

# Theoretische Informatik I

## 4. Übung

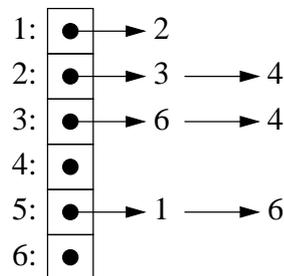
Geben Sie die Lösung der Aufgabe 5 bitte bis zum 13.11.2009 bei Ihrem Übungsleiter ab.

**1. Aufgabe:** Zeigen Sie, dass für beliebige Konstanten  $c > 1$  und  $k$  gilt:

- (a)  $n^4$  ist nicht  $O(n^3)$ .
- (b)  $c^n$  ist nicht  $O(n^k)$ .
- (c)  $n^{1,5}$  ist nicht  $O(n \cdot (\ln n)^k)$ .

**2. Aufgabe:**

- (a) Demonstrieren Sie den Ablauf der Tiefensuche anhand der folgenden Adjazenzlistendarstellung.



Geben Sie bei jedem Prozeduraufruf und jeder -rückkehr den Hauptspeicherinhalt der RAM (Programmtext, Heap, Keller) skizzenhaft und auf anschauliche Weise an.

- (b) Formulieren Sie den Tiefensuche-Algorithmus rekursionsfrei.

**3. Aufgabe:** Sei  $G = (V, E)$  ein *gerichteter* Graph und  $u, v \in V$  zwei Knoten in diesem Graphen, die über die Kante  $(u, v) \in E$  verbunden sind. Ferner sei  $d$  die Entdeckzeit und  $f$  die Beendezeit eines Knotens. Beweisen oder widerlegen Sie die folgenden Behauptungen für die Tiefensuche in gerichteten Graphen:

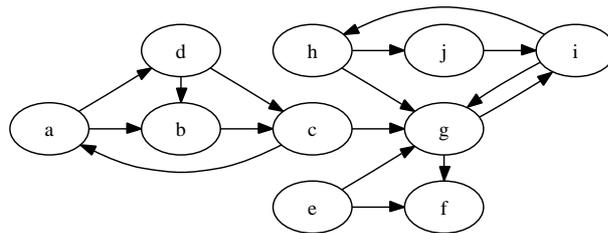
- (a)  $(u, v)$  ist Rückwärtskante bei der Tiefensuche  $\iff f[u] < f[v]$ .
- (b)  $(u, v)$  ist Kreuzkante bei der Tiefensuche  $\iff f[v] < d[u]$ .
- (c)  $(u, v)$  ist Baumkante oder Vorwärtskante bei der Tiefensuche  $\iff d[u] < d[v]$ .

**4. Aufgabe:** Beweisen oder widerlegen Sie folgenden Satz:

Wenn es einen Weg von  $u$  nach  $v$  in einem gerichteten Graphen  $G$  gibt und  $d[u] < d[v]$  nach einer Tiefensuche auf  $G$  gilt, dann ist  $v$  ein direkter oder indirekter Nachfolger von  $u$  im zugehörigen Tiefensuchwald.

**5. Aufgabe:**

(a) Bestimmen Sie die starken Zusammenhangskomponenten des folgenden Graphen.



Demonstrieren Sie dazu den Algorithmus aus der Vorlesung. Gehen Sie davon aus, dass alle Adjazenzlisten alphabetisch geordnet sind und beginnen Sie die erste Tiefensuche bei Knoten  $b$ .

(b) Geben Sie die topologische Sortierung der starken Zusammenhangskomponenten an.