

Kỹ thuật lập trình

Programming Techniques

Ts. Nguyễn Đức Thuận
BM Hệ thống Thông Tin



Giới thiệu môn học

Nội dung môn học

- **Chương 1:** Kỹ thuật tổ chức chương trình
- **Chương 2:** Lập trình có cấu trúc – Hàm nâng cao
- **Chương 3:** Đệ qui
- **Chương 4:** Thử sai quay lui – Nhánh cận
- **Chương 5:** Chia để trị
- **Chương 6:** Tham lam
- **Chương 7:**

THAM LAM

(Greedy Algorithm/strategy)

Chương 6: THAM LAM

I. NỘI DUNG

- Giới thiệu
- Phương pháp
- Sơ đồ cài đặt
- Các ví dụ
- Ưu điểm và khuyết điểm

Ng Đức Thuận

Chương 6: THAM LAM

I. GIỚI THIỆU

- Một thuật toán được gọi là tham lam nếu:
 - Xây dựng giải pháp giải quyết bài toán theo các bước nhỏ,
 - Ở mỗi bước nhỏ, chọn một phương án tối ưu (cục bộ) theo một số tiêu chí cơ bản để tiếp cận nghiệm bài toán.
- Một bài toán có thể có nhiều giải pháp khi thực hiện giải thuật tham lam.
- Bài toán giải bằng phương pháp tham lam có thể phát biểu như sau:

Cho trước 1 tập hợp A các đối tượng nào đó, cần chọn ra một tập $S \subseteq A$ thỏa điều kiện P . Tập S được gọi là tập các nghiệm chấp nhận được của bài toán. Một hàm mục tiêu f cho mỗi nghiệm chấp nhận được 1 giá trị ứng. Một nghiệm chấp nhận được mà đạt max, min được gọi là nghiệm tối ưu.

Chương 6: THAM LAM

II. PHƯƠNG PHÁP

■ Tư tưởng của phương pháp tham lam:

- Xây dựng tập S từng bước, bắt đầu từ tập rỗng.
- Tại mỗi bước chọn một phần tử “tốt nhất” trong A để đưa vào S.
- Phần tử được chọn sẽ được loại ra khỏi tập A để chọn lại lần sau.
- Nếu thêm phần tử được chọn vào S mà vẫn thỏa mãn điều kiện P, thì kết nạp phần tử này vào S.

III. SƠ ĐỒ CÀI ĐẶT

```
void Greedy(A;S)
```

```
{S=  $\emptyset$ ;
```

```
while (A<> $\emptyset$ )
```

```
{ x= select(A); // Chọn phần tử tốt nhất trong A.
```

```
  A=A-{x};
```

```
  if P( $S \cup \{x\}$ ) S= $S \cup \{x\}$ ; }}
```

Chương 6: THAM LAM

IV. VÍ DỤ

1. **Biểu diễn phân số tối giản:** Biểu diễn phân số tối giản p/q thành tổng ít nhất các phân số có tử bằng 1.
- **Ý tưởng tham lam:** Số phân số tham gia vào biểu diễn là bé nhất khi giá trị của các phân số là lớn nhất có thể được: Chọn các phân số có tử bằng 1 lớn nhất xấp xỉ phân số cần biểu diễn.

$$\frac{p}{q} \approx \frac{\frac{p}{p}}{\left[\frac{q}{p}\right]} \approx \frac{1}{\left[\frac{q}{p}\right]}$$

Ký hiệu: $[x]$: là số nguyên bé nhất lớn hơn hoặc bằng x .

Chú ý: Trong C hàm:

`double ceil(double x)` trả về giá trị nguyên bé nhất $\geq x$.

`double floor(double x)` trả về giá trị nguyên lớn nhất $\leq x$.

Chương 6: THAM LAM

```
int main()
{
    float ms;
    int MS;

    printf("%d/%d = ",p,q);
    float ps= (float)p/q;
    while (ps!=0)
    {
        ms= (float)q/p;
        MS=int(ceil(ms));           // Chọn mẫu số là số nguyên bé nhất  $\geq x$ 
        printf("+1/%d ",MS);
        p= p*MS-1*q;
        q= q*MS;
        ps= (float)p/q; }

    return 0;}

```


Chương 6: THAM LAM

2. Đổi tiền: Cho biết lượng tiền đồng bé nhất có thể đổi từ A đồng. Giả sử các đồng tiền tham gia chuyển đổi có mệnh giá xếp theo thứ tự giảm dần là: M_n, M_{n-1}, \dots, M_1 .

- **Ý tưởng tham lam:** Ưu tiên đổi các đồng tiền có mệnh giá cao có thể được trước.

