

Componenti fortemente connesse

Cosimo Michelagnoli

June 11, 2020

Abstract

In questa relazione viene analizzato il comportamento della struttura dati matrice di adiacenza tramite l'algoritmo delle componenti fortemente connesse. Vedremo come le sue performance variano al variare di numero di nodi e probabilità di archi nella matrice di adiacenza.

1 Struttura dati

Per la rappresentazione dei grafi si possono utilizzare due diverse strutture dati: le liste di adiacenza e la matrice di adiacenza. In questa relazione i grafi sono stati implementati tramite una matrice di adiacenza. Una matrice di adiacenza è una matrice che ha come numero di righe e di colonne la cardinalità dell'insieme dei nodi del grafo ed è tale che l'elemento (i,j) della matrice vale 1 se esiste un arco da i a j , altrimenti vale 0.

2 Algoritmi

L'algoritmo per calcolare le componenti fortemente connesse utilizza l'algoritmo *Depth-First Search* che esplora sistematicamente ogni nodo e ne memorizza il tempo di scoperta e tempo di fine.

A livello teorico ci si può aspettare che se il numero di nodi di un grafo tende a infinito il numero di componenti fortemente connesse tende ad essere 1.

3 Prove sulla struttura dati

L'algoritmo è stato testato variando il numero di nodi nel grafo e incrementando la probabilità che gli elementi della matrice assumano valore uno, ovvero aumentando il numero di archi.

4 Descrizione degli esperimenti

Per eseguire i test sulla struttura dati, sono state generate delle matrici di adiacenza corrispondenti a grafi casuali. Le prove effettuate si caratterizzano per:

1. Tenendo fissato il numero di nodi del grafo al valore 5, è stata incrementata la probabilità della presenza di elementi diversi da zero nella matrice di adiacenza. Per ogni probabilità sono state eseguite 1000 prove e poi calcolata la media di componenti fortemente connesse. La probabilità viene incrementata da 0 ad 1 di passo 0.1.
2. Il secondo test è stato effettuato tenendo fissata la probabilità della presenza di archi e aumentando il numero di nodi nel grafo casuale. Il numero dei nodi varia tra 0 e 30 e per ogni dimensione è stato applicato 1000 l'algoritmo SCC e poi fatta la media.

5 Risultati dei test

5.1 Dimensione crescente

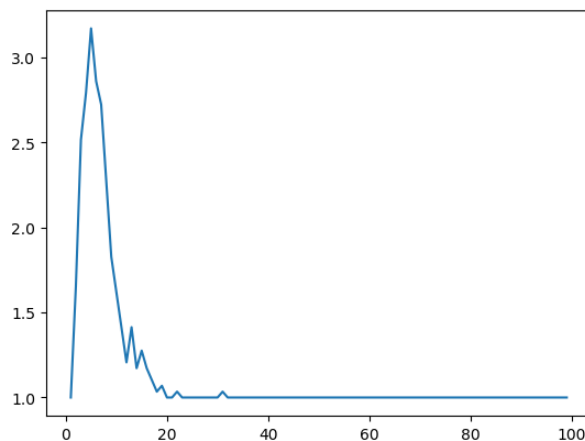


Figure 1: Numero di componenti al crescere dei nodi

Dimensione	Numero di SCC
1	1.0
5	2.6906907
10	1.7157157
14	1.2672673
19	1.0620621
23	1.013013
29	1.001001
34	1.002002
38	1.0
40	1.0
44	1.0
46	1.0
50	1.0
55	1.0
56	1.0
61	1.0
65	1.0
67	1.0
71	1.0
73	1.0
76	1.0
80	1.0
85	1.0
86	1.0
88	1.0
92	1.0
94	1.0
98	1.0

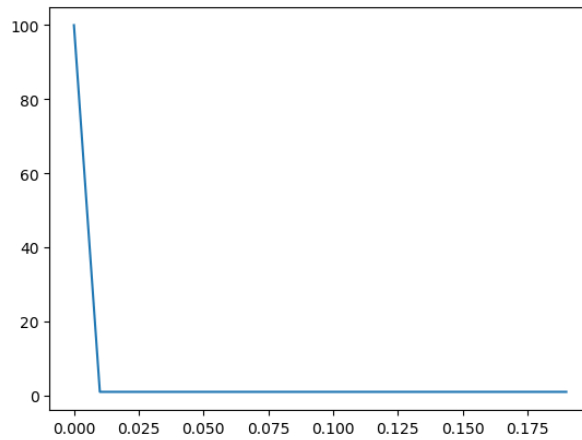


Figure 2: Numero di componenti al crescere dei nodi

5.2 Probabilità crescente

Probabilità	Numero di SCC
0.00	100.0
0.01	1.0
0.03	1.0
0.04	1.0
0.06	1.0
0.07	1.0
0.09	1.0
0.1	1.0
0.2	1.0
0.15	1.0
0.2	1.0

6 Conclusioni

A seguito dei test effettuati si può constatare che il numero di componenti connessi diminuisce all'aumentare del numero di archi presenti in un grafo a prescindere dalle sue dimensioni. Per quanto riguarda i grafi con probabilità degli archi fissata, si può notare che 5 sia il numero ottimale di nodi per avere il massimo numero di componenti fortemente connesse. Se il numero di nodi tende a un numero grande, in questo caso un numero maggiore di 30, allora il numero di componenti tenderà a 1 come previsto a livello teorico.