

## Lineare und ganzzahlige Optimierung

### Übungszettel 6 — Programmieraufgabe

Programmieren Sie den Netzwerk-Simplex-Algorithmus zum Lösen von Minimum-Cost-Flow-Problemen mit oberen und unteren Kapazitätsbeschränkungen für die Kanten.

**Spezifikation:** Das Programm soll in C/C++, mit den GNU-Compilern gcc bzw. g++ kompilierbar, programmiert werden. Es soll zuverlässig, erfolgreich und möglichst schnell auf allen Instanzen laufen. Testinstanzen finden Sie auf der Webseite zu den Übungen. Alle Zahlenwerte können als ganzzahlig angenommen werden. Der Aufruf des Programms ist wie folgt spezifiziert:

<Programmname> <Input-Datei> <Output-Datei>

#### **Input:**

Die Input-Datei habe folgendes Format. Jede Zeile beginnt mit einem von vier möglichen Deskriptoren:

- $c$  <Text>  
Kommentar
- $p$  min <Anzahl Knoten> <Anzahl Kanten>  
Problemzeile zur Beschreibung der Größe des Problems; erscheint vor der ersten Knoten- und Kantenzeile.
- $n$  <  $i$  > <  $b(i)$  >  
Knoten-Deskriptor-Zeile des Knotens  $i$ ; erscheint vor der ersten Kanten-Deskriptor-Zeile. Die Knoten sind von 1 bis <Anzahl Knoten> numeriert. Gibt es für einen Knoten  $i$  keine Knoten-Deskriptor-Zeile, so gilt  $b(i) = 0$ .
- $a$  <  $i$  > <  $j$  > <  $l_{ij}$  > <  $u_{ij}$  > <  $c_{ij}$  >  
Kanten-Deskriptor-Zeile der Kante  $(i, j)$ . Kanten werden als Paare von Anfangs- und Endknoten mit unterer Kapazitätsschranke  $l_{ij}$  und oberer Kapazitätsschranke  $u_{ij}$  sowie Kosten  $c_{ij}$  spezifiziert. Wenn die Kante  $(i, j)$  unbeschränkte Kapazität besitzt, so ist dies durch  $u_{ij} < 0$  codiert.

Beispiel:

```
c Dies ist ein triviales Beispiel
c mit 3 Knoten und 2 Kanten
p min 3 2
n 1 2
n 2 -1
n 3 -1
a 1 2 0 10 5
a 1 3 0 10 4
```

### Output:

Jede Zeile der Output-Datei beginnt ebenfalls mit einem Deskriptor. Die folgenden drei Deskriptoren sind definiert:

- $c$  <Text>  
Kommentar
- $s$  <Lösung>  
Deskriptor des Zielfunktionswerts, erscheint genau einmal.
- $f$  < $i$ > < $j$ > < $x_{ij}$ >  
Fluss-Deskriptor der Kante  $(i, j)$  mit Fluss  $x_{ij}$ .

Wenn das Problem nicht lösbar oder unbeschränkt ist, so soll dies in Kommentarzeilen berichtet und weder Lösungs- noch Fluss-Deskriptoren ausgegeben werden.

### Hinweis:

Konstruieren Sie kleine Instanzen, an der Sie die Korrektheit Ihres Programms testen können.

Abgabetermin der Programmieraufgabe ist **Dienstag, der 13.12.2011**, vor der Vorlesung (12:15).