

九十學年度高級中學資訊學科能力競賽決賽

注意事項：

1. 所有程式的輸入檔的路徑為目前工作目錄。
(Current working directory)
2. 所有發展的程式必須在一分半鐘以內於試場的電腦輸出結果，否則不予計分。

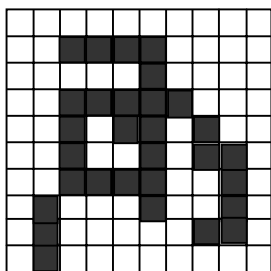
程式設計題

(每題 20 分，共 100 分)

1. 影像之結構化特徵

在影像比對中，有一種方法是利用影像中的邊緣(edge)資訊，計算每個邊緣資訊中具有代表性的結構化特徵，以作為比對兩張影像是否相似的判斷標準。Water-filling 方法是從每個邊緣圖的一個端點開始，繞著相連的邊緣點走並依序編號。若走到某一步時，遇到一個以上不同的連接點，則分成不同路徑同時繼續走，直到沒有任何連接點為止。如果一個點和另一個點為左右相鄰或上下相鄰，就稱為連接。

例如，在圖一的影像中包含三個邊緣圖，每個邊緣圖由一些互相連接的邊緣點構成。圖中以黑色的方塊代表邊緣點，白色的方塊代表背景。在 Water-filling 方法中，首先，從第一列(row)開始，由左至右，由上至下，先找到第一個黑點並編號為 1。接著，找 1 的下一個尚未編號的連接點並編號為 2。依此方法繼續往下一個點前進並依序編號。在編號 6 的點之後有兩個尚未編號的連接點，此時，則分為兩條路線，並同時編號為 7 繼續往下走。當走到沒有任何的相連點時，則結束現有邊緣圖的編號，並繼續對影像中的其它邊緣圖編號。走完圖一所有邊緣圖後所得到的編號如圖二所示。所以，走完這三個邊緣圖所需要的步數分別為 12、7 及 3；所以，12、7 及 3 可以作為代表此張影像的結構化特徵。請注意：位於斜對角上的兩點不能算做連接，如：



圖一

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

圖二

請撰寫一個程式計算每個影像中，以 water-filling 方法走完其中所有的邊緣圖後，將每個邊緣圖需走的步數依走訪的順序列出。

輸入說明:

輸入檔案包含一個正方形的影像。每組影像以圖的寬度 n 開頭 ($1 \leq n \leq 50$)，接下來的 n 行代表影像的內容：0 表示背景的白點，1 表示黑色的邊緣點。

輸出說明:

對每一個輸入的影像，以 water-filling 方法走完所有的邊緣圖後，先印出此張影像中共有幾個邊緣圖。接著，將每個邊緣圖需走的步數依走訪的順序列出。

範例一:

輸入:

```
10
0000000000
0011110000
0000010000
0011111000
0010110100
0010010110
0011110010
0100010010
0100000110
0100000000
```

輸出:

```
3
12
7
3
```

範例二:

輸入:

```
9
000000011
111111101
100000101
111111101
100010101
100010101
111111101
000000001
000000011
```

輸出:

