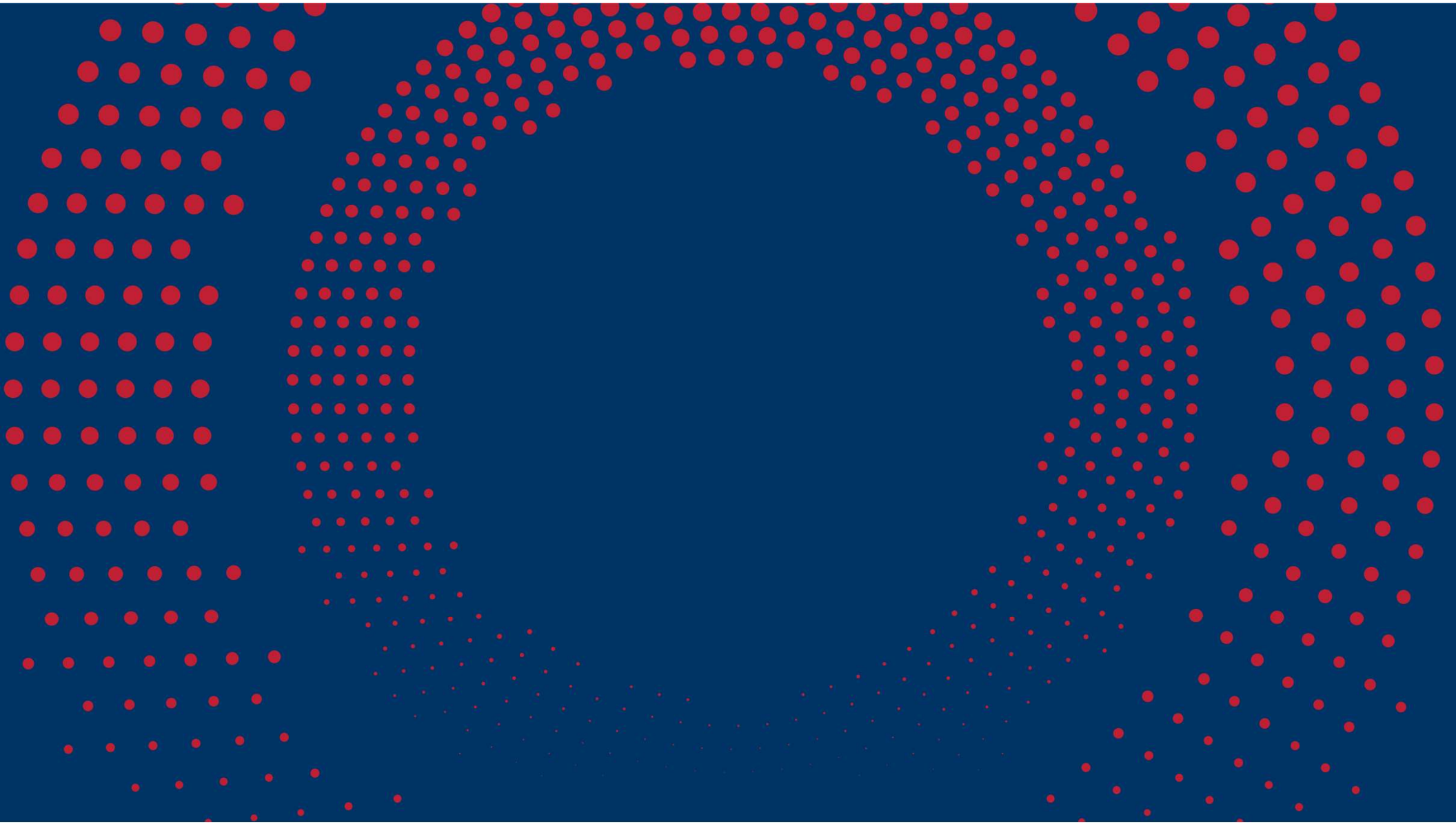

HUST
ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
HANOI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
ONE LOVE. ONE FUTURE.



