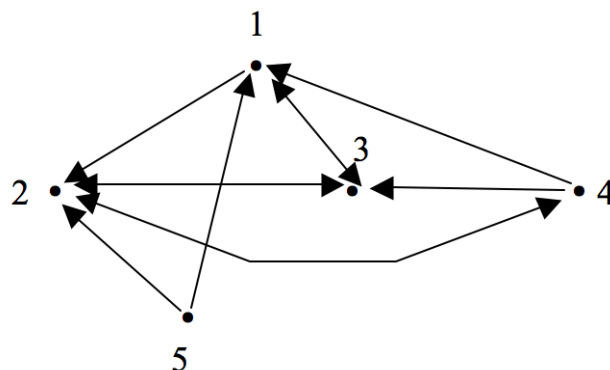


Laboratorio

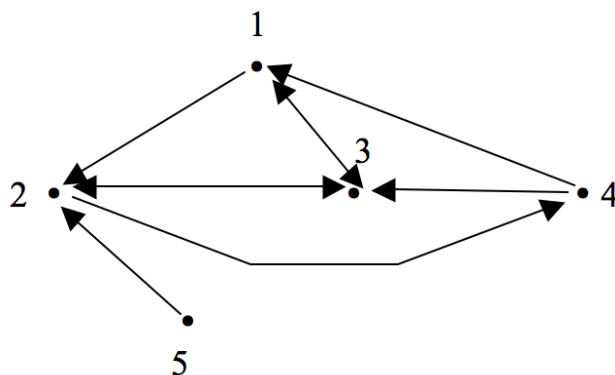
Esercizio 1

Definire una funzione che, dato in input un grafo orientato $G(V, E)$, restituisca *true* se ogni nodo v in V ha almeno due nodi adiacenti consecutivi, *false* altrimenti.

Esempio: per il grafo sotto raffigurato la funzione dovrebbe restituire *true* perché ogni nodo del grafo ha un numero di nodi adiacenti consecutivi maggiore o uguale a due. Nel caso del grafo sotto



raffigurato la funzione dovrebbe invece restituire *false*, infatti il nodo 4 ha due nodi adiacenti (il nodo 1 ed il nodo 3) ma essi non sono consecutivi. Inoltre, il nodo 5 ha un solo nodo adiacente.



Esercizio 2

Dato un grafo orientato $G(V, E)$, scrivere una funzione che restituisca *true* se esiste in G almeno un ciclo di lunghezza 3, *false* altrimenti. Per ciclo di lunghezza 3 si intende un ciclo costituito da 3 nodi: v_1, v_2, v_3 collegati dagli archi: $(v_1, v_2), (v_2, v_3), (v_3, v_1)$.

Esercizio 3

Dato un grafo orientato $G(V, E)$, scrivere una funzione che restituisca *true* se G è ciclico, *false* altrimenti. Si ricorda che un grafo è ciclico se contiene almeno un ciclo di lunghezza maggiore di 1. Suggerimento: se tra una qualsiasi coppia di nodi i e j in G esiste sia un cammino da i a j che un cammino da j a i allora G è ciclico. Per determinare se esiste un cammino da i a j si può utilizzare un algoritmo di visita che parte da i e poi controllare se j è stato visitato.

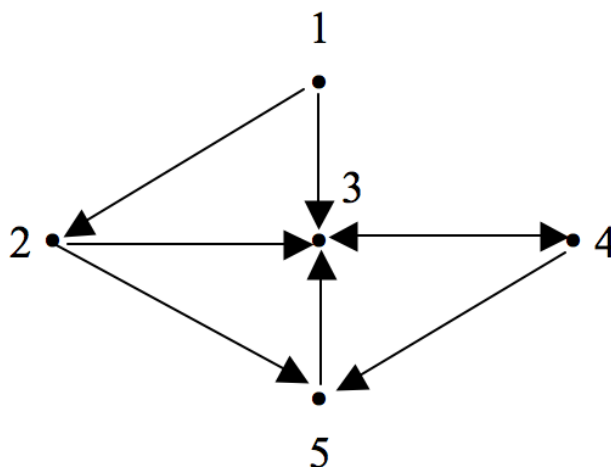
Esercizio 4

Definire una funzione che, dato in input un grafo orientato $G(V, E)$, restituisca *true* se esiste almeno un nodo che sia adiacente a tutti gli altri nodi nel grafo, ovvero

$$\exists x \in V : \forall y \in V, y \neq x, (y, x) \in E,$$

altrimenti restituisca *false*.

Esempio: nel caso del grafo sotto raffigurato la funzione dovrebbe restituire *true* perché il nodo 3 è adiacente a tutti gli altri nodi del grafo.



Esercizio 5

Dato un grafo orientato $G(V, E)$ determinare la sua chiusura transitiva $G^+(V, E^+)$, per cui un arco (i, j) è in E^+ se e solo se esiste un cammino di lunghezza maggiore di 0 da i a j in G .

Esempio:

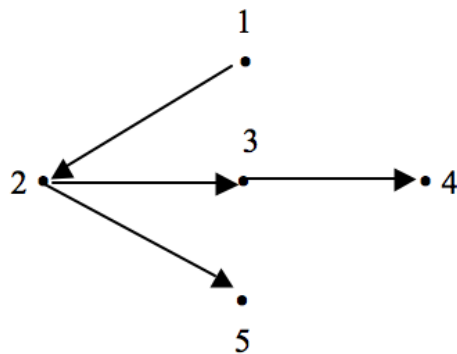


Figura 1: Grafo originale G

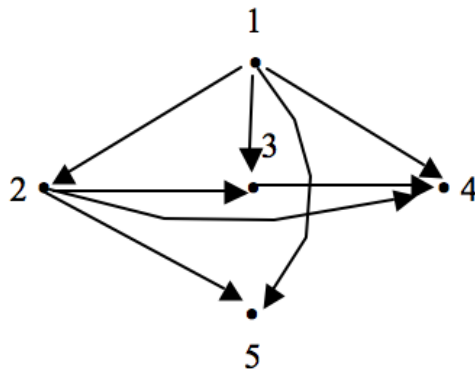


Figura 2: Chiusura transitiva G^+ di G