

Subiectul 1

Se dă un graf neorientat conex cu $n > 3$ vârfuri, m muchii, $m > n$ și un vârf s .

Să se afișeze muchiile a doi arbori parțiali ai grafului, $T1$ și $T2$, dintre care unul, $T1$, este arbore de distanțe față de s ($d_{T1}(s, u) = d_G(s, u)$ pentru orice vârf u din G), iar celălalt, $T2$, nu este arbore de distanțe față de s . Se va afișa în plus un vârf u pentru care $d_{T2}(s, u) \neq d_G(s, u)$.

Complexitate $O(m)$

Informațiile despre graf se citesc din fișierul *graf.in* cu structura:

- pe prima linie sunt n și m
- pe următoarele m linii sunt câte 2 numere naturale reprezentând extremitățile unei muchii
- pe ultima linie este vârfurile s

($d_G(x, y)$ = distanța de la x la y în G)

<i>graf.in</i>	<i>iesire pe ecran (soluția nu este unică)</i>
4 5	T1:
1 2	1 2
1 3	1 3
2 3	2 4
2 4	T2:
3 4	1 2
1	2 3
	2 4
	$u = 3$

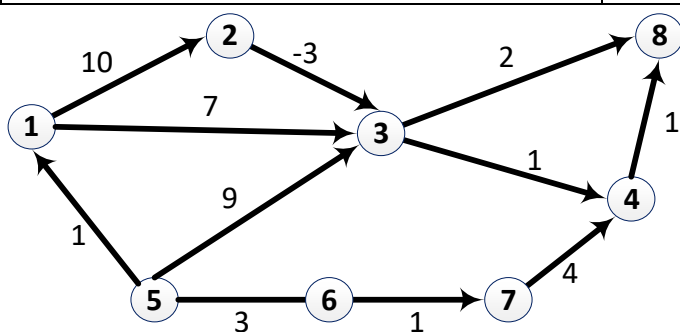
Subiectul 2

Se citesc informații despre un graf **orientat fără circuite** G din fișierul `graf.in`.

Fișierul are următoarea structură:

- Pe prima linie sunt două numere reprezentând numărul de vârfuri n ($n > 4$) și numărul de arce m ale grafului, $m \geq n$
- Pe următoarele m linii sunt câte 3 numere întregi reprezentând extremitatea inițială, extremitatea finală și costul unui arc din graf (costul unui arc poate fi și **negativ**).
- Pe ultima linie sunt două noduri sursa s_1 și s_2
 - Să se determine dacă există un vârf din graf v egal depărtat de s_1 și s_2 : $d(s_1, v) = d(s_2, v)$. Dacă există mai multe astfel de vârfuri se va afișa cel mai apropiat de cele două surse (cel cu $d(s_1, v)$ cea mai mică). **Complexitate $O(m)$**
 - Pentru vârful v determinat la a) (dacă există) să se determine dacă există mai multe drumuri minime de la s_1 la v . Dacă există doar unul, se va afișa acest drum, dacă nu se vor afișa două dintre drumurile minime de la s_1 la v . **Complexitate $O(m)$**

graf.in	iesire pe ecran
8 11 1 2 10 2 3 -3 1 3 7 3 8 2 3 4 1 4 8 1 5 1 1 5 3 9 5 6 3 6 7 1 7 4 4 1 5	a) $v=4$ b) 1 2 3 4 1 3 4 Explicații: $d(1,4) = d(5,4) = 8$



Subiectul 3

Se dau n fabrici de monitoare numerotate $1 \dots n$ și m depozite numerotate $n+1, \dots, n+m$. Pentru fiecare fabrică i se cunoaște $c(i)$ = câte monitoare au fost produse la momentul curent, iar pentru fiecare depozit j se cunoaște $c(j)$ = numărul de monitoare pe care le poate depozita la momentul curent. Fiecare fabrică are contracte cu anumite depozite. În contractul dintre fabrică i și depozitul j este trecută cantitatea maximă de monitoare care poate fi trimisă spre depozitare de la fabrică i la depozitul j , notată $w(i,j)$. Datele se vor citi din fișierul `fabrics.in` cu următoarea structură:

- pe prima linie sunt numerele naturale n și m
- pe a doua linie este un șir de n numere naturale reprezentând cantitatea de monitoare existente în fiecare dintre cele n fabrici
- pe a treia linie este un șir de m numere naturale reprezentând numărul de monitoare pe care le poate depozita fiecare dintre cele m depozite
- pe a patra linie este un număr k reprezentând numărul de contracte dintre fabrici și depozite
- pe următoarele k linii sunt triplete de numere naturale $i \ j \ w$ (separate prin spațiu) cu semnificația: de la fabrică i la depozitul j se pot trimite maxim w monitoare.

Să se determine, dacă există, o modalitate de a depozita toate monitoarele existente în fabrici la momentul curent în depozite respectând condițiile din contracte și capacitatea de depozitare a fiecărui depozit. **Complexitate** $O((n+m)k^2)$

Rezultatul se va afișa sub forma prezentată în exemplul de mai jos.

Observație: Putem modela problema cu un graf bipartit fabrici-depozite (cu vârfuri corespunzătoare fabricilor și depozitelor și muchii reprezentând existența unui contract între fabrică și depozit). Dacă $c(i) = 1$ pentru fiecare fabrică i , $c(j)=1$ pentru fiecare depozit și $w(i,j)=1$ pentru orice contract, atunci problema se reduce la a determina un cuplaj de cardinal maxim în graful bipartit fabrici-depozite și a verifica dacă orice vârf fabrică este saturat. Se acorda 1p dacă se rezolva doar problema pentru $c(i) = 1$ pentru fiecare fabrică i , $c(j)=1$ pentru fiecare depozit și $w(i,j)=1$ pentru orice contract

fabrics.in	lesire pe ecran (solutia nu este unica)
3 3	1 4 3
6 5 4	1 5 3
7 5 4	2 4 2
7	2 5 2
1 4 7	2 6 1
1 5 5	3 4 2
2 4 3	3 6 2
2 5 2	
2 6 3	
3 4 5	
3 6 2	

