

一○七學年度高級中學資訊學科能力競賽

台中區複賽程式設計試題

共10頁

1. 七張迷你麻將遊戲 (佔分15分)

從集合 $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F, G\}$ 中選出7個字元形成一個長度為7的字串，每個字元最多可被選到4次。先決定這個字串是否為聽牌狀態(ready)，若是，列出每個它所聽的牌(依S集合內的元素排列順序)。若尚未聽牌或是格式錯誤(字串長度不是7、出現非集合S內的元素、同一張牌出現4次以上等情況)，一律輸出-1。聽牌狀態的定義是，只要再加入一張牌就能形成8張的完整牌型(completed pattern)，也就是胡牌。8張的完整牌型指的是：一對(2個相同字元)再加上兩組「3件組合」(triplets)。對英文字母而言，「3件組合」就是3個相同的字母例如：AAA、BBB、FFF。對阿拉伯數字而言，「3件組合」除了3個相同的數字(例如111、222、888)以外，也可以是3個連號的數字，像是123、345、789等等。請注意9與1並不相連，換句話說，912跟891都不算合法的「3件組合」。

輸入說明：

第一列為一個正整數 n ($n \leq 100$)，代表字串的個數，接下來為 n 列測試字串。

輸出說明：

若該輸入字串格式正確(長度7，由S的元素組成，相同字元不超過4個)且已經聽牌，輸出“Ready for”與該輸入字串聽的所有目標牌(依S集合內的元素排列順序，以空格分開)。否則，輸出-1。

範例輸入：

```
14
12345AABD
CD33
123AA78
8AAABBB
1234GGG
2333BBB
4445666
68CCDD
2223456
35AABBB
0800449
1222223
2333345
123BBDD
```

範例輸出：

```
-1
-1
```

Ready for 6 9
Ready for 8
Ready for 1 4
Ready for 1 2 4
Ready for 3 4 5 6 7
Ready for 7
Ready for 1 3 4 6 7
Ready for 4
-1
-1
Ready for 1 2 4 5
Ready for B D

2. 雙連線遊戲 (佔分10分)

寫出與兩個玩家對戰之棋盤遊戲，輸入棋盤大小為 $N \times N$ (N 為奇數)。依由左而右、由下而上的順序，將每個格子的編號為1, 2, 3, ... $N \times N$ 。遊戲規則如下：

1. 玩家1與玩家2輪流輸入任一尚未選取的格子號碼。
2. 位於同一直線、橫線、對角線之 N 個號碼被玩家1或玩家2選取，則完成一條連線。
3. 先達成2條連線者則為贏家。

輸入說明：

測試資料的內容如下：

第一列為一個整數，代表測試資料有幾組。

接下來每一組測試資料的第一列為一個介於3到9的奇數(代表棋盤邊長 N)，下一列為玩家1與玩家2分別選取的格子編號，以空格區分。玩家1先選，然後玩家2再選，重複這個過程。

之後每一組測試資料安排方式依此類推。

輸出說明：

對於每一組測試資料，請輸出**P1**(玩家1獲勝)或**P2**(玩家2獲勝)或是**tie**(平手)。

範例輸入：

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

範例輸出：

```
P1
tie
```

3. 關鍵字搜尋模擬 (佔分15分)

搜尋引擎其實主要在做兩件事情，分別是利用軟體爬行網站內容與依搜尋到的關鍵字建立網站索引，使用網頁相關性去排序這些搜尋結果網頁，再提供搜尋引擎演算法認為最相關的結果列表給想要透過搜尋取得答案的人。

假設每一個文件有文件編號(每一文件不重複，且已由低到高的順序排列)，和至少一個不同的關鍵字。當使用者輸入查詢的一個或多個關鍵字時，需要於系統所記錄的所有文件中找出搜尋的關鍵字與文件關鍵字最相關的文件，提供給使用者。

然而關鍵字並不一定完全符合，可能有不同長度(大於等於1)的部份且連續的子字串相同，此相同的部分可以代表此文件的相關性，可以提供部分的參考。例如查詢關鍵字BBB 與文件關鍵字ABC，其中有長度為1的子字串B相符，代表可以提供1/3的參考價值。例如查詢關鍵字BC 與文件關鍵字ABC，其中有長度為2的子字串BC相符，代表可以提供 $2/2=1$ 的參考價值。由以上的觀察，關鍵字比對的判斷分數計算如下：(1)若查詢關鍵字STRING1 與文件之關鍵字STRING2完全相同(長度、內文)則得分為1。(2)若查詢關鍵字STRING1 與文件之關鍵字STRING2 的部分相同，則其得分為最長相同的連續子字串長度除以查詢關鍵字STRING1的字串長度之比率。(3)計算時以浮點數(float)型態表示(以原計算結果表示不做進位或捨位處理)。

