

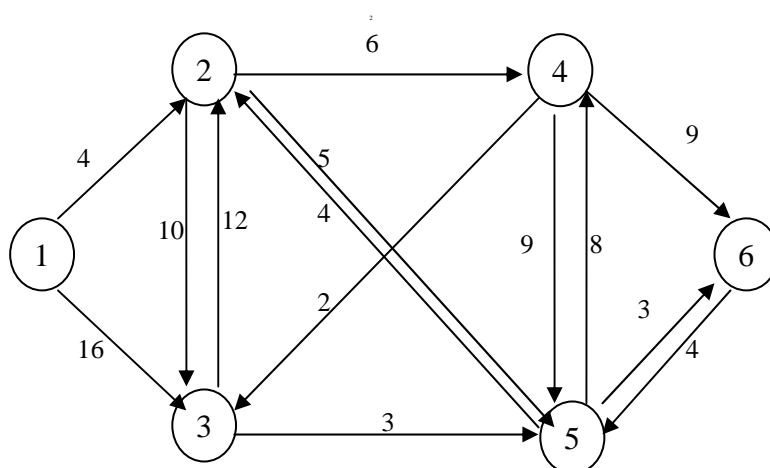
# 第二屆校際系統建模與優化競賽

## The 2nd Interschool Competition on System Modeling & Optimization (COSMO)

12 May 2007

### 題目

2008年北京奧運會召開在即，這對於體育界和傳媒界都是一項盛事。屆時各國將派出體育代表團參加獎牌角逐，各家媒體也會派出記者隊伍追蹤報導。在比賽期間，每天都將會有不同的項目在各個比賽場館進行。各主要比賽場地的位置圖如下所示，圓圈代表體育場館，箭頭代表連接各個體育場館之間的道路，箭頭上的數字是指場地之間的交通時間（分鐘）。注意車輛只能沿箭頭所指方向行駛，不可逆行。



- 1: 運動員和記者中心
- 2: 大學體育館
- 3: 籃球館
- 4: 國家體育場
- 5: 奧林匹克水上運動中心
- 6: 體操館

某天，根據比賽日程，有如下項目將要舉行：

	比賽場館	時間
田徑	國家體育場	9:00-10:10
籃球	籃球館	11:25-12:25
乒乓球	大學體育館	10:30-11:00
游泳	奧林匹克水上運動中心	10:15-11:10
體操	體操館	11:25-1:00

## 問題一

現在已經知道香港體育代表團將參加今天所有這些比賽項目。假如你是香港體育代表團的總教練，爲了讓運動員儘快到達比賽場，熟悉場地準備比賽，你希望找出從運動員入住的運動員和記者中心到所有比賽場的最短路程，你應當如何解決？

要求：建立相應的數學模型並給出解答。

## 問題二

有一家香港報社也派出了記者報導北京的這次奧運會。該報社一共派出 6 名記者（A-F），他們將採訪比賽現場，並將最新的賽況傳回香港總部，及時報導。每位記者各自有他們擅長及不擅長報導的項目。比如記者 A，他最熟悉游泳項目，如果派他報導游泳，採訪結果可得 15 分，而他非常不熟悉籃球，如果報導籃球，他的新聞只能得 2 分。下面的表格給出了每位記者採訪不同項目的分值：

	A	B	C	D	E	F
乒乓球	5	1	16	5	7	18
籃球	2	10	4	17	0	4
田徑	10	8	8	3	4	6
游泳	15	20	7	2	19	10
體操	3	20	2	1	10	16

作爲報社的主編，爲了達到最佳的報導效果，你當然要仔細選擇該如何派出記者，使得這 6 名記者採訪所得的總分最大。另外，由於場地和設備所限，只有國家體育場允許每家媒體派出兩名記者前往，其餘比賽場館只能有一名記者在現場報導。同時每位記者只能報導他所分配的項目。你該如何做呢？

要求：建立相應的數學模型並給出解答。

## 問題三

另外有一家香港的電視臺也會派出記者，但是他們還沒有決定要派出多少人。爲了節約成本，同時又不錯過一分鐘比賽，該電視臺決定派遣最少的記者，全程報導當天舉行的各項賽事。假如你知道比賽日程和比賽場地地圖如上，你該如何決定記者人數？

