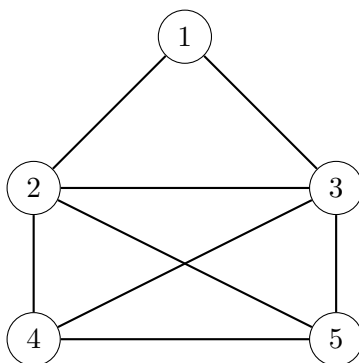


Aufgabe 9.1 (4 Punkte)



Stellen Sie den obigen Graphen durch

- a) ein Adjazenzarray
- b) Adjazenzlisten
- c) eine Adjazenzmatrix
- d) verzeigerte Kantenobjekte

dar.

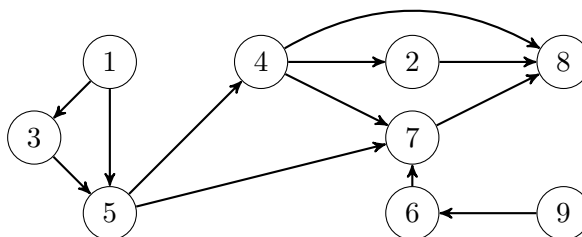
Aufgabe 9.2 (4 Punkte)

- a) Erklären Sie, wie man den Algorithmus aus dem Buch in Abschnitt 2.9, der einen gerichteten Graphen darauf testet, ob er azyklisch ist, so implementieren kann, dass die Rechenzeit linear wird, also in $O(|V| + |E|)$ liegt (mit Begründung).

Hinweise: überlegen Sie sich welche der vorgestellten Darstellungen für Graphen in diesem Fall geeignet wäre.

- b) Wie muss der Algorithmus modifiziert werden, damit er auch für ungerichtete Graphen korrekt arbeitet?

Aufgabe 9.3 (4 Punkte) Gegeben sei folgender Graph:



Durchlaufen Sie den Graphen beginnend mit Knoten 1

- a) mit dem DFS-Verfahren

b) mit dem BFS-Verfahren

wie in der Vorlesung beschrieben, so dass jeder Knoten höchstens einmal besucht wird. Geben Sie dabei die Reihenfolge an, in welcher die Knoten besucht werden. Falls von einem Knoten aus mehrere unbesuchte Knoten zu erreichen sind, wählen Sie den Verweis, der auf den Knoten mit der kleinsten Zahl zeigt.

Hinweis: Im Fall der Tiefensuche können Sie die Funktionen *init*, *root*, *traverseNonTreeEdge*, *traverseTreeEdge* und *backtrace* außer Acht lassen, da nur die Reihenfolge der besuchten Knoten entscheidend ist.

Aufgabe 9.4 (4 Punkte) Eine Liste der Knoten eines DAG $G = (V, E)$ heißt bzgl. \prec *topologisch sortiert*, wenn für alle $(u, v) \in E$ gilt, dass $u \prec v$. Es sei

$$u \prec_f v : \iff finNum[u] > finNum[v].$$

Beschreiben Sie einen DFS-basierten Algorithmus, der zu einem gegebenen gerichteten Graphen G eine topologische Sortierung bzgl. \prec_f berechnet, wenn G ein DAG ist (s. Buch Abs. 9.2.1). Andernfalls sollte er einen Kreis ausgeben. Die Laufzeit soll dabei durch $O(|V| + |E|)$ beschränkt sein (mit Begründung).

Hinweis: Die Prozedur *traverseNonTreeEdge* kann zur Detektion des Kreises benutzt werden. Machen Sie sich dazu die Kantentypen zunutze.