ĐẠI HỌC
BÁCH KHOA HÀ NỘI
HANOI UNIVERSITY
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

C BASIC

ĐỆ QUY QUAY LUI

ONE LOVE. ONE FUTURE.

NỘI DUNG

- Bài toán Sudoku (P.02.06.01)
- Bài toán Queen (P.02.06.02)
- Bài toán TSP (P.02.06.03)

BÀI TOÁN SUDOKU (P.02.06.01)

- Cho bảng vuông 9 x 9 được chia thành 81 ô vuông con, đồng thời bảng cũng được chia thanh 9 bảng vuông con mỗi bảng kích thước 3 x 3 (xem Hình bên). Một số ô của bảng đã được điền 1 số nguyên từ 1 đến 9. Hãy điền vào các ô còn lại (ô có giá trị 0), mỗi ô một giá trị từ 1 đến 9 thỏa mãn: các số trên mỗi hàng, mỗi cột và mỗi bảng vuông con 3 x 3 đôi một khác nhau
- Dữ liệu
  - 9 dòng, mỗi dòng là 9 phần tử của 1 hàng trên bảng
- Kết quả
  - Ghi ra số lượng phương án điền số

1	0	0	4	0	0	7	0	9
0	5	0	0	0	0	0	2	0
0	8	9	1	2	3	4	0	6
2	0	4	3	6	5	8	0	7
0	6	5	8	0	0	2	1	4
8	9	7	2	1	4	3	6	5
0	0	0	6	0	2	9	0	8
6	0	0	9	7	8	5	0	1
0	0	0	0	0	1	6	0	0

BÀI TOÁN SUDOKU

stdin	stdout
0 0 3 4 0 0 0 8 9 0 0 6 7 8 9 0 2 3 0 8 0 0 2 3 4 5 6 0 0 4 0 6 5 0 9 7 0 6 0 0 9 0 0 1 4 0 0 7 2 0 4 3 6 5 0 3 0 6 0 2 0 7 8 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	64

1	0	0	4	0	0	7	0	9
0	5	0	0	0	0	0	2	0
0	8	9	1	2	3	4	0	6
2	0	4	3	6	5	8	0	7
0	6	5	8	0	0	2	1	4
8	9	7	2	1	4	3	6	5
0	0	0	6	0	2	9	0	8
6	0	0	9	7	8	5	0	1
0	0	0	0	0	1	6	0	0

BÀI TOÁN SUDOKU – THIẾT KẾ THUẬT TOÁN, MÃ GIẢ

- Đánh số thứ tự
  - Các hàng, cột của bảng được đánh số thứ tự 0, 1, . . ., 8
  - Mỗi bảng vuông con 3 x 3 được đặc trưng bởi chỉ số theo hàng *i* và theo cột *j* (mỗi chỉ số hàng *i*, cột *j* này tương ứng với 3 hàng liên tiếp và 3 cột liên tiếp của bảng, *i, j* = 0, 1, 2)
- Biểu diễn phương án: X[0..8, 0..8]
- Mảng đánh dấu:
  - markR[*r, v*] = 1: nghĩa là giá trị *v* đã xuất hiện trên hàng *r*, với *r* = 0, …, 8, *v* = 1,…, 9
  - markC[*c, v*] = 1: nghĩa là giá trị v đã xuất hiện trên cột *c*, với *c* = 0,…, 8, *v* = 1,…, 9
  - MarkS[*i, j, v*] = 1: nghĩa là giá trị v đã xuất hiện trên bảng vuông con 3 x 3 ở tọa độ (i, j), với *i, j* = 0, 1, 2, *v* = 1, …, 9