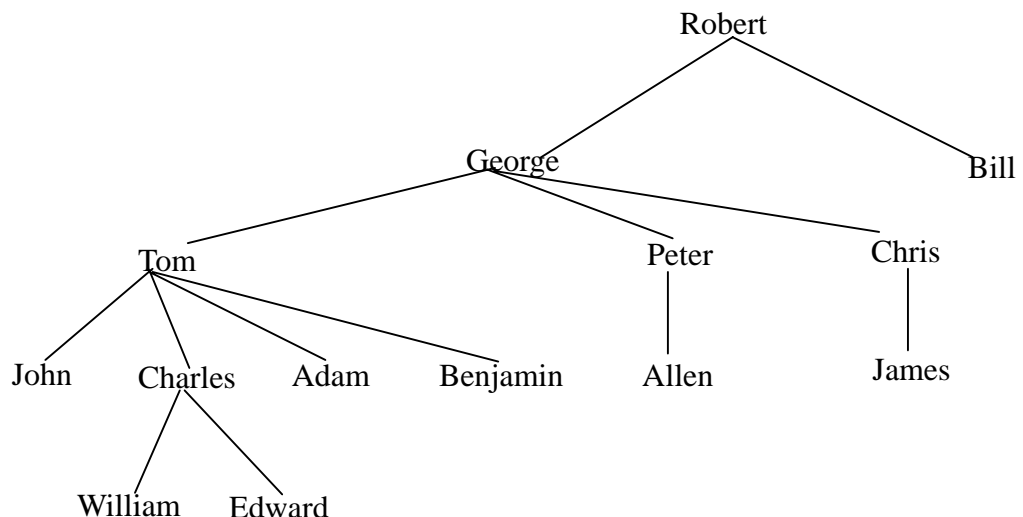
```
2
11
12
```

2. 王位繼承

某王國其王位繼承的規則如下：

- (1) 此國家重男輕女，只有皇室成員中的男性才有繼承權。
- (2) 若國王退位或去世，此時王位由國王在世的兒子繼承，年紀較大的優先繼承。
- (3) 若國王退位或去世時，國王沒有在世的兒子，此時王位由國王的弟弟繼承，年紀較大的優先繼承。
- (4) 若國王退位或去世時，沒有在世的兒子與弟弟，此時王位由國王在世的叔叔繼承，年紀較大的優先繼承。（所謂叔叔是指父親的弟弟）
- (5) 若國王退位或去世時，沒有在世的兒子、弟弟、與叔叔，此時王位由國王在世的叔公繼承，年紀較大的優先繼承。（所謂叔公是指祖父的弟弟）

我們以下面這個家族樹(family tree)為例來說明上述規則(假設不在樹上的人皆已去世，不需要列入考慮)。如果目前的國王是 Charles，根據上述規則，當 Charles 退位或去世時，可能繼位者的繼承優先順位依序為 William、Edward、Adam、Benjamin、Peter、Chris 與 Bill。其中 Adam 排在 William 與 Edward 之後表示當現任國王 Charles 退位或去世時，如果 William 與 Edward 也都已經去世，Adam 便可以繼承王位。同樣考慮下面這個家族樹，如果目前的國王是 Peter，當 Peter 退位或去世時，繼位者的優先順位則為 Allen、Chris 與 Bill。



請撰寫一個程式，依據輸入的一棵家族樹與現任國王名稱，將此家族樹中未來可能繼位者依繼承優先順位列出。所輸入的家族樹是一棵以現任國王或其某一位祖先為樹根的家族樹，樹中的成員都是男性，而且必定包括現任國王。

輸入說明：

第一行是現任國王的名字。第二行之後，每一行是成對的父子名字，中間以一個空格隔開。

若有兩對名字而其父親名字相同，先出現者，其年紀大於後出現者。每個名字由長度不大於 30 個的英文字元 (a~z, A~Z) 構成，大小寫字元視為不同。此外，家族成員最多不超過 30 名。

例如：

```
Tom
John Tom
Tom Chris
John Bill
```

代表 Tom 是現任國王。Tom 是 Chris 的父親。John 是 Tom 的父親，也是 Bill 的父親。Tom 的年紀比 Bill 大。

輸出說明：

王位繼承者的優先順位，由在位者、第一順位者、第二順位者、...之順序，一行一行列出。

輸入範例

```
Charles
Peter Allen
Charles William
George Tom
Charles Edward
Tom John
George Peter
Tom Charles
Tom Adam
Chris James
George Chris
Tom Benjamin
```

輸出範例

```
Charles
William
Edward
Adam
Benjamin
Peter
Chris
```

3. 自動排教室系統

某大學的電腦教室過去都是由人工依據老師上電腦實習課的時間需求來排定電腦教室課表，常會因為疏忽或排課人員的習慣而造成教室使用率不平均或明明有空堂但是卻因為時間分散而無法排連續課程進去，因此希望能設計一套系統依時間需求等條件自動排電腦教室以善用資源。

課表安排以週為單位，每週可安排上課的時間為週一至週五每日上、下午各 4 堂課，並假設只有一間電腦教室開放上課，電腦實習課程其課程時數有 1、2、3、4 小時四種，兩小時以上課程皆以連續上課為原則，且不可跨日或跨上、下午，每位開課老師可選列三個上課時段供系統排課，如未列滿三個時段者視同放棄。請依據所選列時段將所有課程排入電腦教室課表，並列印所有可能課表種類及其總數。

輸入說明：

第一行為整數，表示欲利用電腦教室上課的班級數 N ($N \leq 30$)

第二行至第 $N+1$ 行為字串列，每一行代表一門課程，標出課程號碼(整數 4 碼)、上課時數(整數，有 1,2,3,4 四種)、老師選列的至多三個上課時段，時段格式為長度為 2 的數字字串，第一個數字範圍為 1 至 5 表示週一至週五，第二個數字代表該課程第一堂課的時間為當天的第幾節課可能值為 1,2,3,4,5,6,7,8，各欄位間以空格區隔，未填滿三個上課時段者即以換行代表結束，如 "1000 4 15 21" 表示代碼為 1000 的課程上課時數四小時，選週一下午第五節到第八節或週二上午第一節到第四節可為上課時段，另剩一次選列時段則放棄。

輸出說明：

每一種可行的課表包含六行，前五行中的每行代表一日，即週一至週五，每一行中有八個欄位分別是第一堂到第八堂的課程代碼，空堂則以 XXXX 取代，中間以空白字元區隔。第六行為分隔字串。

最後在結束前印出共有幾組解答。

範例一：

輸入：

```
13
1000 4 21 45
1001 2 13 15
1002 4 35 25 51
1003 2 45 17
1004 2 23 31 13
1005 3 55 22
1006 3 21 26
```

```

1007 3 31 15
1008 2 53 16 57
1009 2 21 41 32
1010 3 36 45
1011 2 43
1012 2 15 55 17

```

輸出：

```

XXXX XXXX 1004 1004 1001 1001 1003 1003
XXXX 1005 1005 1005 XXXX 1006 1006 1006
1007 1007 1007 XXXX XXXX 1010 1010 1010
1009 1009 1011 1011 1000 1000 1000 1000
1002 1002 1002 1002 1012 1012 1008 1008
-----

```

Number of Solutions: 1.

