

ESERCIZIO 1

Si faccia riferimento alla GUIDA - OPS 2017, problema ricorrente MOVIMENTO DI UN ROBOT O DI UN PEZZO DEGLI SCACCHI.

PROBLEMA

In un campo di gara il robot è nella casella [10,12] con orientamento verso sinistra: trovare la lista L dei comandi da assegnare al robot per fargli compiere il percorso descritto dalla seguente lista di caselle: [[10,12],[11,12],[12,12],[12,11],[12,10],[12,11],[12,12],[12,13],[12,14]]; inoltre, al termine del percorso, il robot deve essere orientato a sinistra.

N.B. I comandi da usare sono i seguenti:

- f fa spostare il robot di una casella nella direzione in cui è orientato;
- o fa ruotare il robot in senso orario di 90 gradi;
- a fa ruotare il robot in senso antiorario di 90 gradi.

Per una rotazione di 180 gradi si devono usare due rotazioni antiorarie.

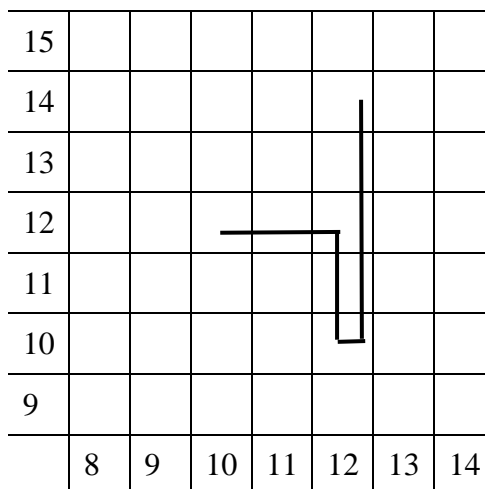
L []

SOLUZIONE

L [a,a,f,f,o,f,f,a,a,f,f,f,a]

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Si indichino con n, e, s, w gli orientamenti del robot rispettivamente verso l'alto (nord), verso destra (est), verso il basso (sud), verso sinistra (west), rispettivamente. In questo modo lo stato del robot può essere individuato da una lista di tre elementi: i primi due sono le coordinate della casella in cui è il robot, e il terzo è l'orientamento. Lo stato iniziale è, quindi [10,12,w]. Il problema si risolve facilmente disegnando prima il percorso che il robot deve seguire.



Dal disegno (che mostra solo parzialmente il campo di gara, con i valori delle coordinate) è semplice determinare i comandi che fanno compiere tale percorso.

da stato	a stato	comando	caselle del percorso successive alla prima
[10,12,w]	[10,12,s]	a	
[10,12,s]	[10,12,e]	a	
[10,12,e]	[11,12,e]	f	[11,12]
[11,12,e]	[12,12,e]	f	[12,12]



[12,12,e]	[12,12,s]	o	
[12,12,s]	[12,11,s]	f	[12,11]
[12,11,s]	[12,10,s]	f	[12,10]
[12,10,s]	[12,10,e]	a	
[12,10,e]	[12,10,n]	a	
[12,10,n]	[12,11,n]	f	[12,11]
[12,11,n]	[12,12,n]	f	[12,12]
[12,12,n]	[12,13,n]	f	[12,13]
[12,13,n]	[12,14,n]	f	[12,14]
[12,14,n]	[12,14,w]	a	

Ci si arresta quando combinando opportunamente due liste di righe successive si ottiene una frase “sensata”

chiave di decifrazione	testo dato [e,e,u,y,y,j,x,y,v,m,a] [q,i,i,i,x,k,t,w,w,w,w] testo decifrato
1	[d,d,t,x,x,...] [p,h,h,h,...]
2	[c,c,s,w,w,...] [o,g,g,g]
...	
8	[w,w,m,q,q,...] [i,a,a,a,p,c,l,o,o,o]
9	[v,v,l,p,p,a,o,p,m,d,r] [h,z,z,z,o,b,...]
...	...

È evidente che le chiavi sono 9 per le posizioni dispari e 8 per quelle pari.

ESERCIZIO 3

Si faccia riferimento alla GUIDA - OPS 2017, problema ricorrente SOTTOSEQUENZE.

PROBLEMA

Considerare la sequenza descritta dalla seguente lista:

[38,24,67,104,65,140,136,81,129,58,72,122,77]

Si trovi una lista L che elenca i numeri che formano una sottosequenza decrescente di lunghezza massima.