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
0	1	0	0	4	0	0	7	0	9	0
1	0	5	0	0	0	0	0	2	0	
2	0	8	9	1	2	3	4	0	6	
3	2	0	4	3	6	5	8	0	7	1
4	0	6	5	8	0	0	2	1	4	
5	8	9	7	2	1	4	3	6	5	
6	0	0	0	6	0	2	9	0	8	2
7	6	0	0	9	7	8	5	0	1	
8	0	0	0	0	0	1	6	0	0	
			0			1			2	

BÀI TOÁN SUDOKU – THIẾT KẾ THUẬT TOÁN, MÃ GIẢ

- Thứ tự duyệt các biến: từ trên xuống dưới và từ trái qua phải
- Hàm try(r, c): thử giá trị cho X[r, c]
  - Xét các giá trị v từ 1 đến 9
- Hàm check(v, r, c):
  - Giá trị v chỉ hợp lệ khi nó chưa xuất hiện
  - Trên hàng r: markR[r, v] = 0
  - Trên cột c: markC[c, v] = 0
  - Trên bảng 3 x 3 ở tọa độ (r/3, c/3): markS[r/3, c/3, v] = 0

```
try(r, c){
  if X[r, c] > 0 then {
    if r = 8 and c = 8 then solution();
    else { if c = 8 then try(r+1, 0); else try(r, c+1); }
    return;
  }
  for v = 1 to 9 do {
    if check(v, r, c) then {
      X[r, c] = v;
      markR[r,v] = 1; markC[c,v] = 1; markS[r/3,c/3,v] = 1;
      if r = 8 and c = 8 then solution();
      else { if c = 8 then try(r+1, 0); else try(r, c+1); }
      markR[r,v] = 0; markC[c,v] = 0; markS[r/3,c/3,v] = 0;
      X[r, c] = 0;
    }
  }
}
```

BÀI TOÁN SUDOKU – CODE

```
#include <stdio.h>
int X[9][9];
int markR[9][10];
int markC[9][10];
int markS[3][3][10];
int cnt;
int check(int v, int r, int c){
        if(markR[r][v]) return 0;
        if(markC[c][v]) return 0;
        if(markS[r/3][c/3][v]) return 0;
        return 1;
}
```

```
void Try(int r, int c){
  if(X[r][c] > 0){
   if(r == 8 && c == 8) cnt++;
   else{  if(c == 8) Try(r+1,0); else Try(r,c+1); }
   return;
  }
  for(int v = 1; v <= 9; v++){
    if(check(v,r,c)){
      X[r][c] = v;
      markR[r][v] = 1; markC[c][v] = 1; markS[r/3][c/3][v] = 1;
      if(r == 8 && c == 8) cnt++;
      else{ if(c == 8) Try(r+1,0); else Try(r,c+1); }
      markR[r][v] = 0; markC[c][v] = 0; markS[r/3][c/3][v] = 0;
      X[r][c] = 0;
    }
  }
}
```

BÀI TOÁN SUDOKU – CODE

```
void init(){
  for(int v = 1; v <= 9; v++){
    for(int r = 0; r <= 8; r++)
      markR[r][v] = 0;
    for(int c = 0; c <= 8; c++)
      markC[c][v] = 0;
    for(int i = 0; i <= 2; i++)
      for(int j = 0; j <= 2; j++)
         markS[i][j][v] = 0;
  }
}
```

```
int main(){
  init();
  for(int r = 0;r <= 8; r++){
    for(int c = 0; c <= 8; c++){
      int v;       scanf("%d",&v);
      X[r][c] = v;
      if(v > 0){
        markR[r][v] = 1;    markC[c][v] = 1;
        markS[r/3][c/3][v] = 1;
      }
    }
  }
  cnt = 0;
  Try(0,0);
  printf("%d",cnt);
  return 0;
}
```

BÀI TOÁN QUEEN (P.02.06.02)