Test	Input	Output
1	390 10 200 100 100 50 50 50 50 20 20 10	5 200 100 50 20 20
2	100 11 50 20 20 20 20 20 2 2 2 2 2	8 50 20 20 2 2 2 2 2
3	100 6 50 20 20 20 20 20	-1

- **Nhận xét:** Test 1: Nghiệm tối ưu; Test 2: Nghiệm không tối ưu
» Test 3: Có nghiệm, nhưng trả lời vô nghiệm

Chương 6: THAM LAM

```
int doiten(int P)
{
    int i=0;int dem=0;
    while (a[i]>P) i=i+1;
    while (P>0 && i<n)
    {
        if (P/a[i]!=0)
        {
            b[i]=1;dem=dem+1;
            P=P-a[i];
            i=i+1;
        }
        if (P==0) return dem;
        else return -1;
    }
}
```

Chương 6: THAM LAM

3. Bài toán xếp Balo: Một chiếc balo có thể thể tích là P_{max} .

Có n vật, vật thứ i có thể tích $p[i]$ và giá trị $w[i]$.

Hãy tìm cách xếp các vật vào Balo sao cho tổng giá trị các vật được xếp là lớn nhất.

▪ **Ý tưởng tham lam:** Vật có thể tích bé giá trị lớn thì ưu tiên xếp vào trước.

Trọng số ưu tiên là: $\frac{w[i]}{p[i]}$.

Tổ chức dữ liệu:

- Dùng 2 mảng $P[]$, $W[]$ để lưu trữ thể tích và giá trị các vật.
- Dùng 1 mảng $cs[]$ để chứa thứ tự các vật có trọng số ưu tiên giảm dần.

Chương 6: THAM LAM

- Sắp xếp thứ tự các vật theo thứ tự trọng số ưu tiên giảm dần.

Mảng $cs[]$ chứa chỉ số các phần tử có trọng số ưu tiên giảm dần, thứ tự các vật theo đề bài không thay đổi trong quá trình xử lý.

// Sắp xếp các vật theo trọng số giảm dần

```
for (i=1; i<n; i++)  
    for(j=i+1; j<=n; j++)  
        if (W[cs[i]]/P[cs[i]] < W[cs[j]]/P[cs[j]])  
            {tam=cs[j]; cs[j]=cs[i]; cs[i]=tam;}
```

// Xếp các vật vào Balo

```
S=0; i=1;  
while ((S<Pmax) && (i<=n))  
{ if (S+P[cs[i]] <=Pmax) { S= S+P[cs[i]] ; printf("%4d",cs[i]);  
    i=i+1;}
```


Chương 6: THAM LAM

- **Chú ý:** Cách chọn trên chưa chắc là tối ưu, ví dụ với $P_{\max}=50$

i	1	2	3
P	10	20	30
W	60	100	120
W/P	6	5	4



- **Theo cách chọn trên:** sẽ chọn vật 1, 2 Tổng giá trị: 160
- Tuy nhiên, chọn vật 2, 3. Tổng giá trị là 220.
- Thuật toán/chiến thuật Tham lam là một “mẹo” để tìm được nghiệm, người ta gọi là 1 **heuristic**.

Chương 6: THAM LAM

4. Bài toán người đi du lịch (TSP – Travelling Salesman Problem)

- Một người du lịch muốn đi tham quan n thành phố T_1, T_2, \dots, T_n . Xuất phát từ một thành phố nào đó, người du lịch muốn đi qua tất cả các thành phố còn lại, mỗi thành phố đi qua duy nhất 1 lần rồi quay trở lại thành phố xuất phát. Gọi C_{ij} là chi phí đi từ thành phố T_i đến T_j . Hãy tìm một hành trình thỏa yêu cầu bài toán sao cho chi phí là nhỏ nhất.
- **Ý tưởng tham lam:** Tại thành phố thứ i , tìm đến thành phố j sao cho chi phí C_{ij} là bé nhất.



	1	2	3	4
1	0			
2	20	0		
3	35	90	0	
4	10	50	12	0

- **Cý:** Thuật toán chưa chắc cho nghiệm tối ưu:
- **Kết quả thuật toán:** $1 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ Chi phí: 132
- **Nghiệm tối ưu:** $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ Chi phí: 117

Chương 6: THAM LAM

5. Bài toán xếp lịch: Cho n công việc, công việc i hoàn thành trong thời gian t_i , các công việc được thực hiện trên M máy công suất như nhau, mỗi máy đều có thể được công việc bất kỳ trong n công việc) mỗi công việc làm liên tục trên 1 máy cho đến khi hoàn thành. Hãy tổ chức máy thực hiện đủ n công việc sao cho thời gian thực hiện càng nhỏ càng tốt.