須注意部分字串的比對評分方式，若有多個查詢關鍵字，將每一個查詢關鍵字依以上規則與文件之關鍵字比對後，取出最高的相關數值代表該查詢與文件的相關得分。例如查詢關鍵字BBB和BC與文件關鍵字ABC，其中前者獲得1/3的參考價值，後者獲得1的參考價值，故其最後代表價值為 $\max\{1/3, 1\}=1$ 。另外，例如查詢關鍵字AAA和BB與文件關鍵字AB，其中AB與AAA比對最長相同子字串為A，故相關性為1/3。AB與BB比對最長相同子字串為B故相關性為1/2，取兩者最大值代表，故計為 $\max\{1/3, 1/2\}=1/2$ 。

文件的相關性總分的計算則以所有查詢關鍵字與文件之所有關鍵字之判斷分數之總和做計算，算出總和後方才做進位或捨位處理到小數點下兩位，四捨五入。

設計一個程式，讀入所要查詢的一或多個關鍵字與文件關鍵字資訊，將符合關鍵字查詢的文件編號由相關性由高到低輸出(若相關性相同則以文件編號小的優先顯示)，若無則顯示找不到。說明範例如下：

假設文件資料如下：

1 AAAA BBBB C DDDD EEEE
2 AA BB CC DD
3 A B C D
4 AB ABC AC AD
5 ACEF AAAA

使用者搜尋的關鍵字若為AAA與BB，對於每一個文件的每組關鍵字(此例為兩個關鍵字AAA與BB)得分情形如下表(粗體部分代表最高相關子字串)，分數暫以分數表示：

文件編號	關鍵字 相關性	關鍵字 相關性	關鍵字 相關性	關鍵字 相關性	關鍵字 相關性	總分
1	AAAA	BBBB	C	DDDD	EEEE	2
	1	1	0	0	0	
2	AA	BB	CC	DD		1.67
	2/3	1	0	0		
3	A	B	C	D		0.83
	1/3	1/2	0	0		

4	AB	ABC	AC	AD		1.67
	1/2	1/2	1/3	1/3		
5	ACEF	AAAA				1.33
	1/3	1				

輸入說明：

讀入第一列代表所要查詢的一或多個關鍵字(關鍵字間以一個空白分隔)。第二列為整數，代表文件的個數。其後每一列代表文件的資料，第一個整數代表文件編號，其後接續為該文件的關鍵字，關鍵字均為英文字串，每一文件至少有一個關鍵字，最多可以設定10個關鍵字，各資料間以一個空白分隔。格式如下：

文件編號 關鍵字1 關鍵字2 關鍵字3 關鍵字4 關鍵字5

輸出說明：

將符合關鍵字查詢(總分大於0)的文件編號依相關性總分由高到低顯示，每一文件編號之間相隔一個空白(若相關性相同則以文件編號小的優先顯示)，若所有文件均找不到總分大於0的文件則輸出FALSE。

範例輸入：

```
AAA BB
5
1 AAAA BBBB C DDDD EEEE
2 AA BB CC DD
3 A B C D
4 AB ABC AC AD
5 ACEF AAAA
```

範例輸出：

```
1 2 4 5 3
```

4. 人員調動 (佔分10分)

某學校人事部門為了整體學校運作效能並預防人員在同一個單位待太久可能衍伸弊端的狀況發生，會於年度結束之前調查校內各單位人員是否有異動意願，並據以作下個年度人員調動依據，為了維持各單位人力平衡，規定每一個人限填寫一項異動要求，而異動要被允許只有在你想去的單位也剛好有人想到你的單位，如此兩人互調，異動方可完成，請幫該校人事室寫一程式，根據今年本校人員異動申請資料，計算出有多少對的人員可以異動？

輸入說明：

測試資料的內容如下：

第一列為一個整數 $N(0 < N \leq 100)$ ，代表測試資料有幾組。

接下來的每一組測試資料的第1列有一個整數 $M(0 < M \leq 1000)$ ，代表提出申請的

員工數量, 接下的 M 列, 每一列有二個以空白隔開的整數 a, b ($0 < a, b \leq 1000$) , 分別代表申請者原單位代碼及想去的單位代碼, 之後每一組測試資料安排方式依此類推。

