



## 2. Programmierübung zur Vorlesung OPTIMIERUNG B

Abgabe spätestens in der Vorlesung am 22.12.11

**Hinweise:** Die Graphen im  $L^2P$ -Raum sind im sog. “LEMON Graph Format”<sup>1</sup> angegeben.  
Es werden in diesen Aufgaben nur schlichte 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:

**6 Punkte**

Die Datei “Deutschland.txt” enthält die Distanzen zwischen 120 Städten, ein Internetprovider möchte ein längen-minimales, ausfallsicheres Netzwerk zwischen diesen Städten aufbauen. Ausfallsicher bedeutet hier, dass bei Ausfall einer Kante des Netzwerkes immer noch eine Verbindung zwischen allen Knoten möglich ist. Entwerf einen Algorithmus welcher ein möglichst kostenminimalen Netzwerk liefert und bestimme es für die gegebene Instanz.

### Aufgabe 2:

**5 Punkte**

Implementiere einen Algorithmus der prüft, ob ein ungerichteter, gewichteter Graph bipartit ist. Dabei ist eine Eingabe stets im LEMON Graph Format gegeben. Prüfe, ob die Graphen aus dem  $L^2P$  Raum bipartit sind und gib gegebenenfalls die Farbklassen an.

**Hinweis:** Der Graph muss nicht zusammenhängend sein.

### Aufgabe 3:

**4 Punkte**

In den Dateien “RescAllo\*.txt” findest du verschiedene Instanzen für das Resource Allocation Problem. Dabei muss eine gegebene Anzahl von Maschinen so auf Produktionsstätten verteilt werden, dass der Profit maximiert wird.

In den Dateien steht, wie sich der Profit ändert, falls eine gewisse Anzahl von Maschinen dort installiert wird.

Implementiere einen Algorithmus der das Resource Allocation Problem löst und löse die Instanzen aus dem  $L^2P$  Raum.

### Aufgabe 4:

**5 Punkte**

Um untere Schranken für den Optimalwert schwieriger Probleme zu bestimmen, hilft man sich mit Relaxierungen des Problems. Dies sind Vereinfachungen der Problemstellung, die in polynomieller Zeit bestimmt werden können. Die beiden Problemstellungen

- (i) Bestimme den minimal aufspannenden Baum und füge die nächste billige Kante hinzu.
- (ii) Wähle einen Knoten  $v$ . Finde den minimal aufspannenden Baum in  $G \setminus \{v\}$  und füge die zwei billigsten zu  $v$  inzidenten Kanten hinzu.

werden im allgemeinen als 1-Baum-Relaxierungen des symmetrischen TSP bezeichnet.

- a) Zeige, dass beide Problemstellungen tatsächlich Relaxierungen des symmetrischen TSP darstellen.
- b) Im  $L^2P$  Raum findest du 3 Dateien mit dem Namen “TSP\*.data”, die TSP Matrizen enthalten. Implementiere die beiden obigen Relaxierungen und bestimme jeweils untere Schranken für das TSP.
- c) Was fällt dir im Bezug auf Qualität der Lösungen auf? Verwende dafür Relaxierung (ii) für verschiedene Knoten.

---

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

**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!**