Input: n, m

t_1, t_2, \dots, t_n

Input: 6 3

2 5 8 1 5 1

Output: T

$CV_{1i}, CV_{1i+1}, \dots, CV_{1k}$

$CV_{2i}, CV_{2i+1}, \dots, CV_{1l}$

...

$CV_{mi}, CV_{mi+1}, \dots, CV_{1p}$

Output: 8

3

2 1 4

5 6

Chương 6: THAM LAM

■ Ý tưởng tham lam: Gom các công việc vào 1 máy sao cho thời gian thực hiện bé nhất.

1. Sắp xếp công việc theo thứ tự thời gian hoàn thành giảm dần
2. Phân công M công việc đầu tiên cho M máy. Gọi T_{max} là thời gian lớn nhất của M công việc này.

3. Lặp 1

{ Lặp 2

{ Chọn máy có thời gian đã làm bé hơn T_{max} , xếp thêm công việc mới cho máy này (theo thứ tự công việc đã sắp)

Lặp cho đến nếu thêm công việc mới thì không có máy nào có tổng thời gian thực hiện bé hơn T_{max} .}

Tìm máy có thời gian đã làm nhỏ nhất, phân công công việc tiếp theo cho máy này, thay đổi T_{max} .

Lặp cho đến việc.}

Chương 6: THAM LAM

Ví dụ 1:

Xét 6 công việc thời gian hoàn thành các công việc:

cv1	cv2	cv3	cv4	cv5	cv6
2	5	8	1	5	1

Xếp theo thời gian thực hiện giảm dần

cv3	cv2	cv5	cv1	cv4	cv6
8	5	5	2	1	1

Phân công1

Máy 1: cv3 = 8 đv tgian

Máy 2: cv2 = 5 đv tgian

Máy 3: cv5 = 5 đv tgian

Phân công2

Máy 2: thêm cv1 + cv4

= 8 đv tgian

Máy 3: thêm cv6 = 6 đv tgian

Thời gian hoàn thành 6 cv này là 8 đv tgian. Kết quả này là lịch tối ưu của bài toán.

Chương 6: THAM LAM

Ví dụ 2: Có 5 công việc thực hiện trên 2 máy có công suất như nhau. Thời gian thực hiện:

cv1	cv2	cv3	cv4	cv5
3	3	2	2	2

Theo thuật toán:

Phân công lần 1

Phân công lần 2

Phân công lần 3

Máy 1: cv1 = 3 đv tgian Máy 1: cv3 = 2 đv tgian Máy 1: cv5 = 2 đv tgian

Máy 2: cv2 = 3 đv tgian Máy 2: cv4 = 2 đv tgian

Thời gian hoàn thành 5 công việc là 7 đv tgian. **Không đạt phương án tối ưu** (Phương án tối ưu: Máy 1: cv1 + cv2, Máy 2: cv3+cv4+cv5, thời gian 7 đv tgian).

Thuật toán không phải lúc nào cũng cho nghiệm tối ưu!

Lập trình bài 4,5 như bài tập.

Chương 6: THAM LAM

Bài tập tương tự: Nêu ý tưởng tham lam & cài đặt cho các bài toán sau:

6. Cho n công việc, công việc i hoàn thành trong thời gian t_i , các công việc được thực hiện trên các máy công suất như nhau, mỗi máy đều có thể được công việc bất kỳ trong n công việc) mỗi công việc làm liên tục trên 1 máy cho đến khi hoàn thành. Hãy dùng ít máy nhất thực hiện đủ n công việc sao cho thời gian thực hiện hoàn thành n công việc trong khoảng thời gian cho trước là T_0 .

Bài toán này có thể phát biểu: Cho 1 tập các số nguyên dương, hãy phân chia thành các tập con sao cho tổng các phần tử trong mỗi tập hợp không vượt quá số T_0 , và số lượng tập con là bé nhất.

7. (Ghi đĩa CD) Cho n bài hát. Bài hát thứ i có dung lượng h_i , Mỗi đĩa CD có dung lượng là M . Hỏi cần tối thiểu bao nhiêu đĩa để ghi tất cả các bài hát. (Mỗi bài hát ghi trọn vẹn trong 1 đĩa).

Chương 6: THAM LAM

Bài tập làm thêm (<https://www.geeksforgeeks.org/greedy-algorithms/>)

- Activity Selection Problem
- Egyptian Fraction
- Job Sequencing Problem
- Job Sequencing Problem (Using Disjoint Set)
- Job Sequencing Problem – Loss Minimization
- Job Selection Problem – Loss Minimization Strategy | Set 2
- Huffman Coding
- Efficient Huffman Coding for sorted input
- Huffman Decoding
- Water Connection Problem
- Policemen catch thieves
- Minimum Swaps for Bracket Balancing
- Fitting Shelves Problem
- Assign Mice to Holes

Cám ơn đã theo dõi

