

Klausur zur Vorlesung “**Logistik**” im WS 04/05

Hinweise:

- Die Klausur besteht aus **14** Seiten (inkl. Deckblatt und **Tabelle im Anhang**). Bitte überprüfen Sie, ob Ihr Exemplar komplett ist und lassen Sie sich ggf. ein anderes geben.
- Die Klausur besteht insgesamt aus **vier** Aufgaben. Aus den Aufgaben 1 bis 3 sollen Sie **zwei** zur Bearbeitung und Bewertung auswählen. Die Aufgabe 4 ist eine **Pflichtaufgabe** und wird auf jeden Fall gewertet. Sofern Sie mehr als drei Aufgaben bearbeiten, werden nur die Aufgaben 1, 2 und 4 bewertet und die Aufgabe 3 gilt als nicht zur Bewertung ausgewählt.
- In jeder Aufgabe sind 20 Punkte zu erreichen. Bei einer Klausurdauer von 60 Minuten sind damit maximal insgesamt 60 Punkte zu erreichen.
- **Der Lösungsweg muß erkennbar sein!** Wenn Sie zur Beantwortung einer Frage eine Formel verwenden, so geben Sie diese zunächst in allgemeiner Form an!
- Als Hilfsmittel ist ein nicht alpha-numerisch programmierbarer Taschenrechner zulässig sowie ein beidseitig handschriftlich beschriebenes Hilfsblatt im Format DIN A4 mit Formeln etc. nach Ihrer Wahl.
- Zur Beantwortung der Fragen finden Sie genügend Platz in der Klausur. Bitte reißen Sie die Klausur nicht auseinander und verwenden Sie kein eigenes Papier.
- Tragen Sie bitte zuerst Ihre persönlichen Daten ein.

Persönliche Daten:

| Nachname | Vorname | Matrikelnr. | Studienfach | Semester |
|----------|---------|-------------|-------------|----------|
| | | | | |

Bewertung:

| Aufg. | 1 | 2 | 3 | 4 | Summe |
|--------|---|---|---|---|-------|
| Punkte | | | | | |

1. Standortplanung (20 P.)

- (a) Betrachten Sie das folgende einstufige unkapazitierte Facility-Location-Problem: Sechs Abnehmerzentren sollen von fünf potentiellen Standorten beliefert werden. Die Transportkosten (in Geldeinheiten (GE)) für die Deckung des gesamten Bedarfs des Abnehmerzentrums j durch den Standort i sowie die Fixkosten f_i (in GE), die bei der Öffnung des Standorts i entstehen, entnehmen Sie der folgenden Tabelle:

| $i \setminus j$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | f_i |
|-----------------|---|---|----|---|---|---|-------|
| 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 9 | 3 | 10 |
| 2 | 5 | 7 | 3 | 4 | 4 | 1 | 10 |
| 3 | 6 | 8 | 3 | 2 | 2 | 8 | 7 |
| 4 | 3 | 2 | 10 | 3 | 7 | 5 | 2 |
| 5 | 9 | 5 | 1 | 5 | 2 | 2 | 14 |

Berechnen Sie mit dem ADD-Algorithmus, welche Standorte geöffnet werden sollen und welche nicht! Geben Sie nach der letzten Iteration an, welcher Standort welchen Abnehmer beliefert und welche Kosten insgesamt entstehen. (13 P.)

- (b) Erläutern Sie kurz, was man unter einem Hub&Spoke-System versteht und worin das Hub-Location-Problem besteht! Kennzeichnen Sie mögliche Vor- und Nachteile der Organisation eines Transportsystems nach dem Hub&Spoke-Prinzip? (7 P.)

2. Transport- und Tourenplanung (20 P.)

- (a) Gegeben sei ein Transportproblem mit drei Angebotsorten mit den Angeboten $A_1 = 20$, $A_2 = 25$ und $A_3 = 30$ Mengeneinheiten (ME). Vier Nachfrageorte sind mit Nachfragen von $N_1 = 14$, $N_2 = 20$, $N_3 = 25$ und $N_4 = 16$ ME zu beliefern. Die Transportkostensätze für den Transport einer ME von Angebotsort i zu Nachfrageort j betragen (in GE je ME)

| $i \setminus j$ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------|---|---|---|---|
| 1 | 6 | 2 | 6 | 7 |
| 2 | 8 | 9 | 5 | 1 |
| 3 | 1 | 4 | 1 | 6 |

- i. Bestimmen Sie eine zulässige Lösung mit der Nord-West-Ecken-Regel! Stellen Sie die Lösung graphisch dar (Transportmengen auf den Kanten) und geben Sie die Kosten der Lösung an! (4 P.)

