

46115 Frühjahr 2018

Theoretische Informatik / Algorithmen / Datenstrukturen (nicht vertieft)

Aufgabenstellungen mit Lösungsvorschlägen



Die Bschlangaul-Sammlung

Hermine Bschlangaul and Friends

Aufgabenübersicht

Thema Nr. 1	3
Aufgabe [Prim nach Adjazenzmatrix, Tripelnotation]	3
Thema Nr. 2	6
Aufgabe 4 [Graph a-f]	6



Die Bschlangaul-Sammlung

Hermine Bschlangaul and Friends

Eine freie Aufgabensammlung mit Lösungen von Studierenden für Studierende zur Vorbereitung auf die 1. Staatsexamensprüfungen des Lehramts Informatik in Bayern.



Diese Materialsammlung unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell-Share Alike 4.0 International-Lizenz.

Thema Nr. 1

Aufgabe [Prim nach Adjazenzmatrix, Tripelnotation]

Berechnen Sie mithilfe des Algorithmus von Prim ausgehend vom Knoten s einen minimalen Spannbaum des ungerichteten Graphen G , der durch folgende Adjazenzmatrix gegeben ist:

	s	a	b	c	d	e	f	g	h
s	*	—	3	—	—	7	—	—	—
a	—	*	—	0	8	—	11	—	—
b	3	—	*	—	5	—	10	—	—
c	—	0	—	*	—	—	1	—	—
d	—	8	5	—	*	2	3	—	6
e	7	—	—	—	2	*	—	—	11
f	—	11	10	1	3	—	*	7	—
g	—	—	—	—	—	—	7	*	4
h	—	—	—	—	6	11	—	4	*

- (a) Erstellen Sie dazu eine Tabelle mit zwei Spalten und stellen Sie jeden einzelnen Schritt des Verfahrens in einer eigenen Zeile dar. Geben Sie in der ersten Spalte denjenigen Knoten v , der vom Algorithmus als nächstes in den Ergebnisbaum aufgenommen wird (dieser sog. schwarze Knoten ist damit fertiggestellt) als Tripel (v, p, δ) mit v als Knotenname, p als aktueller Vorgängerknoten und δ als aktuelle Distanz von v zu p an. Führen Sie in der zweiten Spalte alle anderen vom aktuellen Spannbaum direkt erreichbaren Knoten v (sog. graue Randknoten) ebenfalls als Tripel (v, p, δ) auf. Zeichnen Sie anschließend den entstandenen Spannbaum und geben Sie sein Gewicht an.

Lösungsvorschlag

Der Graph muss nicht gezeichnet werden. Der Algorithmus kann auch nur mit der Adjazenzmatrix durchgeführt werden. Möglicherweise geht das Lösen der Aufgabe schneller mit der Matrix von der Hand.

Kompletter Graph

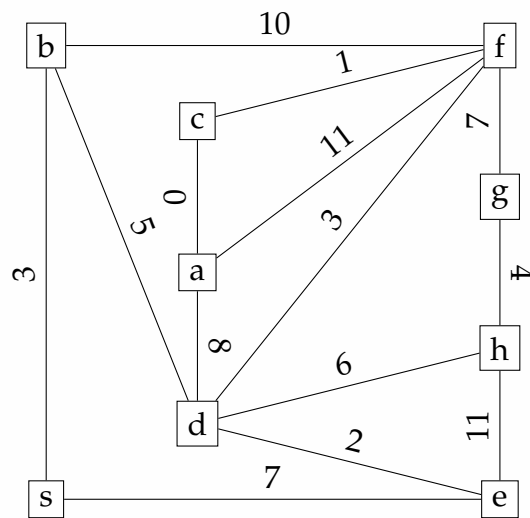
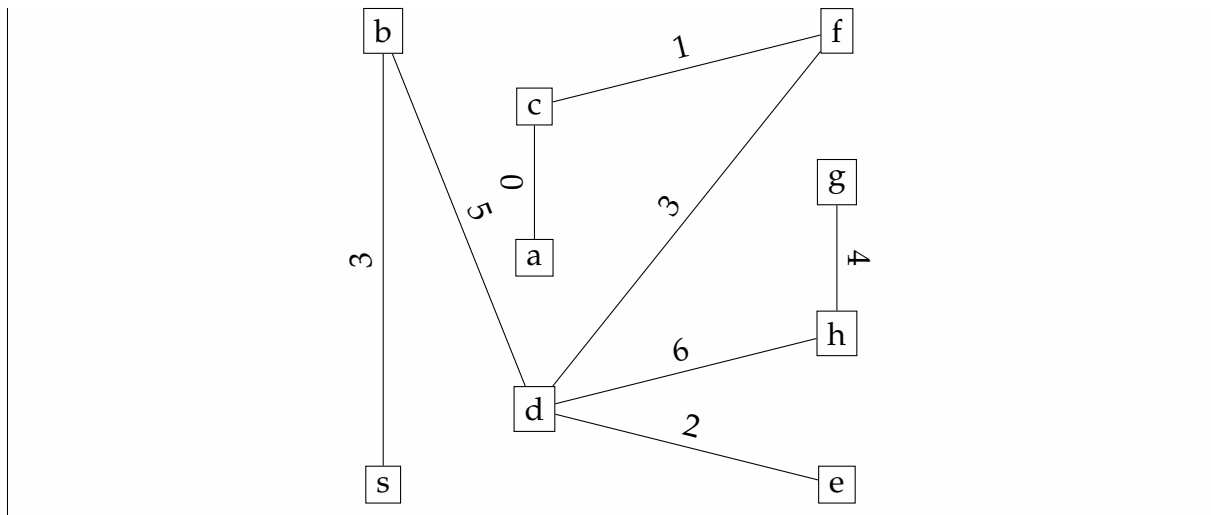


