**Klausur: 1277** **WS 2009/2010**

**Name, Vorname:** _____

**Matrikelnummer:** _____

**Fakultät:** _____

**Prüfung: Standort- und Layoutplanung**

**Prüfer: Prof. Dr. Karl Inderfurth**

*Zugelassene Hilfsmittel:* Taschenrechner laut Aushang des Prüfungsausschusses
alle Sprachwörterbücher für ausländische Studenten

*Einlesezeit:* 5 Minuten

**Klausurhinweise:**

- Verwenden Sie bitte für Ihre Antworten bzw. Eintragungen zu Ergebnissen diesen Prüfungsbogen. Sollte der für Neben- und Zwischenrechnungen vorgesehene Platz nicht ausreichen, nutzen Sie die letzte Seite (S.10) des Prüfungsbogens und geben Sie unbedingt an, welcher Aufgabe Ihre Ausführungen bzw. Berechnungen zuzuordnen sind.
- Die Klausur setzt sich aus einem **Pflichtteil** (Aufgabe 1) und einem **Wahlteil** (Aufgaben 2 bis 4) zusammen. Es sind neben der Pflichtaufgabe **genau zwei** der drei Wahlaufgaben zu bearbeiten. Werden alle drei Wahlaufgaben bearbeitet, so werden nur die beiden ersten aus der Aufgabenstellung gewertet. Auf die Pflichtaufgabe entfallen **50 %**, auf jede Wahlaufgabe jeweils **25 %** der möglichen Lösungspunkte.
- In Aufgabe 1 werden innerhalb jeder Teilaufgabe falsche Antworten durch Abzug eines Punkts mit richtigen Antworten verrechnet. Eine Punktzahl von Null kann dabei innerhalb einer Teilaufgabe nicht unterschritten werden.

**Nur für den Prüfer**

| Aufgabe | 1 | 2 | 3 | 4 | Summe |
|---|---|---|---|---|---|
| Punkte | | | | | |

# Aufgabenstellung

## Aufgabe 1 (Pflichtaufgabe)

Kreuzen Sie bei den folgenden 5 Teilaufgaben die Ihrer Meinung nach korrekten Antworten an.

### (a) Teilaufgabe (1) (4 Punkte)

Legen Sie den folgenden 4 Aussagen eine 1-Standortplanung in der Ebene zugrunde.

| | wahr | falsch |
|---|---|---|
| • Bei Verfahren zur Standortbestimmung werden standortabhängige Fixkosten berücksichtigt. | ☐ | ☐ |
| • Das Medianwert-Verfahren führt bei rechtwinkliger Entfernungsmessung stets zur optimalen Lösung. | ☐ | ☐ |
| • Das modifizierte Miehle-Verfahren führt bei euklidischer Entfernungsmessung nie zur optimalen Lösung. | ☐ | ☐ |
| • Das Planungsproblem bei euklidischer Entfernungsmessung lässt sich als lineares Optimierungsproblem formulieren. | ☐ | ☐ |

### (b) Teilaufgabe (2) (4 Punkte)

| | wahr | falsch |
|---|---|---|
| • Die Ausgangslösung des ADD-Verfahrens ist nie zulässig. | ☐ | ☐ |
| • Das ADD- und das DROP-Verfahren führen bei der Lösung eines unkapazitierten WLPs nie zur selben Standortlösung. | ☐ | ☐ |
| • Im einstufigen kapazitierten WLP wird im Optimum jeder Kunde immer vollständig aus genau einem Standort beliefert. | ☐ | ☐ |
| • Das WLP entspricht bei sequentieller Standortplanung (in Verkehrsnetzen) im Wettbewerb nach dem Stackelberg-Konzept dem strategischen Planungsproblem des Second-Mover. | ☐ | ☐ |

### (c) Teilaufgabe (3) (4 Punkte)

| | wahr | falsch |
|---|---|---|
| • Das einfache WLP ist ein Quadratisches Optimierungsproblem. | ☐ | ☐ |
| • Das zweistufige kapazitierte WLP lässt sich als gemischt-binäres lineares Optimierungsproblem formulieren. | ☐ | ☐ |
| • Das Planungsproblem der Fallstudie zur Restrukturierung der Schweizer Paketpost stellt sich in seiner ursprünglichen Form als zweistufiges kapazitiertes WLP dar. | ☐ | ☐ |
| • Hub-Location-Probleme lassen sich nicht als lineare Optimierungsprobleme formulieren. | ☐ | ☐ |

☐

**(d) Teilaufgabe (4)** (4 Punkte)

| | wahr | falsch |
|---|---|---|
| • Die Reallayoutplanung findet stets vor der Ideallayoutplanung statt. | ☐ | ☐ |
| • Mit dem Cooper-Verfahren kann man Layoutplanungsprobleme bei größengleichen Anordnungsobjekten lösen. | ☐ | ☐ |
| • Layoutplanungsprobleme mit größenungleichen Objekten kann man mit dem CRAFT- Verfahren lösen. | ☐ | ☐ |
| • Die Anzahl der Knoten im Adjazenzgraph bei graphentheoretischer Layoutplanung entspricht genau der Anzahl der Anordnungsobjekte (BOs). | ☐ | ☐ |

**(e) Teilaufgabe (5)** (4 Punkte)

Für das Grundmodell der Layoutplanung ohne Erweiterung bei 9 anzuordnenden Objekten auf 9 Standortträger

- gibt es

  ☐ 81 ☐ 72 ☐ 36

  binäre Entscheidungsvariablen.