L []

SOLUZIONE

L [140,136,129,122,77]

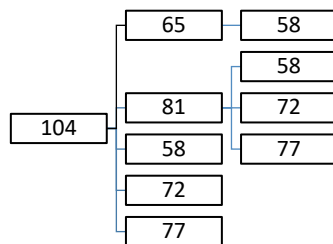
COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Occorre procedere *sistematicamente*, costruendo esplicitamente tutte le sottosequenze strettamente decrescenti a partire da ogni elemento della successione: tra queste occorre scegliere la più lunga che soddisfi le condizioni richieste.

A partire da 38 si hanno solo le sottosequenze [38] e [38,24].

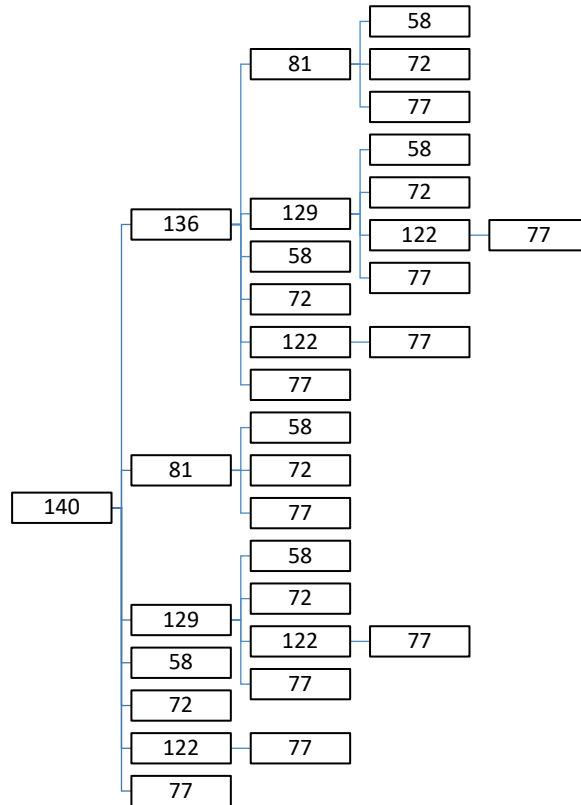
A partire da 67 si hanno le sottosequenze [67],[67,65],[67,65,58],[67,58].

A partire da 104, le sottosequenze (organizzate ad albero) sono:



Poiché 65 compare in sottosequenze che partono da 104, nessuna sottosequenza che parte da esso può essere più lunga della più lunga sequenza che parte da 104.

A partire da 140, le sottosequenze (organizzate ad albero) sono:



Tutti i numeri che seguono 140, sono minori di esso; dunque compaiono in sottosequenze che iniziano con 140 e, di conseguenza, non possono essere elemento iniziale di una sottosequenza più lunga della più lunga sottosequenza che inizia con 140.

Ne segue che la sottosequenza di lunghezza massima è [140,136,129,122,77].



[n1, n2, n4, n3, n5, n6]	$4+4+8+1+11=28$
[n1, n2, n4, n6]	$4+4+3=11$
[n1, n2, n5, n3, n4, n6]	$4+2+1+8+3=18$
[n1, n2, n5, n6]	$4+2+11=17$
[n1, n3, n4, n2, n5, n6]	$3+8+4+2+11=28$
[n1, n3, n4, n6]	$3+8+3=14$
[n1, n3, n5, n2, n4, n6]	$3+1+2+4+3=13$
[n1, n3, n5, n6]	$3+1+11=15$

L1, K1, L2, K2 seguono immediatamente.

ESERCIZIO 5

Si faccia riferimento alla GUIDA - OPS 2017, ELEMENTI DI PSEUDOLINGUAGGIO.

PROBLEMA

Si consideri la seguente procedura PROVA1.

```

procedura PROVA1;
variables A, B, C, M, N integer;
input A, B, C;
M ← A;
N ← A;
if B > M      then M ← B; endif;
if N > B      then N ← B; endif;
if M > C      then M ← C; endif;
if C > N      then N ← C; endif;
output M, N;
endprocedura;
    
```

I valori di input per A, B e C sono rispettivamente 15, 21, 19. Determinare i valori di output per M e N.

M	
N	

SOLUZIONE

M	19
N	19

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Basta eseguire, passo per passo, le operazioni indicate.

ESERCIZIO 6

Si faccia riferimento alla GUIDA - OPS 2017, ELEMENTI DI PSEUDOLINGUAGGIO.

PROBLEMA

 Si consideri la seguente procedura PROVA2 che è formalmente scorretta perché le variabili **X** e **Y** non sono definite.

```

procedura PROVA2;
variables A, B, C, J integer;
A ← 0;
B ← 2;
C ← 1;
for J from 1 to 3 step 1 do;
    A ← A + X + J × Y;
endfor;
output A;
endprocedura;
  
```

 Trovare, tra le variabili A, B, C dichiarate nella procedura, i nomi da sostituire a **X** e **Y** per ottenere in output il valore 12 per la variabile A.

