

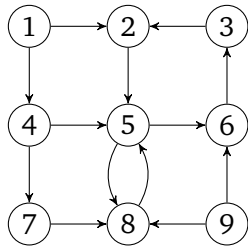
# Algorithmen und Datenstrukturen

## 11. Übungsblatt

Zeitraum: 8.–12. Januar 2018

### Übung 1 (AGS 9.2.12)

Der gerichtete Graph  $G$  sei durch folgende Darstellung gegeben:

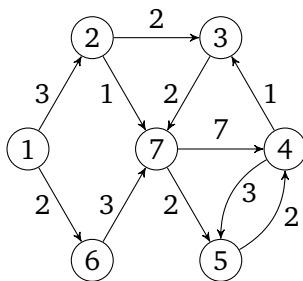


- (a) Wenden Sie auf  $G$  wiederholt den DFS-Algorithmus mit dem Startknoten 1 an und bestimmen Sie auf diese Weise drei unterschiedliche depth-first-trees.
- (b) Wenden Sie auf  $G$  wiederholt den BFS-Algorithmus mit dem Startknoten 1 an und bestimmen Sie auf diese Weise drei unterschiedliche breadth-first-trees.

- (c) Ein Graph wird *vollständig* genannt, wenn er alle mit seiner Knotenmenge möglichen Kanten enthält. Wie viele depth-first-trees und wie viele breadth-first-trees existieren bei einem vollständigen Graphen mit  $n \geq 2$  Knoten für einen beliebigen aber festen Startknoten?

### Übung 2 (AGS 9.5.12)

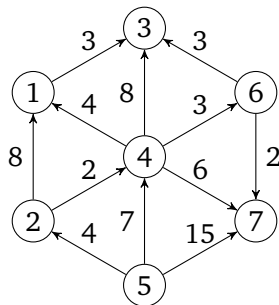
Der kantenbewertete Graph  $G$  sei durch folgende graphische Darstellung gegeben:



- (a) Berechnen Sie mit Hilfe des Dijkstra-Algorithmus die minimalen Entfernungen vom Knoten mit der Nummer 1 zu allen erreichbaren Knoten. Protokollieren Sie schrittweise die aktuelle Randknotenmenge und den zugehörigen Auswahlknoten. Geben Sie abschließend für alle berechneten kürzesten Wege die Entfernung und die jeweils zu durchlaufende Knotenfolge (Pfadtabelle) an.
- (b) Welches ist das kleinste Gewicht, das man der Kante  $(7, 4)$  zuweisen könnte, ohne dass sich die unter (a) berechneten minimalen Entfernungen ändern?

### Übung 3 (AGS 9.3.4)

Der kantenbewertete Graph  $G = (V, E)$  sei durch folgende graphische Darstellung gegeben:



- (a) Geben Sie für  $G$  die modifizierte Adjazenzmatrix  $mA_G$  an.
- (b) Geben Sie für den Floyd-Warshall-Algorithmus die Matrix  $D_G^{(2)}$  an. Schreiben Sie hierbei nur die Matrixelemente auf, die sich gegenüber  $mA_G$  geändert haben, und benutzen Sie dafür die Notation:  $(i, j, k)$  mit  $i =$  Anfangsknoten,  $j =$  Endknoten,  $k =$  Entfernung. Zwischenschritte bei der Berechnung von  $D_G^{(2)}$  brauchen Sie nicht anzugeben.

- (c) Welche Matrizen  $D_G^{(k)}$ ,  $k > 2$ , können in unserem Beispiel nur zu einer Verbesserung der minimalen Entfernungen führen? Begründen Sie Ihre Aussage!
- (d) Geben Sie die Ergebnismatrix  $D_G$  des Floyd-Warshall-Algorithmus an.

#### Übung 4 (AGS 9.3.6)

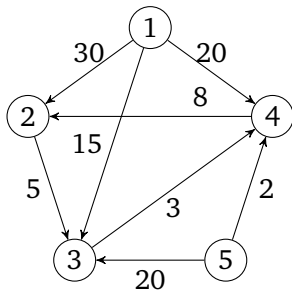
Bei der Anwendung des Floyd-Warshall-Algorithmus auf einen Graphen  $G_1$  ergibt sich  $D_{G_1}^{(2)}$ .

$$D_{G_1}^{(2)} = \begin{pmatrix} 0 & 7 & 3 & 8 & 13 \\ 7 & 0 & 2 & 15 & 6 \\ 2 & 3 & 0 & 3 & 9 \\ \infty & \infty & \infty & 0 & \infty \\ \infty & \infty & 7 & 4 & 0 \end{pmatrix}$$

(a) Berechnen Sie die Matrix  $D_{G_1}^{(3)}$  des Floyd-Warshall-Algorithmus.

(b) Geben Sie ausgehend von der Matrix  $D_{G_1}^{(2)}$  drei (direkte) Entfernungsangaben zwischen benachbarten Knoten in  $G_1$  an.

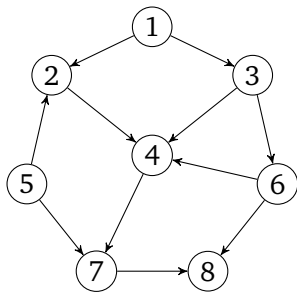
Der kantenbewertete Graph  $G_2 = (V, E)$  sei durch folgende graphische Darstellung gegeben:



(c) Geben Sie für  $G_2$  die modifizierte Adjazenzmatrix  $mA_{G_2}$  und die Ergebnismatrix  $D_{G_2}$  des Floyd-Warshall-Algorithmus an.

#### Zusatzaufgabe 1 (AGS 9.2.3)

Der kantenbewertete gerichtete Graph  $G = (V, E)$  sei durch folgende Darstellung gegeben:



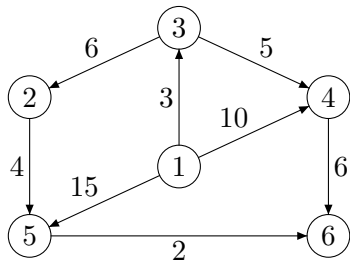
(a) Wenden Sie auf  $G$  wiederholt den DFS-Algorithmus mit Startknoten 1 an und bestimmen Sie so drei verschiedene depth-first-trees.

(b) Transformieren Sie  $G$  in den ungerichteten Graphen  $G' = (V', E')$ , indem Sie  $V' = V$  und  $E' = E \cup \{(j, i) \mid (i, j) \in E\}$  setzen.

Wenden Sie auf  $G'$  wiederholt den BFS-Algorithmus mit Startknoten 5 an und bestimmen Sie so drei verschiedene breadth-first-trees.

#### Zusatzaufgabe 2 (AGS 9.5.11)

Der kantenbewertete Graph  $G$  sei durch folgende graphische Darstellung gegeben:



Berechnen Sie mit Hilfe des Dijkstra-Algorithmus die minimalen Entfernungen vom Knoten mit der Nummer 1 zu allen erreichbaren Knoten. Protokollieren Sie schrittweise die aktuelle Randknotenmenge und den zugehörigen Auswahlknoten. Geben Sie abschließend für alle berechneten kürzesten Wege die Entfernung und die jeweils zu durchlaufende Knotenfolge (Pfadtabelle) an.