

**Aufgabe 14:** (8 Punkte)

Sei  $G = (V, E)$  ein gerichteter Graph mit Kantenkapazitäten  $C : E \rightarrow \mathbb{R}_+$ .

Die Kapazität eines gerichteten Weges in  $G$  sei definiert als die minimale Kapazität einer Kante auf diesem Weg. Gesucht sind Wege maximaler Kapazität ausgehend von einem Startknoten  $s \in V$  zu allen anderen Knoten  $i \in V$ .

Modifizieren Sie den Algorithmus von Dijkstra zur Lösung dieses Problems.

**Aufgabe 15:** (6 Punkte)

Gegeben seien ein gerichteter Graph  $G = (V, E)$  mit Kantenkosten  $c_{ij} \in \mathbb{Z}$  und kürzeste Wegelängen  $d[i, j]$  für alle Paare von Knoten  $i, j \in V$ . Geben Sie möglichst effiziente Algorithmen an, die aus  $d$  neue kürzeste Wegelängen berechnen, für die Fälle, dass

- (a) die Kosten  $c_{uv}$  einer Kante  $(u, v) \in E$  auf  $c'_{uv} < c_{uv}$  erniedrigt werden,
- (b) die Kosten  $c_{uv}$  einer Kante  $(u, v) \in E$  auf  $c'_{uv} > c_{uv}$  erhöht werden.

**Programmieraufgabe P5:** (10 Punkte)

Implementieren Sie die Algorithmen von Bellmann-Ford und Floyd zur Bestimmung kürzester Wege zwischen allen Knotenpaaren und testen Sie diese für die Graphen `floyd_{01,02,03}.gra`.

Generieren Sie zusätzlich eigene, deutlich größere Graphen und führen Sie mit diesen Laufzeitvergleiche der beiden Algorithmen durch.

Ihre Ausgabe sollte bei beiden Algorithmen jeweils die berechnete Matrix kürzester Wegelängen zwischen allen Knotenpaaren enthalten.