- Trên bàn cờ quốc tế kích thước n x n, có k quân hậu ($0 <= k < n$). Trạng thái bàn cờ được biểu diễn bởi ma trận $A_{n \times n}$ trong đó $A(i, j) = 1$ nghĩa là ô hàng i cột j có quân hậu và $A(i,j) = 0$ nghĩa là ô hàng i, cột j không có quân hậu. Hãy đếm số lượng Q các cách đặt $n - k$ quân hậu khác trên bàn cờ sao cho không có 2 quân hậu nào ăn được nhau
- Dữ liệu
  - Dòng 1 ghi số nguyên n ($1 <= n <= 15$)
  - Dòng $i + 1$ ($i = 1, 2, ..., n$): ghi hàng thứ i của ma trận A
- Kết quả
  - Ghi ra giá trị Q

stdin	stdout
8 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	3

BÀI TOÁN QUEEN – THIẾT KẾ THUẬT TOÁN, MÃ GIẢ

- Biểu diễn phương án: $x[1..n]$, trong đó $x[i]$ là chỉ số hàng của quân hậu trên cột i
- Ràng buộc
  - $x[i] \neq x[j]$
  - $x[i] + i \neq x[j] + j$
  - $x[i] - i \neq x[j]$ - j
- Mảng đánh dấu:
  - markR[r] = 1: hàng r có quân hậu
  - markD1[d] = 1: nghĩa là có quân hậu trên hàng r, cột k với $d = n - k + r$
  - MarkD2[d] = 1: nghĩa là có quân hậu trên hàng r, cột k với $k + r = d$

```
check(r, k){
  return (mark[r] = 0) and (markD1[n+k-r] = 0) and (markD2[k+r] = 0);
}
try(k){
  if x[k] > 0 then {
    if k = n then cnt = cnt + 1; else try(k+1);
    return;
  }
  for r = 1 to n do {
    if check(r, k) then {
       x[k] = r; mark[r] = 1; markD1[n+k-r] = 1; markD2[k+r] = 1;
       if k = n then cnt = cnt + 1;
       else try(k+1);
       x[k] = 0; mark[r] = 0; markD1[n+k-r] = 0; markD2[k+r] = 0;
    }
  }
}
```

BÀI TOÁN QUEEN – CODE

```
#include <stdio.h>
#define N 100
int n;
int x[N];
int a[N];
int mark[N];
int markD1[2*N];
int markD2[2*N];
int cnt;
int check(int v, int k){
  if(mark[v] == 1) return 0;
  if(markD1[n + k - v]==1) return 0;
  if(markD2[k + v]==1) return 0;
  return 1;
}
```

```
void Try(int k){
  if(x[k] > 0){
    if(k == n) cnt += 1; else Try(k+1);
    return;
  }
  for(int r = 1; r <= n; r++){
    if(check(r,k)){
      x[k] = r; mark[r] = 1; markD1[n+ k - r] = 1; markD2[k + r] = 1;
      if(k == n) cnt += 1; else Try(k+1);
      x[k] = 0; mark[r] = 0; markD1[n+ k - r] = 0; markD2[k + r] = 0;
    }
  }
}
```

BÀI TOÁN QUEEN – CODE

```
void input(){
  for(int i = 1; i < N; i++) mark[i] = 0;
  for(int i = 0; i < 2*N; i++){    markD1[i] = 0; markD2[i] = 0;  }
  scanf("%d",&n);
  for(int i = 1; i <= n; i++) x[i] = 0;
  for(int i = 1; i <= n; i++){
    for(int j = 1; j <= n; j++){
      int e;  scanf("%d",&e);
      if(e == 1){
        x[j] = i;
        mark[i] = 1; markD1[n + j - i] = 1; markD2[i+j] = 1;
      }
    }
  }
}
```

```
int main(){
  input();
  cnt = 0;
  Try(1);
  printf("%d",cnt);
  return 0;
}
```