輸出說明:

對於每一組測試資料, 請輸出有多少對的人員可以異動, 若沒有任何符合異動條件的組別則輸出0。

範例輸入:

```
2
7
1 2
35 66
100 500
2 1
2 3
500 100
3 2
3
100 200
200 400
400 1
```

範例輸出:

```
3
0
```

5. 動動腦 (佔分20分)

甲乙兩人在玩一動動腦遊戲, 首先甲給定一個整數數列含有 N ($1 \leq N \leq 9,999,999$) 個數字, 每一個數字大小介於1與1,000,000之間, 之後乙提出問題格式都如以下型式的一系列 Q ($1 \leq Q \leq 2,000$)個問題:

請問數列中介於 Q_l 與 Q_h ($1 \leq Q_l \leq N; Q_l \leq Q_h \leq N$)之間的最小數值為何?

甲回答每一個問題的答案是一個整數數字 A , 但不保證是正確答案。

請寫一程式協助乙, 找出甲所給的 Q 個答案是否彼此之間都不衝突, 或者哪一個答案是與其他答案有衝突的不正確回答。

輸入說明:

測試資料的內容安排如下:

第1列兩個以空白隔開的整數分別代表數列有幾個數字(N)及乙提出幾個問題(Q)

第2至 $Q+1$ 列, 每一列有三個以空白隔開的整數, 分別代表一個問題查詢的範圍 Q_l , Q_h 及甲回答的答案 A 。

當出現0 0時代表測試資料的結束。

輸出說明:

針對每一組測試資料, 若甲回答的答案彼此間都不衝突, 則列印數字0, 不然就列

印編號最小且與其他答案有衝突的答案題號。

範例輸入：

```
20 4
1 10 7
5 19 7
3 12 8
11 15 12
15 5
11 15 6
9 12 15
1 5 14
6 9 4
3 8 2
10 3
4 7 6
2 9 10
1 8 9
0 0
```

範例輸出：

```
0
3
1
```

6. 找出每個字串中的最長迴文長度和最長迴文個數 (佔分10分)

迴文是指在一串字元中，由前面讀到後面的字元出現順序與從後面讀到前面的字元出現順序一樣。例如，a3BBcBB3a是一串迴文，而aa3baab3acc不是一串迴文，不過，aa3baab3acc字串中仍然可以找出最長的迴文子字串為a3baab3a，其最長迴文子字串的長度為8。迴文長度可以為偶數或奇數，例如AbbA為偶數長度的迴文，aBa則為奇數長度的迴文。迴文長度最少為1，例如a也可以視為長度1的迴文。一個字串中可能會包含多個長度相同的最長迴文子字串，例如7BCBCdTNTkoWWWaTNT字串中包含五個長度為3的最長迴文子字串，包括BCB、CBC、第一個TNT、WWW、和第二個TNT。則此字串的最長迴文長度為3，最長迴文個數為5。本題要找出每個字串中的最長迴文長度和最長迴文個數，字串由大小寫的英文字母和數字所組成，且大寫與小寫的英文字母視為不同，例如aBbA不是迴文。

輸入說明：

第一列為一個正整數n，代表字串的個數，接下來為n列字串，請針對每列字串分別找出其最長迴文長度和最長迴文個數。

輸出說明：

針對所有字串依序輸出，每列字串需輸出兩個整數值，包括每個字串個別的最長迴文長度(整數)和最長迴文個數(整數)，以空格隔開。

範例輸入：

```
5
aa3baab3acc
a8Sd8fGg9hH9jkl
91P1k1999r9cPcKcLcLppP
aamenwwwnemkmenwwwppwwwnemcceddeccmenqqw
aabcbbdddefffggggfffeddddefffgggfffeddddefffgggfffeddddeff
```

範例輸出：

```
8 1
1 15
3 8
14 2
19 3
```

7. 語法分析程式設計 (佔分20分)