更爲一般的問題，如果你知道各個比賽的起止時間，各個比賽的場地，以及各個比賽地點之間交通時間，你又該如何決定你所需要的最少記者人數，同時又不錯過一分鐘的比賽。

要求：先對第二個一般的問題建立相應的數學模型並設計算法或電腦程序，再用你的算法或電腦程序計算這家電視臺所需的記者人數。

提示：同一名記者可以報導不同的比賽，但必須考慮記者從一個賽場前往另一個賽場的交通時間。

請就以上三個問題，撰寫一份報告，闡述閣下的見解。

Solution for Question 1: 1-2: path 1-2, total time: 4  
 1-3: path 1-2-4-3, total time: 12  
 1-4: path 1-2-4, total time: 10  
 1-5: path 1-2-5, total time: 9  
 1-6: path: 1-2-4-3-5-6, total time: 18

Solution for Question 2: See the excel file. Maximum value is 92.

Solution for Question 3:

We can formulate the problem as a minimum flow problem.

**First**, calculate the shortest paths between each stadium to decide the travel time from one to another.

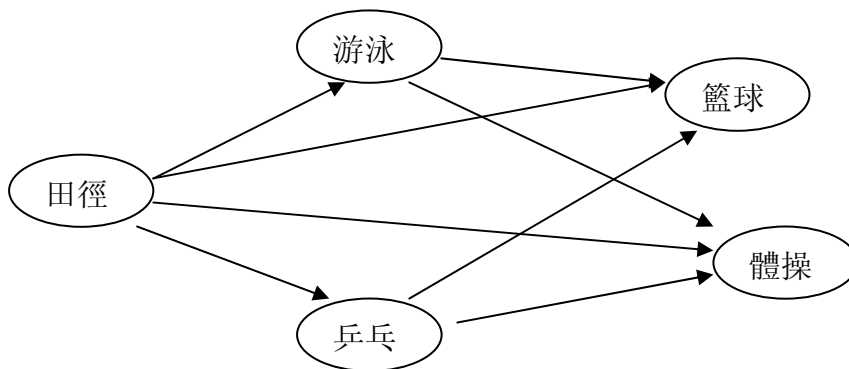
**Second**, sort the events in an ascending order of beginning time:

In this question, the order is as follows:

田徑 游泳 乒乓球 籃球 (體操)

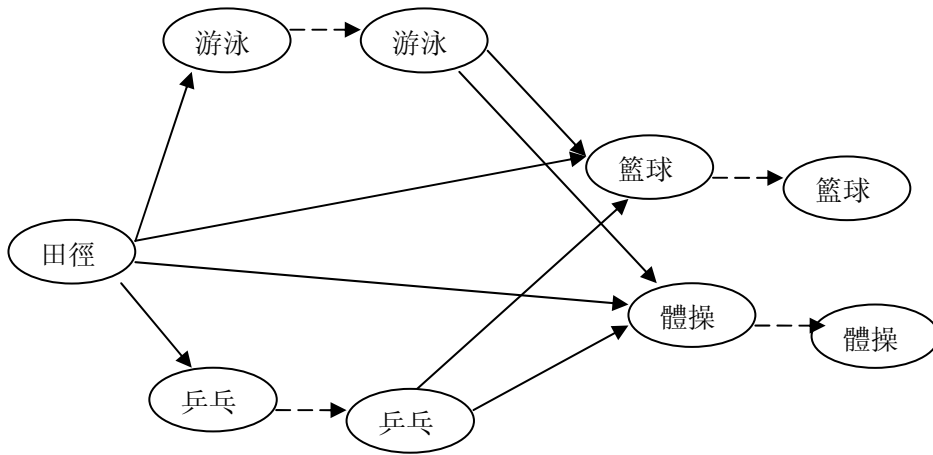
**Third**, construct a network shown in the following. The network contains a node for each event and an arc from node i to node j if it is possible that a reporter finish the whole event i and then travel to the stadium where event j is on and start reporting event j.

In the problem, the network is



**Fourth**, transform this problem to the framework of the maximum flow problem as follows. Split each node i

into two nodes  $i'$  and  $i''$  and add the arc  $(i', i'')$ . Set the lower bound on each arc  $(i', i'')$  to be 1 so that for each event at least 1 reporter cover the event.



**Fifth**, the maximum flow is 2. That is the answer.