



## 1. Programmierübung zur Vorlesung OPTIMIERUNG B

Abgabe spätestens in der Übung am 04.11.11

**Hinweise:** Die Graphen im  $L^2P$ -Raum sind im sog. “LEMON Graph Format”<sup>1</sup> angegeben.  
Es werden in diesen Aufgaben nur schlichte, zusammenhängende Graphen mit nicht negativen Kantengewichten betrachtet.  
Bitte schickt alle implementierten Algorithmen an [lemkens@math2.rwth-aachen.de](mailto:lemkens@math2.rwth-aachen.de)

### Aufgabe 1:

**3 Punkte**

Implementiere einen Algorithmus, der zu einem gegebenen gewichteten Graph  $G$  den Minimum Spanning Tree berechnet. Bestimme anschließend die Laufzeit deines Algorithmus.

### Aufgabe 2:

**3 Punkte**

Implementiere einen Algorithmus, der zu einem gegebenen gewichteten Graph  $G$  und einem Knotenpaar den kürzesten Weg zwischen diesen beiden Knoten bestimmt. Bestimme anschließend die Laufzeit deines Algorithmus.

### Aufgabe 3:

**6+2+1 Punkte**

Sei eine Teilmenge  $T \subseteq V$  der Knoten gegeben. Gesucht ist der minimale Teilgraph von  $G$ , der alle Knoten aus  $T$  verbindet (er darf natürlich auch weitere Knoten aus  $G$  enthalten). Für  $T = V$  entspricht dieses Problem dem Minimum Spanning Tree Problem und für  $|T| = 2$  dem Shortest Path Problem.

- a) Bestimme einen effizienten Algorithmus, der das Problem möglichst gut löst und bestimme dessen Laufzeit. Es ist nicht bekannt, ob ein effizienter Algorithmus existiert, der das Problem exakt löst.

**Hinweis:** Dein Algorithmus soll die Algorithmen aus Aufgabe 1 und 2 verwenden.

- b) Beschreibe kurz die Funktionsweise deines Algorithmus.  
c) Gib einen Graphen an, auf dem dein Algorithmus nicht den optimalen Teilgraphen findet.

### Aufgabe 4:

**2+1+2 Punkte**

Bearbeite anschließend die folgenden Aufgaben:

- a) Bestimme für alle Graphen aus dem  $L^2P$ -Raum einen Minimum Spanning Tree und seine Kosten. Gib die dafür benötigte Rechendauer an.  
b) Bestimme für “Graph1” einen (möglichst) minimalen Teilgraphen der alle Knoten aus der Datei “Graph1\_Terminals” miteinander verbindet.  
c) Die Dateien mit der Bezeichnung “Graph\*\_Terminals” beschreiben Teilmengen der Knoten von “Graph\*” für die minimale aufspannende Teilgraphen bestimmt werden sollen. Bestimme mittels des Algorithmus aus Aufgabe 3 eine Schranke für diesen Wert für alle angegebenen Teilmengen. Gib die dafür benötigte Rechendauer an.

**Hinweis:** Es ist nicht erlaubt vorgefertigte Algorithmen aus libraries o.ä. zu verwenden. Die Verwendung von libraries zur vereinfachten Speicherung von Graphen ist hingegen ausdrücklich erlaubt.

**Viel Erfolg!**

---

<sup>1</sup><http://lemon.cs.elte.hu/pub/doc/1.2.1/a00002.html>