- gibt es generell

  ☐ 9 ! ☐ $9^2$ ☐ $9^3$

  verschiedene Möglichkeiten die Objekte auf den Standortträgern zu verteilen.

- sind zur Verbesserung eines Startlayouts mit der Regelkombination T2/P1/A1

  ☐ 81 ☐ 72 ☐ 36

  Zweiertausche pro Iteration nötig.

| | wahr | falsch |
|---|---|---|
| • gilt, dass die Nebenbedingungen nur Gleichheitsrestriktionen beinhalten. | ☐ | ☐ |

**Aufgabe 2 (Wahlaufgabe)** (10 Punkte)

Ein Getränkehändler beliefert sechs Restaurants mit Getränken. Um die Kunden möglichst kostengünstig zu versorgen soll im Rahmen der kontinuierlichen Standortplanung ein neuer Lagerstandort gefunden werden. Die Koordinaten der Restaurants und deren Nachfragen sind wie folgt gegeben:

| | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Koordinaten | (4,9) | (7,3) | (12,2) | (1,5) | (3,7) | (5,1) |
| Nachfrage | 4 | 7 | 9 | 4 | 3 | 5 |

(a) Welches Verfahren würden Sie zum Auffinden eines optimalen Lagerstandortes bei rechtwinkliger Entfernungsmessung nutzen?

(b) Bestimmen Sie nun mit dem in (a) genannten Verfahren die optimale Lösung dieses Problems.

(c) Welches Verfahren könnte man bei euklidischer Entfernungsmessung zur Lösung dieser Problemstellung verwenden? Beschreiben Sie kurz, welches Problem bei der Anwendung dieses Verfahrens auftreten könnte und wie man dieses behebt?

(d) Berechnen Sie die Schwerpunktkoordinaten und führen sie mit dem in (c) genannten Verfahren (ohne Modifikation) eine Iteration zur Verbesserung dieser Lösung durch!

**Aufgabe 3 (Wahlaufgabe)** (10 Punkte)

Ein kapazitiertes Warehouse-Location-Problem mit 4 potenziellen Lagerstandorten (SO1 bis SO4) und 4 Kunden (KU1 bis KU4) ist durch folgende Transportkosten (in € je Stück) sowie Kundennachfragen und Standortfixkosten gegeben:

| von \ nach | KU1 | KU2 | KU3 | KU4 | Fixkosten |
|---|---|---|---|---|---|
| SO1 | 3 | 2 | 3 | 4 | 8 |
| SO2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 7 |
| SO3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| SO4 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 |
| Nachfrage | 6 | 8 | 6 | 10 | |

Die Kapazität der Läger sei jeweils auf 10 Stück beschränkt.

(a) Modellieren Sie die vorliegende Planungsaufgabe mit den gegebenen Daten als gemischt-ganzzahliges Optimierungsproblem. Nutzen sie dafür die Notation:

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{falls SO } i \text{ eröffnet wird} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

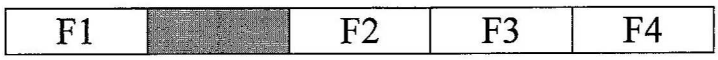
$x_{ij}$ = Transportmenge vom SO $i$ zum KU $j$

(b) Erläutern Sie kurz die Unzulässigkeitsproblematik, die bei Anwendung des ADD-Verfahrens auf kapazitierte Standortprobleme auftreten kann. Welche Ergänzung müsste man vornehmen, um zulässige Lösungen zu gewährleisten?

(c) Führen Sie den ersten Iterationsschritt des ADD-Verfahrens durch. Gehen Sie dabei davon aus, dass die potentiellen Lagerstandorte keinen Kapazitätsrestriktionen unterliegen. Welcher Standort wird zu welchen Gesamtkosten eröffnet?

**Aufgabe 4 (Wahlaufgabe)** (10 Punkte)

Aufgrund der Errichtung eines neuen Produktionsstandortes muss das Unternehmen XYZ ein Ideal-Layout für 4 Maschinen (M1, M2, M3, M4) planen. Dazu stehen 4 gleichgroße Teilflächen (F1, F2, F3, F4) zur Verfügung:




Die Fläche zwischen F1 und F2 darf hierbei aus Sicherheitsgründen nicht belegt werden. Die Entfernung zwischen den horizontal aneinandergrenzenden Teilflächen beträgt jeweils 1 Entfernungseinheit, wobei die Fläche zwischen F1 und F2 die Größe einer Teilfläche hat.
Die Transportintensitäten (insgesamt) zwischen den Maschinen betragen:

| von \ nach | M1 | M2 | M3 | M4 |
|---|---|---|---|---|
| M1 | - | 9 | 8 | 5 |
| M2 | | - | 6 | 3 |
| M3 | | | - | 2 |
| M4 | | | | - |

(a) Lösen Sie das Problem mit der Umlaufmethode ohne Verbesserungsteil. Sollten mehrere Teilflächen die gleiche Entfernungssumme bzw. mehrere Maschinen die gleiche Transportsumme aufweisen, so wählen Sie die- bzw. denjenigen mit dem kleineren Index.

(b) Berechnen sie die Gesamttransportleistung für das konstruierte Layout!

(c) Welche Nebenbedingungen müssten im Optimierungsmodell eingefügt werden, wenn Maschine 1 (M1) und Maschine 2 (M2) nicht direkt nebeneinander liegen dürfen?