X	
Y	

SOLUZIONE

X	B
Y	C

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Il ciclo “for” viene ripetuto 3 volte; esso equivale a:

$$A \leftarrow A + X + 1 \times Y;$$

$$A \leftarrow A + X + 2 \times Y;$$

$$A \leftarrow A + X + 3 \times Y;$$

 Occorre provare ciascuna delle 9 combinazioni (di seguito, a fianco di ogni *statement* c'è il valore assunto dalla variabile a destra del segno \leftarrow).

X diventa A, Y diventa A

$$A \leftarrow A + A + 1 \times A; \quad 0$$

$$A \leftarrow A + A + 2 \times A; \quad 0$$

$$A \leftarrow A + A + 3 \times A; \quad 0$$

X diventa A, Y diventa B

$$A \leftarrow A + A + 1 \times B; \quad 2$$

$$A \leftarrow A + A + 2 \times B; \quad 8$$

$$A \leftarrow A + A + 3 \times B; \quad 22$$

X diventa A, Y diventa C

$$A \leftarrow A + A + 1 \times C; \quad 1$$

$$A \leftarrow A + A + 2 \times C; \quad 4$$

$$A \leftarrow A + A + 3 \times C; \quad 11$$

X diventa B, Y diventa A

$$A \leftarrow A + B + 1 \times A; \quad 2$$

$$A \leftarrow A + B + 2 \times A; \quad 8$$

$$A \leftarrow A + B + 3 \times A; \quad 34$$

X diventa B, Y diventa B

$$A \leftarrow A + B + 1 \times B; \quad 4$$

$$A \leftarrow A + B + 2 \times B; \quad 10$$

$$A \leftarrow A + B + 3 \times B; \quad 18$$

X diventa B, Y diventa C

$$A \leftarrow A + B + 1 \times C; \quad 3$$

$$A \leftarrow A + B + 2 \times C; \quad 7$$

$$A \leftarrow A + B + 3 \times C; \quad 12$$

X diventa C, Y diventa A

$$A \leftarrow A + C + 1 \times A; \quad 1$$

$$A \leftarrow A + C + 2 \times A; \quad 4$$

$$A \leftarrow A + C + 3 \times A; \quad 17$$

X diventa C, Y diventa B

$$A \leftarrow A + C + 1 \times B; \quad 3$$

$$A \leftarrow A + C + 2 \times B; \quad 8$$

$$A \leftarrow A + C + 3 \times B; \quad 15$$

X diventa C, Y diventa C

$$A \leftarrow A + C + 1 \times C; \quad 2$$

$$A \leftarrow A + C + 2 \times C; \quad 5$$

$$A \leftarrow A + C + 3 \times C; \quad 9$$

ESERCIZIO 7

PROBLEM

The positive integer numbers of the following list L1:

$$[+1,+2,+3,+4,+5,+6,+7,+8,+9,+10,+11,+12,+13,+14,+15,+16]$$

can be arranged in 4×4 table by putting the first four elements in the first row, the second four elements in the second row, and so on.

Determine the list L2 obtained from L1, changing only the sign of some elements, but not of the first, such that, arranged in the 4×4 table in the same way, the sum of each column of the table and the sum of each row are zero.

L2 [_____]

SOLUTION

L2 [+1,-2,-3,+4,-5,+6,+7,-8,-9,+10,+11,-12,+13,-14,-15,+16]

TIPS FOR THE SOLUTION

First the numbers should be arranged in the table:

+1	+2	+3	+4
+5	+6	+7	+8
+9	+10	+11	+12
+13	+14	+15	+16

Working on the table it easy to see that the solution is the following:

+1	-2	-3	+4
-5	+6	+7	-8
-9	+10	+11	-12
+13	-14	-15	+16

N.B. The solution is unique because the problem requires the first element of the list L2 to be positive.

ESERCIZIO 8

PROBLEM

Alex and Bob live in the same building and leave for school at the same time. A step of Bob is 10% longer than a step of Alex, but Bob takes 10% fewer steps per minute than Alex. Who will get to school first?

Put the name in the box below: if they arrive together put the word *together*.

SOLUTION

Alex

TIP FOR THE SOLUTION

Suppose that Alex takes steps of x centimeters at the rate of y steps per minute. Then Bob takes steps of length $1.1x$ centimeters at the rate of $0.9y$ steps per minute. In one minute Alex covers xy centimeters, while Bob covers $1.1x \times 0.9y = 0.99xy$ centimeters. Bob is walking more slowly, and will arrive at school after Alex.