

## ESERCIZIO 1

Si faccia riferimento alla GUIDA - OPS 2017, problema ricorrente REGOLE E DEDUZIONI.

### PROBLEMA

Siano date le seguenti regole:

regola(1,[c,n],a)	regola(2,[c,m],b)	regola(3,[d,e],a)
regola(4,[a],e)	regola(5,[b,c],d)	regola(6,[a,d],b)
regola(7,[a,e,m],u)	regola(8,[b,c,d],p)	regola(9,[a,e],m)
regola(10,[q],w)	regola(11,[a,b],q)	regola(12,[b,d,p],v)

Trovare:

1. la lista L1 che descrive il procedimento per dedurre **u** da **c**, **n**;
2. la lista L2 che descrive il procedimento per dedurre **v** da **c**, **m**;
3. la lista L3 che descrive il procedimento per dedurre **w** da **d**, **e**.

L1	[ ]
L2	[ ]
L3	[ ]

### SOLUZIONE

L1	[1,4,9,7]
L2	[2,5,8,12]
L3	[3,6,11,10]

### COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Per risolvere questo tipo di problemi si può usare il metodo *backward* (o *top down*) che consiste nel partire dalla incognita e cercare di individuare una regola per derivarla. Se esiste una regola i cui antecedenti sono tutti noti (i dati) la soluzione è trovata; altrimenti si cerca una regola i cui antecedenti non sono tutti noti e si continua a cercare regole per derivare gli antecedenti incogniti (che compaiono nella premessa).

Per la prima domanda, **u** è deducibile solo con la regola 7 da **a**, **e** ed **m** (tutti incogniti). L'elemento **a** è deducibile con la regola 1 da **c** ed **n** (entrambi dati) e con la regola 3 da **d** ed **e** (entrambi incogniti): è chiaro che si deve usare la regola 1. L'elemento **e** è deducibile solo con la regola 4 da **a** (appena dedotto). L'elemento **m** è deducibile solo con la regola 9 da **a** ed **e** (entrambi già dedotti). Il procedimento è [1,4,9,7].

Per la seconda domanda, **v** è deducibile solo con la regola 12 da **b**, **d** e **p** (tutti incogniti). L'elemento **b** è deducibile con la regola 2 da **c** ed **m** (dati) e con la regola 6 da **a** e **d** (entrambi incogniti): è chiaro che si deve usare la regola 2. L'elemento **d** è deducibile solo con la regola 5 da **b** e **c** (il primo appena dedotto, il secondo dato). L'elemento **p** è deducibile solo con la regola 8 da **b**, **c** e **d** (il primo e l'ultimo già dedotti, il secondo dato). Il procedimento è [2,5,8,12].

Per la terza domanda, **w** è deducibile solo con la regola 10 da **q** (incognito). L'elemento **q** è deducibile solo con la regola 11 da **a** e **b** (entrambi incogniti). L'elemento **a** è deducibile con la regola 1 da **c** ed **n** (entrambi incogniti) e con la regola 3 da **d** ed **e** (entrambi dati): è chiaro che si deve usare la regola 3. L'elemento **b** è deducibile con la regola 2 da **c** ed **m** (entrambi incogniti) e con la regola 6 da **a** e **d** (il primo già dedotto, il secondo dato). Il procedimento è [3,6,11,10].

**ESERCIZIO 2**

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 [13,21] con orientamento verso l'alto: trovare la lista L dei comandi da assegnare al robot per fargli compiere il percorso descritto dalla seguente lista di caselle: [[13,21],[14,21],[15,21],[16,21],[16,20],[16,19],[17,19],[18,19],[19,19],[19,18]] con orientamento finale verso destra.

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 eventuale rotazione di 180 gradi del robot si devono usare due rotazioni antiorarie.

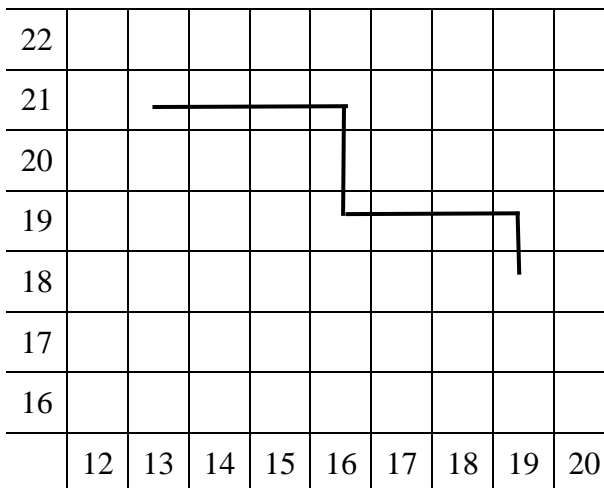
L [ \_\_\_\_\_ ]

**SOLUZIONE**

L [o,f,f,f,o,f,f,a,f,f,f,o,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 [13,21,n]. Il problema si risolve facilmente disegnando prima il percorso che il robot deve seguire.



