Technische Universität München
Institut für Informatik
Prof. Dr. Angelika Steger

SS 2003
Aufgabenblatt 3
28.04.2003

# Praktikum Diskrete Optimierung

Abgabetermin: Montag, den 12.05.2003, $14.^{00}$ Uhr

## Aufgabe 4 Matchings in gewichteten bipartiten Graphen

Implementieren Sie die Suche nach einem gewichtsmaximalen Matching in ungerichteten gewichteten bipartiten Graphen. Verwenden Sie dabei die ungarische Methode, die auf der Formulierung eines Linearen Programms (LP) basiert und eine Worstcase-Laufzeit von $O(|V|^3)$ besitzt (näheres hierzu finden Sie u.a. in der angegebenen Literatur). Ihr C++-Programm soll den Graphen von der *Standardeingabe* lesen und ein beliebiges gewichtsmaximales Matching auf der *Standardausgabe* ausgeben.

**Wichtiger Hinweis:** Halten Sie das im folgenden angegebene Eingabe- und Ausgabeformat bitte genau (keinerlei zusätzliche Leerzeichen, Zeilenumbrüche etc.) ein! Die abgegebenen Programme werden u.a. auch mit Hilfe eines automatisierten Verfahrens auf verschiedenen Eingaben getestet.

### Eingabeformat

Als Eingabe erhält Ihr Programm zunächst eine Zeile mit der Knotenanzahl $n_1$ der ersten Partition getrennt durch ein Whitespace von der Knotenanzahl $n_2$ der zweiten Partition des Graphen. Alle Knoten in der ersten Partition werden durch die Zahlen zwischen 0 und $n_1 - 1$, die der zweiten Partition durch Zahlen zwischen $n_1$ und $n_1 + n_2 - 1$ repräsentiert. In den darauffolgenden Zeilen finden sich für jede Kante des Graphen jeweils drei durch Whitespaces getrennte Werte: zwei Integer-Werte für das Knotenpaar und ein Double-Wert ($> 0$) für das Kantengewicht. Die Kanten des Graphen werden also wie in der letzten Aufgabe als Paare von Knoten angegeben, wobei jede (ungerichtete) Kante in der Auflistung nur einmal vorkommt und nur Kanten vorhanden sind, die Knoten aus den zwei verschiedenen Partitionen verbinden.

### Beispieleingabe

```
6 8
0 6 10.0
0 7 5.0
0 8 7.2
1 9 4.67
2 10 1.8
3 10 8.7
3 11 6.4
4 11 2.3
4 12 2.4
5 12 9.74
```

## Ausgabeformat

Ihr Programm soll das gefundene gewichtsmaximale Matching im Eingabegraphen in einer beliebigen Reihenfolge ausgeben. Für jede Kante im Matching sollen jeweils die inzidenten Knoten durch ein Whitespace getrennt ausgegeben werden. Hierbei soll jede Kante *genau einmal* ausgegeben werden. Geben sie dabei *nicht* das jeweilige Kantengewicht aus.

## Beispielausgabe

```
0 6
1 9
3 10
4 11
5 12
```

Weitere Beispieleingaben und -ausgaben stehen unter
`http://www14.in.tum.de/lehre/2003SS/optprak/data.html`
zur Verfügung.

## Zeitlimit und Abgabe

Pro Testeingabe stehen maximal 30 Sek. Laufzeit zur Verfügung.
Die Abgabe der Lösung muß bis Montag, 12.05.2003, 14.$^{00}$ Uhr, per E-Mail an die Adresse `optprak@in.tum.de` erfolgen.

## Literaturhinweise

- Jungnickel. Graphen, Netzwerke und Algorithmen. BI Wissenschaftsverlag, 1994.
- Papadimitriou, Steiglitz. Combinatorial Optimization - Algorithms and Complexity. Dover Publications, 1998.
- Cook William et al. Combinatorial Optimization. John Wiley & Sons, 1998.

## Allgemeine Hinweise

Bitte halten Sie sich an folgende Punkte bei der Abgabe der weiteren Aufgaben. Dadurch wird eine schnellere Korrektur in Zukunft möglich.

- Name des Makefiles soll `Makefile` sein.
- Abgabe der Aufgabe als Attachment per mail in *einem* `.tar.gz` oder `.tgz` File, das *keine* Unterverzeichnisse enthält. Ein `.tgz` File lässt sich mit folgendem Kommando erstellen: `tar cvzf tarfile.tgz *` und mit `tar xvzf tarfile.tgz` in das aktuelle Verzeichnis entpacken.
- Name des Executeables soll `a<Aufgabennummer>` sein.

- Verwenden sie Return-Werte $\neq 0$ in `main` nur für Fehlerfälle.

Erfüllt Ihr abgegebenes Programm diese Anforderungen nicht, so wird es in Zukunft mit *Submission Error (SE)* gewertet.