | Lạnh | Thấp | Mạnh | Đi |
| x | Mưa | Lạnh | Cao | Mạnh | ? |
| y | Nắng | Ấm | Thấp | Mạnh | ? |
| z | Nhiều mây | Lạnh | Thấp | Mạnh | ? |

a. Áp dụng thuật toán Quinlan để xác định thời tiết như thế nào thì **đi** / **không** cho các mẫu từ 1 đến 12.

b. Áp dụng cho biết kết quả các mẫu x, y và z ?

Bài tập thực hành

BT3.10. Cài đặt thuật toán Quinlan tìm bộ luật cho một CSDL cho trước.

PHẦN 2

MỘT SỐ ĐỀ THI MẪU

ĐỀ SỐ 1

Câu 1 (2 điểm)

Một dịch vụ in ấn luận văn tốt nghiệp, có 3 nhân viên đánh máy và một quản lý. Dịch vụ nhận được yêu cầu đánh máy luận văn của sinh viên làm luận văn tốt nghiệp như sau:

| Luận văn | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | L9 | L10 | L11 | L12 |
|----------|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Số trang | 220 | 160 | 80 | 120 | 80 | 140 | 40 | 120 | 120 | 180 | 60 | 80 |

Giả sử trong một giờ thì một nhân viên đánh máy được 10 trang (giả thiết các nhân viên có công suất đánh máy bằng nhau).

a. Phân chia các luận văn cho 03 nhân viên đánh máy sao cho thời gian hoàn thành việc đánh máy các luận văn trên là sớm nhất.

b. Trong trường hợp người quản lý cũng tham gia đánh máy, nhưng công suất của người quản lý chỉ bằng $\frac{2}{3}$ công suất của nhân viên. Tìm cách chia các luận văn cho 3 nhân viên và người quản lý, sao cho thời gian hoàn thành việc đánh máy các luận văn là sớm nhất.

Câu 2 (2 điểm)

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 sử dụng thuật toán tô màu tham lam để sắp 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.

Câu 3 (2 điểm)

Xét các câu đúng:

α : “Nếu sinh viên giỏi Toán rồi rạc thì giỏi Phân tích thiết kế thuật toán”.

β : “Nếu sinh viên giỏi Phân tích thiết kế thuật toán thì giỏi Lập trình”.

δ : “Nếu sinh viên không giỏi Lập trình thì không giỏi Toán rồi rạc”.

Bài toán đặt ra là: Từ (hội) các câu *đúng* α, β chứng minh δ .

a. Xây dựng bài toán trên trên bằng các biểu thức logic mệnh đề.

b. Hãy chứng minh bài toán bằng phương pháp Vương Hạo.

Câu 4 (2 điểm)

Dùng thuật toán A^{KT} giải bài toán TACI với $n=3$ như sau:

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 8 | 3 |
| 1 | 6 | 4 |
| 7 | | 5 |

Trạng thái ban đầu (a)



| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 8 | | 4 |
| 7 | 6 | 5 |

Trạng thái kết thúc (b)

Với độ ước lượng $H = \sum_{i=1}^{n^2-1} \delta(a_i, b_i)$ Trong đó $\delta(a_i, b_i) = 0$ nếu $a_i = b_i$ và $\delta(a_i, b_i) = 1$ nếu a_i

khác b_i

Câu 5 (2 điểm)

Cho cơ sở dữ liệu sau:

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

Từ CSDL trên hãy rút ra bộ luật cho sự quyết định đi/không đi theo thuật toán Quinlan

Hết

ĐỀ SỐ 2

Câu 1 (2 điểm)

Xét các câu đúng:

α : “Nếu sinh viên giỏi Toán rồi rạc thì giỏi Phân tích thiết kế thuật toán”.

β : “Nếu sinh viên giỏi Phân tích thiết kế thuật toán thì giỏi Lập trình”.

δ : “Nếu sinh viên không giỏi Lập trình thì không giỏi Toán rồi rạc”.

Bài toán đặt ra là: Từ (hội) các câu *đúng* α, β chứng minh δ .

- Xây dựng bài toán trên trên bằng các biểu thức logic mệnh đề.
- Hãy chứng minh bài toán bằng phương pháp Robinson

Câu 2 (2 điểm)

Bài toán đong nước: Cho hai bình có dung tích a và b lít, làm thế nào để đong được chính xác c lít ?

- Hãy nêu các luật để giải bài toán đong nước.
- Hãy nêu một điều kiện của a,b,c để bài toán đong nước là có lời giải ?
- Áp dụng giải bài toán đong nước khi bình 1 đựng 6 lít, bình 2 đựng 8 lít và số nước cần đong là 4 lít. Yêu cầu mô tả số nước ở mỗi bình sau khi áp dụng mỗi luật và hãy ghi rõ đó là luật thứ mấy trong các luật đã nêu ?