計算機語言需要設計語言的文法並設計語法分析程式(為編譯程式的一部分)來分析程式設計師所寫的程式碼是否符合該語言的文法。

假設某種程式語言文法共有三條，描述如下：

文法(I) $\langle A \rangle \rightarrow X \mid (\langle B \rangle)$

文法(II) $\langle B \rangle \rightarrow \langle A \rangle \langle C \rangle$

文法(III) $\langle C \rangle \rightarrow \{+\langle A \rangle\}$

其中 $\langle A \rangle$ 、 $\langle B \rangle$ 、 $\langle C \rangle$ 分別代表一個項目(或是代碼token)，符合此程式語言文法的程式必須從項目 $\langle A \rangle$ 開始衍生。其中，單向箭頭(\rightarrow)符號代表左邊的項目可以衍生成右邊的項目、項目與字元或項目與項目的組合。例如文法(II) $\langle B \rangle \rightarrow \langle A \rangle \langle C \rangle$ 代表左邊的項目 $\langle B \rangle$ 可以衍生成兩個項目的組合，項目 $\langle A \rangle$ 在前而項目 $\langle C \rangle$ 在後。垂直符號(\mid) 代表或(OR)的意思，例如於文法(I)中 $\langle A \rangle \rightarrow X \mid (\langle B \rangle)$ ，左邊的項目 $\langle A \rangle$ 可以衍生成合法的字元“X”或是以左括號字元“(“與右括號字元”)”包圍的一個項目 $\langle B \rangle$ 。文法(III) $\langle C \rangle \rightarrow \{+\langle A \rangle\}$ 代表項目 $\langle C \rangle$ 衍生成由大括號所包圍的內容零個(不產生)或多個組合(一個或一個以上)項目組合。此文法中，組合項目為加號“+”字元再緊接著一個項目 $\langle A \rangle$ 。符號 $\{\langle A \rangle\}$ 代表左右兩個大括號內所包含的項目 $\langle A \rangle$ 可以出現零次或多次。

假設本程式語言中合法的字元僅有大寫英文字元“X”、加號“+”、左括號“(“與右括號”)”四種字元，其餘均視為不合文法之字元。對於輸入的程式(簡單的以一系列中的文字的字串表示)，當檢測其是否符合程式語言的文法時，從起始項目 $\langle A \rangle$ 開始，套用文法規則、不斷衍生，直到消除所有項目符號並可以形成一個與輸入字串相同的字串。在衍生的過程中，要試著套用各種可能的文法衍生規則。若套用所有文法規則後仍無法產生該程式，則為不符合文法規則的程式。

考慮以下範例，對於字串(X))，套用所有可能的文法產生機制均無法產生(X)) (因為左括號與右括號於套用文法(I)時會同時產生)，故該字串不符合文法，則輸出FALSE。

對於字串((((X))))

$\langle A \rangle \rightarrow (\langle B \rangle)$	套用文法(I)右邊
$\rightarrow (\langle A \rangle \langle C \rangle)$	套用文法(II)
$\rightarrow (\langle A \rangle)$	套用文法(III) 將 $\langle C \rangle$ 產生零次 $+\langle A \rangle$
$\rightarrow ((\langle B \rangle))$	套用文法(I)右邊

→ (((<A><C>)) 套用文法(II)
 → (((<A>)) 套用文法(III) 將<C>產生零次+<A>
 → ((())) 套用文法(I) 右邊
 → (((<A><C>))) 套用文法(II)
 → (((<A>))) 套用文法(III) 將<C>產生零次+<A>
 → (((()))) 套用文法(I) 右邊
 → ((((<A><C>)))) 套用文法(II) 將<C>產生零次+<A>
 → ((((<A>)))) 套用文法(III)
 → (((X))) 套用文法(I) 左邊

可以衍生輸入字串 (((X))) 故該字串符合文法輸出TRUE

設計一個文法分析程式，從讀入檔案，每一列的文數字代表一個程式，檢查該程式是否符合以上的文法，若是則輸出 TRUE 若否則輸出FALSE。

輸入說明：

第一個整數字代表需要分析的程式數，其後每一列為代表程式的文數字。

輸出說明：

輸出字串是否符合以上的文法，若是輸出TRUE，若否則輸出FALSE，不同字串之檢測結果依序以不同列輸出。

範例1輸入：

3
 (X)
 (X1+X)
 ((X)

範例1輸出：

FALSE
 FALSE
 FALSE

範例2輸入：

5
 (X+X+)
 ((X+(((X))))))
 ((S))
 (X+(X+X+X)+(X))
 (((X)))

範例2輸出：

FALSE
 TRUE
 FALSE
 TRUE
 TRUE