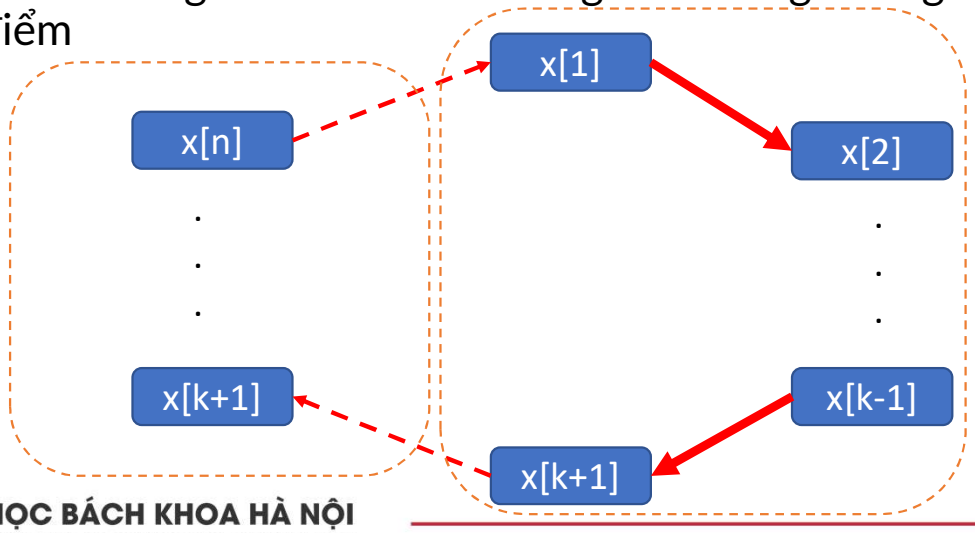
BÀI TOÁN TSP (P.02.06.03)

- Cho *n* điểm 1, 2, . . ., *n*. Khoảng cách di chuyển từ điểm *i* đến điểm *j* là *d*(*i, j*), với *i, j* = 1, 2, …, *n*. Hãy tìm chu trình xuất phát từ điểm 1, đi qua các điểm khác, mỗi điểm đúng 1 lần và quay về điểm 1 với tổng độ dài nhỏ nhất
- Dữ liệu
  - Dòng 1 ghi số nguyên *n* (1 <= *n* <= 20)
  - Dòng *i* + 1 (*i* = 1, 2, …, *n*): ghi hàng thứ *i* của ma trận *d*
- Kết quả
  - Ghi ra độ dài của chu trình tìm được

stdin	stdout
4 0 1 1 9 1 0 9 3 1 9 0 2 9 3 2 0	7

BÀI TOÁN TSP – THIẾT KẾ THUẬT TOÁN, MÃ GIẢ

- Biểu diễn phương án: *x*[1, . . ., *n*] trong đó x[*i*] là điểm thứ *i* trên hành trình, *i* = 1, 2, ..., *n*. Chu trình sẽ là x[1] → x[2] → . . . → x[n] → x[1]
- Mảng đánh dấu:
  - mark[v] = 1: nghĩa là điểm v đã xuất hiện trên hành trình
- Nhánh và cận
  - Cm: khoảng cách nhỏ nhất trong số khoảng cách giữa 2 điểm