[[13,21],[14,21],[15,21],[16,21],[16,20],[16,19],[17,19],[18,19],[19,19],[19,18]]

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
[13,21,n]	[13,21,e]	o	
[13,21,e]	[14,21,e]	f	[14,21]
[14,21,e]	[15,21,e]	f	[15,21]



[15,21,e]	[16,21,e]	f	[16,21]
[16,21,e]	[16,21,s]	o	
[16,21,s]	[16,20,s]	f	[16,20]
[16,20,s]	[16,19,s]	f	[16,19]
[16,19,s]	[16,19,e]	a	
[16,19,e]	[17,19,e]	f	[17,19]
[17,19,e]	[18,19,e]	f	[18,19]
[18,19,e]	[19,19,e]	f	[19,19]
[19,19,e]	[19,19,s]	o	
[19,19,s]	[19,18,s]	f	[19,18]
[19,18,s]	[19,18,e]	a	

### ESERCIZIO 3

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

#### PROBLEMA

In un deposito di minerali esistono esemplari di vario peso e valore, individuati da sigle di riconoscimento. Ciascun minerale è descritto da un termine che contiene le seguenti informazioni:

minerale(<sigla del minerale>, <valore in euro>, <peso in Kg>).

Il deposito contiene i seguenti minerali:

minerale(m1,152,52)      minerale(m2,142,55)      minerale(m3,151,51)  
 minerale(m4,151,54)      minerale(m5,155,56)      minerale(m6,153,51)

Disponendo di un piccolo motocarro con portata massima di 160 Kg trovare il numero N di trasporti diversi effettuabili portando il minerale m6 più altri due minerali diversi rispettando il vincolo della portata; tra questi trasporti, trovare la lista LP di questi due minerali che abbiano il minor peso complessivo e la lista LV dei minerali che abbiano il maggior valore complessivo.

N.B. Nella lista, elencare le sigle in ordine (lessicale) crescente; per le sigle usate si ha il seguente ordine:  $m1 < m2 < m3 < \dots$ .

N	
LP	[ ]
LV	[ ]

#### SOLUZIONE

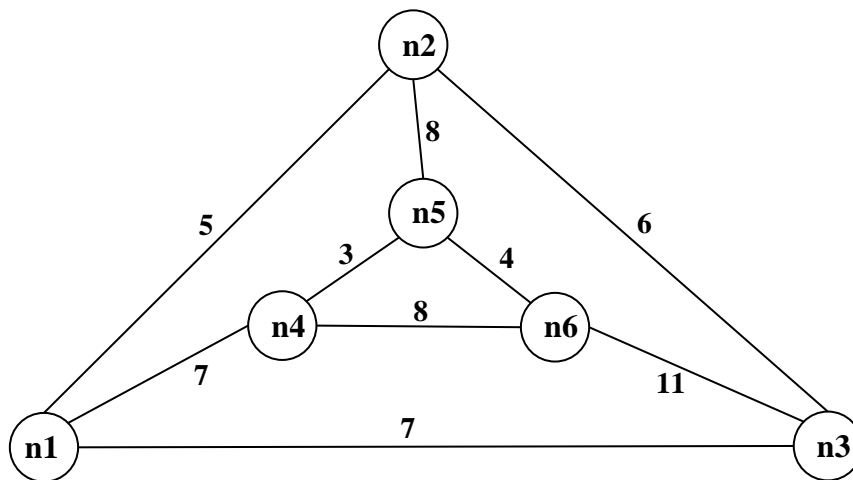
N	8
LP	[m1,m3]
LV	[m1,m5]

#### COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Il problema si riduce a trovare le combinazioni di due minerali tra i primi 5 di peso complessivo non superiore a  $160 - 51 = 109$  Kg.

combinazione	valore	peso	$\leq 109$	
[m1,m2]	294	107	si	
[m1,m3]	303	103	si	minor peso complessivo
[m1,m4]	303	106	si	
[m1,m5]	307	108	si	maggior valor complessivo
[m2,m3]	293	106	si	
[m2,m4]	293	109	si	
[m2,m5]	297	111	no	
[m3,m4]	302	105	si	
[m3,m5]	306	107	si	
[m4,m5]	306	110	no	





