

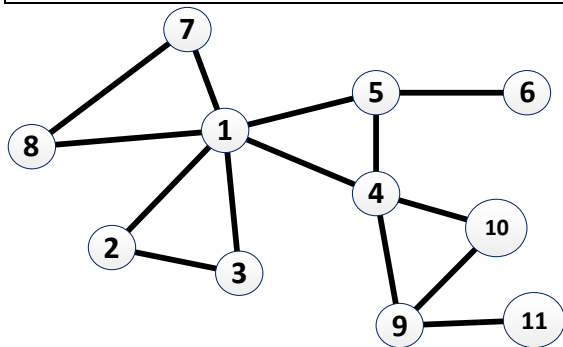
Subiectul 1

Se dă un graf neorientat conex cu $n > 3$ vârfuri și $m > n$ muchii. Să se afișeze punctele critice în care **nu** sunt incidente muchii critice. Pentru fiecare astfel de punct se va afișa numărul de componente biconexe care îl conțin, fără a memora componentele biconexe ale grafului și fără a memora muchiile critice. $O(m)$

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

graf.in	lesire pe ecran (nu neaparat in aceasta ordine)
11 14 1 2 1 3 2 3 1 4 1 5 4 5 5 6 1 7 7 8 1 8 4 9 9 10 10 4 9 11	Puncte critice cerute: 1 – continut in 3 componente biconexe 4 - continut in 2 componente biconexe



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
- 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 penultima linie este un nod sursa s
- Pe ultima linie sunt un număr natural k ($0 < k < n$) reprezentând numărul de vârfuri destinație și k numere naturale t_1, t_2, \dots, t_k reprezentând vârfuri destinație din G .

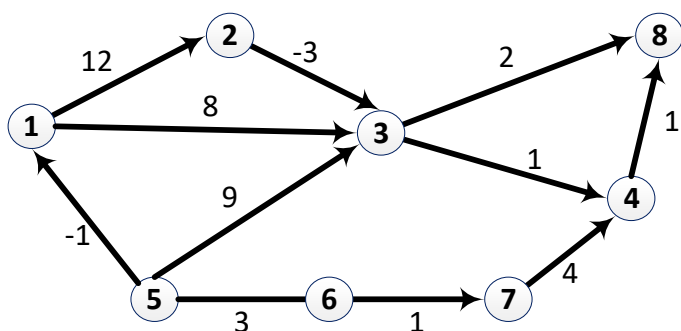
Spunem că un vârf y este accesibil din x în G dacă există un drum de la x la y . Presupunem că există cel puțin un vârf destinație care este accesibil din vârful sursă s .

- a) Să se determine un vârf destinație care este cel mai depărtat de s , dar care este accesibil din s (un vârf destinație t pentru care $d(s, t) = \max \{d(s, t_i) \mid i = 1, \dots, k, t_i \text{ accesibil din } s\}$).

Complexitate $O(n+m)$

- b) Pentru vârfurile s și t de la a) să se determine dacă există mai multe drumuri minime de la s la t . Dacă există doar unul, se va afișa acest drum, dacă nu se vor afișa două dintre drumurile minime de la s la t . **Complexitate $O(n+m)$**

graf.in	iesire pe ecran (nu este unică)
8 11 1 2 12 2 3 -3 1 3 8 3 8 2 3 4 1 4 8 1 5 1 -1 5 3 9 5 6 3 6 7 1 7 4 4 5 2 8 4	a) 8 b) 5 6 7 4 8 5 1 3 8



Explicații:

Sursa este 5, destinațiile sunt 8 și 4

$d(5, 8) = 9$

$d(5, 4) = 8 \Rightarrow$ cea mai depărtată destinație de 5 este 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 `fabrici.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

fabrici.in	iesire pe ecran (soluția nu este unică)
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	