Tabelle schwarz-graue-Knoten

schwarze	graue
(s, null, -)	(b, s, 3); (e, s, 7);
(b, s, 3)	(d, b, 5); (e, s, 7); (f, b, 10);
(d, b, 5)	(a, d, 8); (e, d, 2); (f, d, 3); (h, d, 6);
(e, d, 2)	(a, d, 8); (f, d, 3); (h, d, 6);
(f, d, 3)	(a, d, 8); (c, f, 1); (g, f, 7); (h, d, 6);
(c, f, 1)	(a, c, 0); (g, f, 7); (h, d, 6);
(a, c, 0)	(g, f, 7); (h, d, 6);
(h, d, 6)	(g, h, 4);
(g, h, 4)	

Gewicht des minimalen Spannbaums: 24

Minimaler Spannbaum



- (b) Welche Worst-Case-Laufzeitkomplexität hat der Algorithmus von Prim, wenn die grauen Knoten in einem Heap nach Distanz verwaltet werden? Sei dabei n die Anzahl an Knoten und m die Anzahl an Kanten des Graphen. Eine Begründung ist nicht erforderlich.

Lösungsvorschlag

$$\mathcal{O}(m + n \log n)$$

- (c) Beschreiben Sie kurz die Idee des alternativen Ansatzes zur Berechnung eines minimalen Spannbaumes von Kruskal.

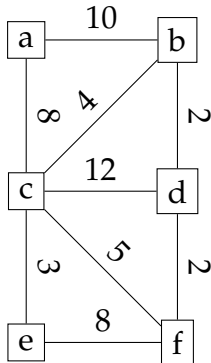
Lösungsvorschlag

Kruskal wählt nicht die kürzeste an einen Teilgraphen anschließende Kante, sondern global die kürzeste verbliebene aller Kanten, die keinen Zyklus bildet, ohne dass diese mit dem Teilgraph verbunden sein muss.

Thema Nr. 2

Aufgabe 4 [Graph a-f]

Sei G der folgende Graph.



- (a) Der Algorithmus von Prim ist ein Algorithmus zur Bestimmung des minimalen Spannbaums in einem Graphen. Geben Sie einen anderen Algorithmus zur Bestimmung des minimalen Spannbaums an.

Lösungsvorschlag

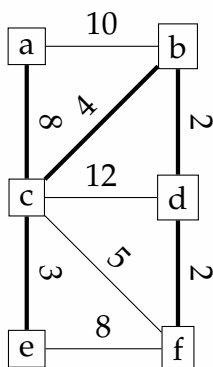
Zum Beispiel der Algorithmus von Kruskal

- (b) Führen Sie den Algorithmus von Prim schrittweise auf G aus. Ausgangsknoten soll der Knoten a sein. Ihre Tabelle sollte wie folgt beginnen:

a	b	c	d	e	f	Warteschlange
---	---	---	---	---	---	---------------

Die Einträge der Tabelle geben an, wie weit der angegebene Knoten vom aktuellen Baum entfernt ist.

Lösungsvorschlag



a	b	c	d	e	f	Warteschlange
0	∞	∞	∞	∞	∞	a
0	10	8	∞	∞	∞	c, b
0	4	0	12	3	5	e, b, f, d
0	4	0	12	0	5	b, f, d
0	0	0	2	0	5	d, f
0	0	0	0	0	2	f
0	0	0	0	0	0	

- (c) Erklären Sie, warum der Kürzeste-Wege-Baum (also das gezeichnete Ergebnis des Dijkstra-Algorithmus) und der minimale Spannbaum nicht notwendigerweise identisch sind.

Lösungsvorschlag

Die Wahl der nächsten Kante erfolgt nach völlig verschiedenen Kriterien:

- Beim Kürzeste-Wege-Baum orientiert sie sich an der Entfernung der einzelnen Knoten vom Startknoten.
- Beim Spannbaum orientiert sie sich an der Entfernung der einzelnen Knoten vom bereits erschlossenen Teil des Spannbaums.