Si noti che le lunghezze degli archi che compaiono nei termini (che rappresentano delle strade) *non* sono (necessariamente) proporzionali a quelle degli archi del grafo (che sono, segmenti di retta). Per rispondere alle domande occorre elencare sistematicamente *tutti* i percorsi, che non passino più volte per uno stesso punto, tra n1 e n6:

PERCORSO da n1 a n6	LUNGHEZZA
[n1,n2,n3,n6]	$5+6+11=22$
[n1,n2,n5,n4,n6]	$5+8+3+8=24$
[n1,n2,n5,n6]	$5+8+4=17$
[n1,n3,n2,n5,n4,n6]	$7+6+8+3+8=32$
[n1,n3,n2,n5,n6]	$7+6+8+4=25$
[n1,n3,n6]	$7+11=18$
[n1,n4,n5,n2,n3,n6]	$7+3+8+6+11=35$
[n1,n4,n5,n6]	$7+3+4=14$
[n1,n4,n6]	$7+8=15$

L1, K1, L2, K2, L3, K3 seguono immediatamente.

**ESERCIZIO 5**

Si faccia riferimento Guida OPS 2017, problema ricorrente FLUSSI IN UNA RETE.

**PROBLEMA**

Un reticolo di canali si può descrivere con due tabelle associate ai seguenti due termini:

$s(\langle \text{sorgente} \rangle, \langle \text{litri d'acqua erogata al minuto} \rangle)$ ,

che specifica la quantità d'acqua che sgorga da ogni sorgente (che è un nodo del reticolo), e

$r(\langle \text{sorgente1} \rangle, \langle \text{sorgente2} \rangle)$ ,

che specifica la presenza di un canale che porta acqua dalla sorgente1 alla sorgente2.

Un reticolo è descritto dalle seguenti due tabelle:

$s(a,3)$ ,  $s(b,3)$ ,  $s(c,4)$ ,  $s(d,6)$ ,  $s(e,6)$ ,  $s(f,6)$ ,  $s(g,6)$ ,  $s(h,4)$ ,  $s(j,7)$ ,  $s(k,3)$ ,  $s(m,8)$ ,  $s(n,6)$

$r(a,e)$ ,  $r(b,g)$ ,  $r(c,e)$ ,  $r(d,g)$ ,  $r(d,h)$ ,  $r(d,f)$ ,  $r(d,e)$ ,  $r(k,a)$ ,  $r(j,d)$ ,  $r(n,d)$ ,  $r(m,c)$ ,  $r(m,a)$ ,  $r(n,b)$

Disegnare il reticolo, evitando incroci tra i rigagnoli, e determinare la quantità di acqua che esce dai nodi e, f, g, h.

N.B. Se da una sorgente escono più canali, l'acqua si divide in parti uguali fra ciascuno di essi; se uno o più canali convergono in un punto in cui esiste una sorgente, la loro acqua si aggiunge a quella fornita dalla sorgente raggiunta.

