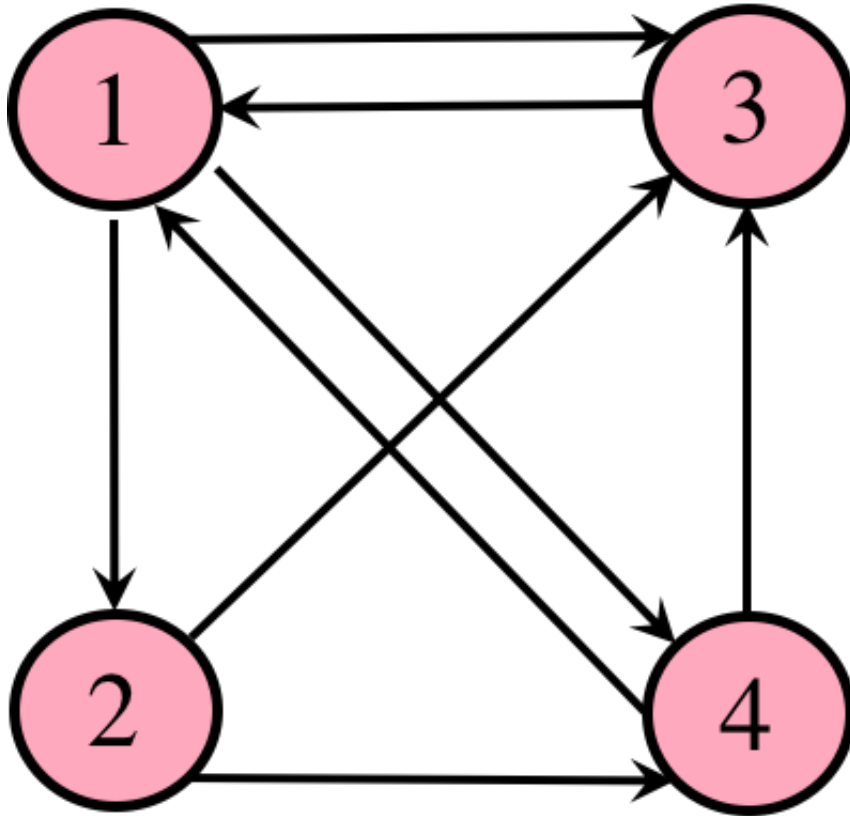


▼ ESERCITAZIONE

PROBLEMA Determinare i pagerank delle pagine del microweb



Prima di tutto importiamo il modulo *numpy* per poter accedere alla libreria delle funzioni matematiche

```
from numpy import *
```

Definiamo la matrice di adiacenza A

```
A=matrix("0 0 1 1; 1 0 0 0; 1 1 0 1; 1 1 0 0")
print(A)
```

```
[[0 0 1 1]
 [1 0 0 0]
 [1 1 0 1]
 [1 1 0 0]]
```

Ora costruiamo la matrice di google G

```
[m,n]=shape(A)
G=matrix(zeros(shape(A)))
for j in range(0,n):
    G[:,j]=A[:,j]/sum(A[:,j])
print(G)
```

```
[[0.          0.          1.          0.5         ]
 [0.33333333  0.          0.          0.          ]
 [0.33333333  0.5        0.          0.5         ]
 [0.33333333  0.5        0.          0.          ]]
```

Partiamo da un vettore iniziale normalizzato e eseguiamo 50 iterazioni del metodo delle potenze

```
x=matrix(ones(shape=(n,1)))/n
print(x)
for k in range(0,50):
    x=G*x
    print(x.T)
```

```
[[0.25]
 [0.25]
 [0.25]
 [0.25]]
[[0.375      0.08333333 0.33333333 0.20833333]]
[[0.4375     0.125      0.27083333 0.16666667]]
[[0.35416667 0.14583333 0.29166667 0.20833333]]
[[0.39583333 0.11805556 0.29513889 0.19097222]]
[[0.390625   0.13194444 0.28645833 0.19097222]]
[[0.38194444 0.13020833 0.29166667 0.19618056]]
[[0.38975694 0.12731481 0.29050926 0.19241898]]
[[0.38671875 0.12991898 0.28978588 0.19357639]]
[[0.38657407 0.12890625 0.29065394 0.19386574]]
[[0.38758681 0.12885802 0.29024402 0.19331115]]
[[0.38689959 0.1291956  0.29028019 0.19362461]]
[[0.3870925  0.12896653 0.29037664 0.19356433]]
```

Osserviamo che i valori della successione di vettori si stabilizzano, ma non sappiamo dire a priori quante iterazioni sono necessarie. Di seguito utilizziamo una ripetizione condizionata

```
x0=matrix(ones(shape=(n,1)))/n
arresto=False
it=0
while arresto==False:
    it=it+1
    x1=G*x0
    arresto=sum(abs(x1-x0))<1e-10
    x0=x1
print(it)
print(x1)
```

```
38
[[0.38709677]
 [0.12903226]
 [0.29032258]
 [0.19354839]]
```

✓ 0 s data/ora di completamento: 17:51