- ii. Führen Sie aufbauend auf der Lösung mit der Nord-West-Ecken-Regel eine Iteration der Transportmethode durch! Stellen Sie das Ergebnis der Iteration graphisch dar (Transportmengen auf den Kanten) und geben Sie die Kosten der Lösung an! (9 P.)

- (b) Erläutern Sie formal oder verbal das Travelling Salesman Problem! Begründen Sie die Notwendigkeit der Vermeidung von Kurzyklen und ein dazu geeignetes Vorgehen! (7 P.)

3. Mehr-Produkt-Lagerhaltung (20 P.)

- (a) Skizzieren Sie für den Fall der Verwendung von (s, q) -Politiken bei bekannten Bestellkostensätzen k_B die Herleitung (!) des Zusammenhangs zwischen den gesamten Bestellkosten BK des Lagers und dem Wert des Gesamtbestandes WG . Erläutern Sie, wodurch eine Koordination der (s, q) -Politiken bei den einzelnen Produkten erreicht wird! (12 P.)

- (b) Zeichnen Sie für den Fall der Verwendung von (s, q) -Politiken bei unbekanntem Bestellkostensätzen den strukturellen Verlauf der Beziehung zwischen der Anzahl Bestellvorgänge im Gesamtlager und dem Wert des Sicherheitsbestandes. Begründen Sie diese Beziehung über das in der Vorlesung behandelte Modell eines Mehrproduktlagers! (8 P.)

4. **Pflichtaufgabe: Ein-Produkt-Lagerhaltung (20 P.)**

- (a) Erläutern Sie verbal und anhand einer Graphik des Bestandsverlaufes die Funktionsweise einer (t, S) -Lagerhaltungspolitik! Erläutern Sie dabei, wie lang bei dieser Politik der Risikozeitraum ist und warum dies so ist! (6 P.)

- (b) Ein Lager werde an allen 365 Tagen eines Jahres betrieben. Der erwartete Bedarf je Tag sei identisch und unabhängig normalverteilt mit $\mu_D = 100$ Mengeneinheiten (ME) und $\sigma_D = 20$ ME, die Länge der Wiederbeschaffungszeit sei 3 Tage. Der Bestand werde am Ende jedes Tages überwacht und ggf. werden dann Bestellungen ausgelöst. Die Kosten k_B einer Bestellung betragen 98 Geldeinheiten (GE), der Lagerkostensatz k_L betrage 14,6 GE je ME und Jahr.
- i. Berechnen Sie die Bedarfsrate \tilde{d} in ME/Jahr und die kostenminimale Bestellmenge q^{opt} gemäß dem klassischen Modell der optimalen Bestellmenge! (3 P.)

 - ii. Berechnen Sie den Erwartungswert $E[U]$ und die Varianz $\text{Var}[U]$ des Defizits der (s, q) -Lagerhaltungspolitik mit periodischer Bestandsüberwachung. Ermitteln Sie daraus näherungsweise den Erwartungswert $E[Y^*]$ und die Varianz $\text{Var}[Y^*]$ der modifizierten Nachfrage Y^* in der Wiederbeschaffungszeit! (6 P.)

- iii. Das Ein-Produkt-Lager soll bei einer Bestellmenge von 700 ME mit einem β -Servicegrad von 99% betrieben werden. Ermitteln Sie unter Berücksichtigung des Defizits den dazu gerade noch zulässigen Fehlmengenerwartungswert $E[F(s)]$, den standardisierten Fehlmengenerwartungswert $E[FN(\nu)]$, den Sicherheitsfaktor ν , den ganzzahligen (!) Bestellpunkt s und geben Sie den Sicherheitsbestand SB an! (Eine Tabelle mit den erforderlichen standardisierten Fehlmengenerwartungswerten finden Sie am Ende der Klausur!) (5 P.)