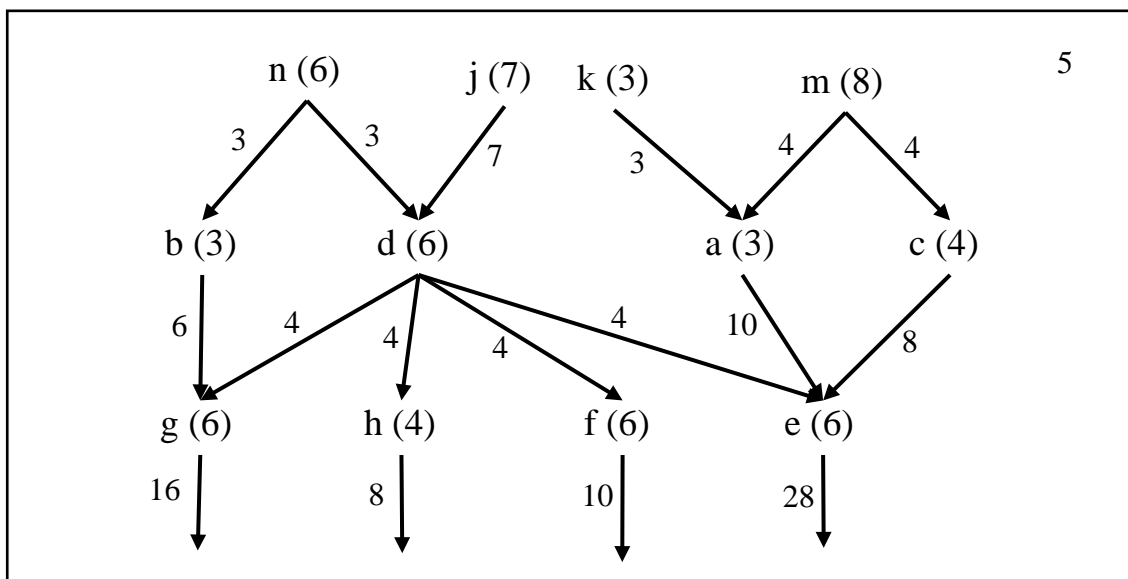
e	
f	
g	
h	

**SOLUZIONE**

e	28
f	10
g	16
h	8

**COMMENTI ALLA SOLUZIONE**

Occorre essenzialmente disegnare il reticolo; la portata delle sorgenti è assegnata; la soluzione segue applicando le regole per calcolare la portata dei canali. Naturalmente occorre aggiungere dei canali in uscita dai nodi g, h, f, e.



## ESERCIZIO 6

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

### PROBLEMA

Si consideri la seguente procedura PROVA1.

```

procedure PROVA1;
variables A, B, M, N, J, K integer;
input K;
M ← 0;
N ← 0;
for J from 1 to K step 1 do;
    input A, B;
    if A > B then M ← M + A;
        else N ← N + B;
    endif;
endfor;
output M, N;
endprocedure;
    
```

Il valore di input per K è 5, i valori per A sono 2, 5, 6, 4, 3 e quelli di B sono 3, 4, 8, 3, 4. Determinare i valori di output.

M	
N	

### SOLUZIONE

M	9
N	15

### COMMENTI ALLA SOLUZIONE

La procedura acquisisce in input le 5 (valore di K) coppie di valori per A e B, sommando il valore di A in M o quello di B in N se il valore di A è maggiore di quello di B o no. Scrivendo sovrapposti tali valori:

$$\begin{array}{cccccc}
 2 & 5 & 6 & 4 & 3 \\
 3 & 4 & 8 & 3 & 4
 \end{array}$$

si vede che 5 e 4 (valori di A) sono sommati in M e 3, 8, 4 (valori di B) sono sommati in N.



**ESERCIZIO 7**

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

**PROBLEMA**

Si consideri la seguente procedura PROVA2, che è formalmente scorretta perché i simboli **X** e **Y** non sono definiti.

```

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

Trovare, tra i nomi delle variabili A e C dichiarate nella procedura, i nomi da sostituire a **X** e a **Y** per ottenere in output il valore 11 per B

X	
Y	

**SOLUZIONE**

X	C
Y	A

**COMMENTI ALLA SOLUZIONE**

La soluzione diventa chiara costruendo una tabella come la seguente, in cui si esaminano i 4 casi possibili di sostituzione di X e Y con A e C; il ciclo “for” viene ripetuto 3 volte, quindi è facilmente “svilupabile”.

N.B. In ogni cella, sulla destra è riportato il valore che l’espressione sulla sinistra assume.

J	X diventa A, vale 1 Y diventa A, vale 1	X diventa A, vale 1 Y diventa C, vale 3	X diventa C, vale 3 Y diventa A, vale 1	X diventa C, vale 3 Y diventa C, vale 3
1	B ← 1 + 1 + 1 × 1    3	B ← 1 + 3 + 1 × 1    5	B ← 1 + 1 + 1 × 3    5	B ← 1 + 3 + 1 × 3    7
2	B ← 1 + 1 + 2 × 1    4	B ← 1 + 3 + 2 × 1    6	B ← 1 + 1 + 2 × 3    8	B ← 1 + 3 + 2 × 3    10
3	B ← 1 + 1 + 3 × 1    5	B ← 1 + 3 + 3 × 1    7	B ← 1 + 1 + 3 × 3    11	B ← 1 + 3 + 3 × 3    13

## ESERCIZIO 8

### PROBLEM

Consider the list [a,b,c,d]. How many lists are there with the same elements, but none in their original position?

Put your answer in the box below.

### SOLUTION

9

### TIPS FOR THE SOLUTION

Element a can go in position 2, 3 or 4.

Suppose that a goes in the second position: [-,a,-,-]; then b can go in any of the three remaining positions; in any of the three cases there is only one way to fill the list so that c and d are not in their original positions.

The same can be said when a goes in position 3 or 4. Therefore there are 9 arrangements that satisfy the required condition (no element in its original position).