Câu 3 (2 điểm)

Có 6 đội bóng đá GIALAI, ĐÀ NẴNG, LONG AN, BÌNH DƯƠNG, HẢI PHÒNG, ĐỒNG THÁP thi đấu vòng tròn tranh giải vô địch. Trong một tuần, mỗi đội chỉ thi đấu với một đội khác đúng một trận. Biết rằng đội GIA LAI đã thi đấu với đội ĐÀ NẴNG và BÌNH DƯƠNG; đội ĐÀ NẴNG đã thi đấu với đội LONG AN và ĐỒNG THÁP; đội HẢI PHÒNG đã thi đấu với đội LONG AN và ĐỒNG THÁP.

Hãy sử dụng thuật toán tô màu để lập một lịch thi đấu sao cho các trận còn lại sẽ được thực hiện trong một số tuần là ít nhất có thể.

Câu 4 (2 điểm)

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 |
| 7 | 4 | 19 | ∞ | 26 | 10 |
| 9 | 5 | 16 | 10 | ∞ | 40 |
| 31 | 10 | 11 | 2 | 82 | ∞ |

Sử dụng thuật toán GTS2 để tìm hành trình tốt nhất với $p=4$ ($v_1=1$; $v_2=3$; $v_3=4$; $v_4=5$)

Câu 5 (2 điểm)

Khi nghiên cứu về sở thích của trẻ con khi chọn đồ chơi, người ta có được các dữ liệu cho bởi bảng sau:

| Stt | Kích cỡ | Màu sắc | Hình dáng | Chọn |
|-----|------------|---------|-----------|-------|
| 1 | Trung bình | Xanh | Khối gạch | Có |
| 2 | Nhỏ | Đỏ | Hình nêm | Không |
| 3 | Nhỏ | Đỏ | Hình cầu | Có |
| 4 | Lớn | Đỏ | Hình nêm | Không |
| 5 | Lớn | Xanh | Hình trụ | Có |
| 6 | Lớn | Đỏ | Hình trụ | Không |
| 7 | Lớn | Xanh | Hình cầu | Có |

- Tìm cây quyết định bằng thuật toán Quinlan.
- Dựa vào cây quyết định đã tìm ra, hãy đưa ra các luật của việc chọn đồ chơi của trẻ con.
- Hãy cho biết kết quả của các mẫu dưới đây:

| Stt | Kích cỡ | Màu sắc | Hình dáng | Chọn |
|-----|------------|---------|-----------|------|
| 8 | Trung bình | Đỏ | Khối gạch | ? |
| 9 | Lớn | Đỏ | Hình trụ | ? |

Hết

ĐỀ SỐ 3

Câu 1 (2 điểm)

Giả sử có m máy như nhau được ký hiệu từ P_1, \dots, P_m . Có n công việc J_1, \dots, 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 với thời gian sớm nhất có thể.

- Hãy nêu thuật toán giải quyết bài toán trên.
- Giả sử có 3 máy P_1, P_2, P_3 và 6 công việc $J_1, J_2, J_3, J_4, J_5, J_6$ với $T_i = (7, 10, 13, 6, 9, 6)$. Hãy tìm một phương án tốt để sắp các công việc vào các máy.

Câu 2 (2 điểm)

Có một hội thảo khoa học được tổ chức với 8 chủ đề khác nhau ký hiệu là: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Mỗi chủ đề được diễn ra trong một buổi, trong đó các chủ đề sau không được diễn ra đồng thời trong cùng một buổi:

(1,2,3); (1,4,5); (3,4,6); (2,5,6); (1,7,8); (4,7); (5,8).

Hãy lập lịch tổ chức hội thảo sao cho số buổi hội thảo diễn ra là ít nhất có thể.

Câu 3 (2 điểm)

a. Cho cơ sở tri thức $KB1 = \{(q \wedge p) \rightarrow s, (q \wedge s) \rightarrow r, q, p\}$

Hãy sử dụng thuật toán Vương Hạo để kiểm tra xem s có được suy ra từ cơ sở tri thức trên hay không ?

b. Cho cơ sở tri thức $KB2 = \{(q \rightarrow s) \wedge (p \rightarrow s)\}$

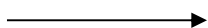
Hãy sử dụng thuật toán Robinson để kiểm tra xem $(q \vee p) \rightarrow s$ có được suy ra từ cơ sở tri thức trên hay không ?

Câu 4 (2 điểm)

Dùng thuật toán A^{KT} giải bài toán TACI với $n=3$ như sau:

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 8 | 3 |
| 1 | 6 | 4 |
| | 7 | 5 |

Trạng thái ban đầu (a)



| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 8 | | 4 |
| 7 | 6 | 5 |

Trạng thái kết thúc (b)

Với hàm heuristic $H = \sum_{i=1}^{n^2-1} \delta(a_i, b_i)$ 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

Câu 5 (2 điểm)

Cho cơ sở dữ liệu sau:

| # | Trời | Áp suất | Gió | Quyết định |
|----|-------|------------|-----|------------|
| 1 | Trong | Cao | Bắc | Không mưa |
| 2 | Mây | Cao | Nam | Mưa |
| 3 | Mây | Trung Bình | Bắc | Mưa |
| 4 | Trong | Thấp | Bắc | Không mưa |
| 5 | Mây | Thấp | Bắc | Mưa |
| 6 | Mây | Cao | Bắc | Mưa |
| 7 | Mây | Thấp | Nam | Không mưa |
| 8 | Trong | Cao | Nam | Không mưa |
| 9 | Trong | Trung Bình | Bắc | ? |
| 10 | Mây | Trung Bình | Nam | ? |