範例二：

輸入：

```

8
1001 2 23 31 13
1002 3 31 25
1003 3 52 22
1004 2 13 15
1005 3 21 26
1006 2 45 17
1007 4 15 45
1008 4 45 25 51

```

輸出：

```

XXXX XXXX 1001 1001 1004 1004 1006 1006
1005 1005 1005 XXXX 1008 1008 1008 1008
1002 1002 1002 XXXX XXXX XXXX XXXX
XXXX XXXX XXXX XXXX 1007 1007 1007 1007
XXXX 1003 1003 1003 XXXX XXXX XXXX XXXX
-----

```

```

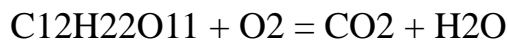
XXXX XXXX 1001 1001 1004 1004 1006 1006
XXXX 1003 1003 1003 XXXX 1005 1005 1005
1002 1002 1002 XXXX XXXX XXXX XXXX
XXXX XXXX XXXX XXXX 1007 1007 1007 1007
1008 1008 1008 1008 XXXX XXXX XXXX XXXX
-----

```

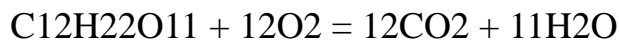
Number of Solutions: 2.

4. 反應式平衡

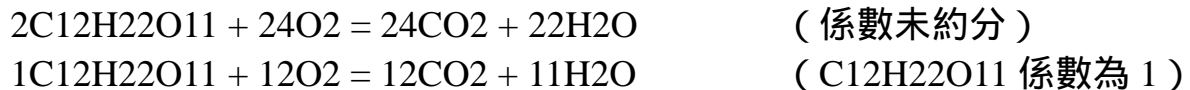
請寫一個程式平衡一給定之反應式。一個反應式包括兩個部分，中間由等號隔開。這兩個部分各包含了各個化合物的化學式。每一個化合物均由元素所構成。每一個元素均由其週期表化學符號所表示，可為一大寫英文字母或一大寫英文字母及一小寫字母所組成。為求簡化程式起見本題將假設所有的元素均為一大寫字母。每一元素後可有一數字代表該化合物含有幾個此種元素原子，如此數字省略則代表 1。以下為一反應式的例子。



當給定此一反應式後，你的程式必須在所有化合物之前加上整數係數，讓反應式的兩邊有相同的各個原子數。這個過程稱為反應式平衡。以上面的例子而言，正確的輸出如下。



注意所有的係數必須約分至最簡，且係數為 1 時不要輸出。以下為不正確之輸出例子。



為求解容易起見本題將假設反應式中的化合物種類為元素種類加一，且均有唯一解。以上例而言化合物種類為 4 (C12H22O11, O2, CO2, H2O)，而元素種類為 3 (C, H, O)。

輸入說明：

如上所述之反應式。

輸出說明：

如上所述經平衡後之反應式。

輸入範例：



輸出範例：



5. 水果分級問題

大樂水果店進貨 n 個水果，打算把他們分成大、中、小三級賣出。請設計一程式進行水果之自動分類。分類原則為，每一等級中水果與其等級平均重量之差距最小；換言之，在三等級中，每一水果與等級之平均重量之差距總和為最少，即為所求之最佳三種等級分類。完成分類後，請輸出分類之結果。

輸入說明： n ：水果個數 (整數 ≤ 150)

$W_1、W_2 \dots W_{n-1}、W_n$ ：每一數字 W_i (整數， $150 \leq W_i \leq 240$) 代表第 i 個水果的重量，數字與數字間以空格分開。

輸出說明： 大級的個數 (整數)， 平均重量 (實數到小數點下三位)
中級的個數 (整數)， 平均重量 (實數到小數點下三位)
小級的個數 (整數)， 平均重量 (實數到小數點下三位)
水果與等級平均重量之差距總和 (實數到小數點下三位)

範例一：

輸入：

8

180 160 240 150 200 210 170 230

輸出：

2, 235.000

2, 205.000

4, 165.000

60.000

範例二：

輸入：

9

190 180 160 240 150 200 210 170 230

輸出：

2, 235.000

4, 195.000

3, 160.000

70.000