

Operations Research 1 6. Übungsblatt

Diskussion: Am 04.12. in der Übung.

Abgabe: Am 04.12. **vor** der Übung

Alle Antworten sind jeweils kurz zu begründen!

Aufgabe 19 (Modellierung: TSP)

(Bewertungsaufgabe: 8 Punkte)

Das Busunternehmen *BiggOR Bus Tours* bietet in New York Stadtrundfahrten an und möchte seine Downtown-Tour neu planen. Die Downtown-Tour soll aus einer Rundreise durch n gegebene Haltestellen in Downtown bestehen, wobei die Distanz zwischen Haltestelle $i \in \{1, \dots, n\}$ und Haltestelle $j \in \{1, \dots, n\}$ mit $i \neq j$ gegeben sei durch d_{ij} . Beachten Sie, dass im Allgemeinen $d_{ij} \neq d_{ji}$ gilt. An jeder Haltestelle können Fahrgäste mit einem entsprechenden Ticket ein- oder aussteigen. Da das Busunternehmen die Erfahrung gemacht, dass die Mehrheit der Fahrgäste mit dem Bus nur von einer zur nächsten Haltestelle fährt, möchte das Busunternehmen die Tour so planen, dass die maximale Distanz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Haltestellen minimal ist.

- a) Modellieren Sie dieses Problem als ganzzahliges lineares Programm. Erklären Sie dabei die Bedeutung Ihrer Variablen und Nebenbedingungen.
- b) Nach Einführung der neuen Downtown-Tour stellt das Busunternehmen fest, dass viele Fahrgäste nicht nur eine, sondern zwei Haltestellen mit dem Bus fahren. Das Busunternehmen möchte die Downtown-Tour nun so planen, dass die maximale gefahrene Distanz zwischen drei aufeinanderfolgenden Haltestellen minimal ist. Wie müssen Sie ihr Modell aus Aufgabenteil a) abändern, damit Ihr Modell das neue Problem löst? Sie müssen das Modell nicht erneut hinschreiben, sondern nur Ihre Änderungen erläutern.

Aufgabe 20 (Modellierung: TSP)

(Bewertungsaufgabe: 12 Punkte)

Die Band *Gams N'Roses* plant eine Europatournee. Im Vornherein wurden n potentielle Städte in Europa für die Tournee ausgewählt. Die voraussichtlichen Reisekosten zwischen Stadt $i \in \{1, \dots, n\}$ und Stadt $j \in \{1, \dots, n\}$ mit $i \neq j$ seien gegeben durch d_{ij} . Es gelte $d_{ij} = d_{ji}$ für alle $i, j \in \{1, \dots, n\}$ mit $i \neq j$. Die n Städte gehören zu m verschiedenen Ländern. Sei $L_k \subseteq \{1, \dots, n\}$ die Teilmenge der Städte, die zu Land $k = 1, \dots, m$ gehören. Des Weiteren sei d_k die Anzahl der Konzerte, die die Band in Land $k = 1, \dots, m$ mindestens spielen möchte. Die Band möchte auf jeden Fall in Stadt 1 zum Auftakt und zum Abschluss Ihrer Tournee ein Konzert geben. In Stadt 1 sollen damit genau zwei Konzerte stattfinden, in jeder anderen Stadt soll höchstens ein Konzert gegeben werden.

Die Band möchte ihre Tournee so planen, dass in Land $k = 1, \dots, m$ mindestens d_k Konzerte gegeben werden und die Reisekosten minimiert werden.

- a) Stellen Sie ein ganzzahliges Programm auf, das dieses Problem modelliert. Erklären Sie dabei die Bedeutung Ihrer Variablen und Nebenbedingungen.
- b) Durch den Fehler eines Praktikanten wurden die voraussichtlichen Reisekosten falsch berechnet. Die Neuberechnung der voraussichtlichen Reisekosten ergibt Reisekosten in Höhe von d'_{ij} zwischen Stadt $i \in \{1, \dots, n\}$ und Stadt $j \in \{1, \dots, n\}$ mit $i \neq j$, wobei nun im Allgemeinen nicht mehr $d'_{ij} = d'_{ji}$, sondern $d'_{ij} \neq d'_{ji}$ gilt.
- Wie müssen Sie Ihr Modell aus Aufgabenteil a) ändern, damit das Problem mit den neuen Reisekosten gelöst werden kann?

Aufgabe 21 (GAMS: Scheduling)

(Trainingsaufgabe)

Betrachten Sie erneut das Scheduling-Problem auf einer Maschine mit Reihenfolgen und frühestmöglichen Verfügbarkeiten.

Im Lernraum finden Sie die Datei `scheduling.gms` sowie die Dateien `scheduling-data1.gms`, `scheduling-data2.gms` und `scheduling-data3.gms`. Ergänzen Sie die Datei `scheduling.gms`, so dass das Scheduling-Problem auf einer Maschine mit Reihenfolgen und frühestmöglichen Verfügbarkeiten gelöst wird. Die Parameter sind Ihnen in den Dateien `scheduling-data1.gms` gegeben. Verwenden Sie diese als Input, wie schon in der Datei `scheduling.gms` vorvermerkt. Sie können die anderen Instanzen testen, indem Sie den `include`-Befehl ändern. Die optimalen Zielfunktionswerte lauten 66 für `scheduling-data1.gms`, 56 für `scheduling-data2.gms` und 57 für `scheduling-data3.gms`.

Laden Sie Ihre GAMS-Datei anschließend unter

https://orb.or.rwth-aachen.de/ws15_or1/

hoch.

Achten Sie dabei darauf, dass die Daten vom Modell getrennt sind, d.h. die Daten werden weiterhin über den `$include`-Befehl eingelesen (und nicht in die Datei kopiert!) und das Problem wird so modelliert, dass die Daten ausgetauscht werden könnten.