- Từ mẫu 1 đến mẫu 8 hãy rút ra bộ luật cho sự quyết định.
- Cho biết kết quả của mẫu #9 và #10

Hết

ĐỀ SỐ 4

Câu 1 (2 điểm)

- a. Ứng dụng thuật toán Robinson để chứng minh tính đúng đắn của phát biểu sau: $(p \rightarrow q, r \rightarrow s, (q \vee s) \rightarrow t, \neg t) \rightarrow (\neg r \wedge \neg p)$
- b. Cho cơ sở tri thức $KB = \{ (a \wedge b) \rightarrow c, (b \wedge c) \rightarrow d, \neg d \}$
- Hãy sử dụng thuật toán Vương Hạo để kiểm tra xem $a \rightarrow b$ có được suy ra từ cơ sở tri thức trên hay không ?

Câu 2 (2 điểm)

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: {B,H,I}, {D,F,I}, {D,H,I}, {F,G,H}, {A,E}, {B,C}, {C,D}, {E,D}, {A,B,D}, {A,H,I}.

Hãy sử dụng thuật toán tô màu tham lam đã nêu trên để bố trí các chủ đề trên vào các buổi sao cho số buổi hội thảo diễn ra là ít nhất có thể.

Câu 3 (2 điểm)

Hãy sử dụng thuật toán 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:



Câu 4 (2 điểm)

Có 12 chi tiết máy D_1, D_2, \dots, D_{12} phải được lần lượt gia công trên 2 máy M_1, M_2 . Thời gian gia công chi tiết D_i trên máy M_1 là $\{4, 16, 7, 13, 9, 2, 14, 15, 7, 11, 3, 8\}$, trên máy M_2 là $\{5, 7, 13, 9, 12, 6, 9, 12, 4, 17, 3, 14\}$. 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 M_1 rồi đến máy M_2 .

Thuật toán Johnson :

'Mỗi một chi tiết D_1, D_2, \dots, D_n 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 ($i=1, 2, \dots, n$). 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'.

Chia các chi tiết thành 2 nhóm: nhóm N1, gồm các chi tiết D_i thoả mãn $a_i < b_i$, tức là $\min(a_i, b_i) = a_i$ và nhóm N2 gồm các chi tiết D_i thoả mãn $a_i > b_i$ tức là $\min(a_i, b_i) = b_i$. Các chi tiết D_i thoả mãn $a_i = b_i$ xếp vào nhóm nào cũng được. Sắp xếp các chi tiết trong N1 theo chiều tăng của các a_i và sắp xếp các chi tiết trong N2 theo chiều giảm của các b_i . Nối N2 vào đuôi N1, dãy thu được (đọc từ trái sang phải) sẽ là lịch gia công.

Câu 5 (2 điểm)

Cho cơ sở dữ liệu sau:

| Mẫu | Thời tiết | Lá cây | Nhiệt độ | Quyết định (mùa) |
|-----|-----------|--------|------------|------------------|
| 1 | Mưa | Rụng | Thấp | Đông |
| 2 | Nắng | Xanh | Trung bình | Xuân |
| 3 | Nắng | Vàng | Trung bình | Thu |
| 4 | Nắng | Xanh | Cao | Hè |
| 5 | Nắng | Rụng | Thấp | Đông |
| 6 | Tuyết | Vàng | Thấp | Đông |
| 7 | Mưa | Rụng | Trung bình | Thu |
| 8 | Mưa | Xanh | Cao | Hè |
| 9 | Tuyết | Xanh | Thấp | Đông |
| 10 | Tuyết | Rụng | Thấp | Đông |
| 11 | Mưa | Vàng | Trung bình | Thu |
| 12 | Mưa | Xanh | Trung bình | Xuân |
| 13 | Mưa | Vàng | Thấp | ? |
| 14 | Tuyết | Rụng | Trung bình | ? |

a. Từ mẫu 1 đến mẫu 12 hãy rút ra bộ luật cho sự quyết định Mùa.

b. Áp dụng cho biết kết quả các mẫu 13 và 14.

Hết

PHẦN 3

HƯỚNG DẪN GIẢI ĐỀ THI MẪU

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Thanh Thủy, “*Trí tuệ nhân tạo: Các phương pháp giải quyết vấn đề và xử lý tri thức*”, Nhà xuất bản KHKT, 2007.
2. Nguyễn Đình Thúc, “*Trí tuệ nhân tạo - Máy học*”, NXB Giáo Dục, 2001.
3. S. Russel and P.Norvig, “*Artificial Intelligent: A Modern Approach. Second Edition*”, 2003.
4. MIT Open Courseware, “*Artificial Intelligence*”, Spring, 2005
5. Huỳnh Minh Trí, “*Trí tuệ nhân tạo*”, Đại học Sài Gòn, 2008.
6. Bộ đề thi học kỳ, thi tốt nghiệp môn Cơ sở Trí tuệ nhân tạo, Trường Đại học Sài Gòn.