| | | | | | | | | | |
|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| 0.033555 | 1.44 | 0.015778 | 1.76 | 0.006835 | 2.08 | 0.002720 | 2.40 | 0.000993 | 2.72 |
| 0.032813 | 1.45 | 0.015390 | 1.77 | 0.006649 | 2.09 | 0.002640 | 2.41 | 0.000961 | 2.73 |
| 0.032085 | 1.46 | 0.015010 | 1.78 | 0.006468 | 2.10 | 0.002561 | 2.42 | 0.000929 | 2.74 |
| 0.031370 | 1.47 | 0.014639 | 1.79 | 0.006292 | 2.11 | 0.002484 | 2.43 | 0.000899 | 2.75 |
| 0.030669 | 1.48 | 0.014276 | 1.80 | 0.006120 | 2.12 | 0.002410 | 2.44 | 0.000870 | 2.76 |
| 0.029981 | 1.49 | 0.013920 | 1.81 | 0.005952 | 2.13 | 0.002337 | 2.45 | 0.000841 | 2.77 |
| 0.029307 | 1.50 | 0.013573 | 1.82 | 0.005788 | 2.14 | 0.002267 | 2.46 | 0.000814 | 2.78 |
| 0.028645 | 1.51 | 0.013233 | 1.83 | 0.005628 | 2.15 | 0.002198 | 2.47 | 0.000787 | 2.79 |
| 0.027996 | 1.52 | 0.012900 | 1.84 | 0.005472 | 2.16 | 0.002132 | 2.48 | 0.000761 | 2.80 |
| 0.027360 | 1.53 | 0.012575 | 1.85 | 0.005321 | 2.17 | 0.002067 | 2.49 | 0.000736 | 2.81 |
| 0.026736 | 1.54 | 0.012257 | 1.86 | 0.005172 | 2.18 | 0.002004 | 2.50 | 0.000711 | 2.82 |
| 0.026124 | 1.55 | 0.011946 | 1.87 | 0.005028 | 2.19 | 0.001943 | 2.51 | 0.000688 | 2.83 |
| 0.025525 | 1.56 | 0.011642 | 1.88 | 0.004887 | 2.20 | 0.001883 | 2.52 | 0.000665 | 2.84 |
| 0.024937 | 1.57 | 0.011345 | 1.89 | 0.004750 | 2.21 | 0.001825 | 2.53 | 0.000643 | 2.85 |
| 0.024360 | 1.58 | 0.011054 | 1.90 | 0.004616 | 2.22 | 0.001769 | 2.54 | 0.000621 | 2.86 |
| 0.023796 | 1.59 | 0.010771 | 1.91 | 0.004486 | 2.23 | 0.001715 | 2.55 | 0.000600 | 2.87 |
| 0.023242 | 1.60 | 0.010493 | 1.92 | 0.004359 | 2.24 | 0.001662 | 2.56 | 0.000580 | 2.88 |
| 0.022700 | 1.61 | 0.010222 | 1.93 | 0.004235 | 2.25 | 0.001610 | 2.57 | 0.000560 | 2.89 |
| 0.022168 | 1.62 | 0.009957 | 1.94 | 0.004114 | 2.26 | 0.001560 | 2.58 | 0.000541 | 2.90 |
| 0.021647 | 1.63 | 0.009698 | 1.95 | 0.003996 | 2.27 | 0.001511 | 2.59 | 0.000523 | 2.91 |
| 0.021137 | 1.64 | 0.009445 | 1.96 | 0.003882 | 2.28 | 0.001464 | 2.60 | 0.000505 | 2.92 |
| 0.020637 | 1.65 | 0.009198 | 1.97 | 0.003770 | 2.29 | 0.001418 | 2.61 | 0.000488 | 2.93 |
| 0.020147 | 1.66 | 0.008957 | 1.98 | 0.003662 | 2.30 | 0.001373 | 2.62 | 0.000471 | 2.94 |
| 0.019668 | 1.67 | 0.008721 | 1.99 | 0.003556 | 2.31 | 0.001330 | 2.63 | 0.000455 | 2.95 |
| 0.019198 | 1.68 | 0.008491 | 2.00 | 0.003453 | 2.32 | 0.001288 | 2.64 | 0.000440 | 2.96 |
| 0.018738 | 1.69 | 0.008266 | 2.01 | 0.003352 | 2.33 | 0.001247 | 2.65 | 0.000425 | 2.97 |
| 0.018288 | 1.70 | 0.008046 | 2.02 | 0.003255 | 2.34 | 0.001207 | 2.66 | 0.000410 | 2.98 |
| 0.017847 | 1.71 | 0.007832 | 2.03 | 0.003160 | 2.35 | 0.001169 | 2.67 | 0.000396 | 2.99 |
| 0.017415 | 1.72 | 0.007623 | 2.04 | 0.003067 | 2.36 | 0.001131 | 2.68 | 0.000382 | 3.00 |
| 0.016993 | 1.73 | 0.007419 | 2.05 | 0.002977 | 2.37 | 0.001095 | 2.69 | | |
| 0.016579 | 1.74 | 0.007219 | 2.06 | 0.002889 | 2.38 | 0.001060 | 2.70 | | |
| 0.016174 | 1.75 | 0.007025 | 2.07 | 0.002804 | 2.39 | 0.001026 | 2.71 | | |