

# TỐI ƯU LẬP KẾ HOẠCH

## Bài toán Sắp xếp lịch thi đầu

Đỗ Đình Đắc - 20170049

Nguyễn Hồng Quốc Khánh - 20170082

School of Information and Communication Technology  
Hanoi University of Science and Technology

December 22, 2020

- 1 Linear Programming
  - Mô hình hoá
  
- 2 Giải thuật heuristic - Leo đồi và TabuSearch
  - Ý tưởng
  - Kết quả

- Có  $N$  đội tuyển  $1, 2, \dots, N$  cần lập lịch thi đấu với nhau theo thể thức vòng tròn: mỗi đội phải gặp tất cả  $N - 1$  đội còn lại, mỗi đội 2 trận (lượt đi và lượt về trên sân nhà và trên sân khách).
- Biết rằng  $d(i, j)$  là khoảng cách từ sân của đội tuyển  $i$  đến sân của đội tuyển là  $d(i, j)$
- Hãy lập phương kế hoạch thi đấu cho  $N$  đội sao cho tổng khoảng cách di chuyển của các đội là nhỏ nhất.

- Dòng đầu tiên: số nguyên dương  $n$ . (đảm bảo  $n$  dương để bài toán có nghiệm).
- $n$  dòng tiếp theo ứng với ma trận  $d_{ij}$  là khoảng cách đi từ sân  $i$  đến sân  $j$  ( $d_{ij} = 0$  với  $i = j$ ).

## ■ Khai báo biến

- $X_{r,t,from,to}$ : khi bắt đầu round  $r$ , team  $t$  có đi từ  $from$  đến  $to$  hay không

## ■ Ràng buộc

- Đảm bảo các đội lúc đầu xuất phát ở sân nhà:

$$X_{0,i,i} = 1, \forall i = 0, \dots, n-1$$

- Đảm bảo các đội sau khi hết giải đấu sẽ về sân nhà:

$$\sum_{i=0}^{n-1} X_{2n-1,t,i,t} = 1 \quad \forall t = 0, \dots, n-1$$

- Đảm bảo nếu mỗi đội đi đến một thành phố ở round trước thì sẽ đi ra từ thành phố đó ở round sau:

$$\sum_{i=0}^{n-1} X_{r,t,i,c} = \sum_{i=0}^{n-1} X_{r+1,t,c,i} \quad \forall r, t, c$$

## ■ Ràng buộc

- Đảm bảo mỗi trận đấu sẽ có một đội đá sân khách và một đội đá sân nhà:

$$\sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0, j \neq i}^{n-1} X_{r,i,j,c} = \sum_{i=0}^{n-1} X_{r,c,i,c} \quad \forall r = 1, \dots, 2 * n - 2; c = 0, \dots, n - 1$$

- Đảm bảo mỗi trận đấu  $(u, v)$  được thi đấu đúng 1 lần:

$$\sum_{i=1}^{2n-2} \sum_{j=0}^{n-1} X_{i,u,j,v} = 1 \quad \forall u, v (u \neq v)$$

- Cực tiểu hóa hàm mục tiêu:

$$\sum_{r,t,from,to} X_{r,t,from,to} * d_{from,to}$$

- Khởi tạo một lời giải ban đầu
- Lời giải vẫn hợp lệ nếu như ta swap 2 round đấu với nhau hoặc swap tính sân nhà sân khách với nhau.
- Ta sử dụng leo đồi để ở mỗi bước tìm ra lời giải tốt nhất.

# Khởi tạo lời giải ban đầu



Giải thuật heuristic - Leo đồi và TabuSearch Ý tưởng

- Mỗi đội được gán với một số rồi được ghép cặp ở round đầu tiên thành một bảng  $2 * N/2$ .
- Các round sau thì thí sinh ở hàng đầu và cột đầu được giữ nguyên còn các vị trí khác sẽ được xoay theo chiều kim đồng hồ một vị trí.
- Làm như thế ta sẽ được một lượt đi hoặc về gồm  $n - 1$  round.
- Làm 2 lần để được  $2 * n - 2$  round rồi.



# Khởi tạo lời giải ban đầu



Giải thuật heuristic - Leo đồi và TabuSearch Ý tưởng

1	2	3	4	5	6	7
14	13	12	11	10	9	8

Figure: Round 1

1	14	2	3	4	5	6
13	12	11	10	9	8	7

Figure: Round 2.

1	13	14	2	3	4	5
12	11	10	9	8	7	6

Figure: Round 3.

- Mỗi lần lặp ta sẽ chọn ngẫu nhiên swap 2 round hay swap sân nhà sân khách.
  - Nếu chọn swap 2 round: Duyệt lần lượt tất cả các cặp  $(i, j)$  là các round đấu
    - Bước 1: Thử swap 2 round đấu, tính kết quả sau khi swap.
    - Bước 2: Nếu cách swap này tốt hơn kết quả tốt nhất hiện tại, cập nhật lại kết quả tốt nhất hiện tại.
  - Swap round theo kết quả tốt nhất
  - Nếu chọn swap 2 game: Duyệt lần lượt tất cả các cặp trận đấu  $(u, v)$ .
    - Bước 1: Swap sân nhà sân khách của 2 trận đấu  $(u, v)$  và  $(v, u)$ , tính kết quả sau khi swap.
    - Bước 2: Nếu cách swap này tốt hơn kết quả tốt nhất hiện tại, cập nhật lại kết quả tốt nhất hiện tại.
  - Swap sân nhà sân khách theo kết quả tốt nhất
  - Thuật toán sẽ kết thúc khi đến tối ưu cục bộ, không tìm thấy lân cận tốt hơn.

- Sử dụng Tabu Search để tối ưu việc tìm kiếm leo đồi ở lời giải trước

# Kết quả



Giải thuật heuristic - Leo đồi và TabuSearch    Kết quả

Bộ dữ liệu	MIP	Thời gian thực thi (s)	Local Search	Thời gian thực thi (s)	Tabu Search	Thời gian thực thi (s)
data4	65	3	65	0	65	0
data6	82	103	88	0	86	0

Bộ dữ liệu	Local Search	Thời gian thực thi (s)	Tabu Search	Thời gian thực thi (s)
n10m×10	464	0	416	0
n10m×100	4383	0	4030	0
n20m×10	2004	0	1947	0
n20m×100	19073	0	17934	0
n30m×10	4988	5	4901	36
n30m×100	44725	7	43932	42
n40m×10	8958	24	8784	180
n40m×100	82927	26	80480	163
n50m×10	14377	82	14083	568
n50m×100	129810	86	127891	530

# Thank You