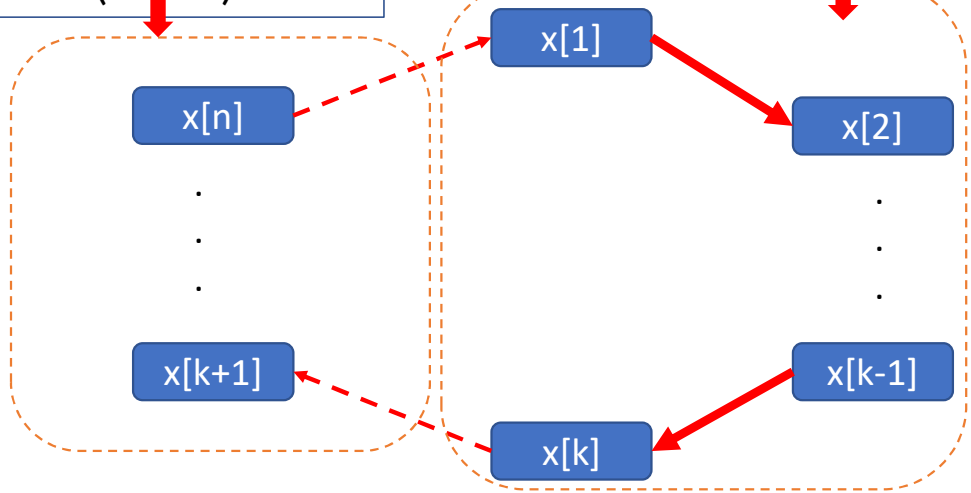

```
try(k){
  for v = 1 to n do {
     if mark[v] = 0 then {
        x[k] = v;
        f = f + d[x[k-1], v]; mark[v] = 1;
        if k = n then {
           if fmin > f + d[x[n],x[1]] then
              fmin = f + d[x[n],x[1]];
        }else{
           if f + Cm*(n-k+1) < fmin then
              try(k+1);
        }
        f = f – d[x[k-1], v]; mark[v] = 0;
     }
  }
}
```

BÀI TOÁN TSP – THIẾT KẾ THUẬT TOÁN, MÃ GIẢ

- *Cm*: khoảng cách nhỏ nhất trong số khoảng cách giữa 2 điểm

Hành trình chưa đi qua, gồm *n*-*k*+1 chặng độ dài ≥ *Cm**(*n*-*k*+1)

Hành trình đã đi qua, gồm *k*-1 chặng, độ dài *f*



Cận dưới độ dài hành trình phát triển tiếp từ *x*[1], *x*[2], . . ., *x*[*k*] là: *f* + *Cm**(*n*-*k*+1)

```
try(k){
  for v = 1 to n do {
     if mark[v] = 0 then {
        x[k] = v;
        f = f + d[x[k-1], v]; mark[v] = 1;
        if k = n then {
           if fmin > f + d[x[n],x[1]] then
              fmin = f + d[x[n],x[1]];
        }else{
           if f + Cm*(n-k+1) < fmin then
              try(k+1);
        }
        f = f – d[x[k-1], v]; mark[v] = 0;
     }
  }
}
```

BÀI TOÁN TSP – CODE

```
#include <stdio.h>
int n;// so thanh pho
int d[100][100];
int x[100];
int mark[100];
int f;// do dai cua lo trinh di duoc
int f_min;// do dai lo trinh ngan nhat (ky luc)
int Cm;
```

```
void Try(int k){
  for(int v = 1;  v<= n; v++){
    if(mark[v]==0){
      x[k] = v;
      f = f + d[x[k-1]][v]; mark[v] = 1;
      if(k == n){
        if(f_min > f + d[x[n]][x[1]])
          f_min = f + d[x[n]][x[1]];
      }else{
        if (f + Cm*(n-k+1) < f_min)
          Try(k+1);
      }
      mark[v] = 0; f = f - d[x[k-1]][v];
    }
  }
}
```

BÀI TOÁN TSP – CODE

```
void input(){
    scanf("%d",&n);
    Cm = 10000000;
    for(int i = 1; i <= n; i++){
        for(int j =1; j <= n; j++){
            scanf("%d",&d[i][j]);
            if(i != j && d[i][j] < Cm) Cm = d[i][j];
        }
    }
}
```

```
int main(){
    input();
    for(int v = 1; v <= n; v++) mark[v] = 0;
    x[1] = 1; mark[1] = 1;
    f = 0; f_min = 10000000;
    Try(2);
    printf("%d",f_min);
    return 0;
}
```

THANK YOU !