

Aufgabe 1

33 Punkte

Gegeben sei die nachstehende Vorgangsliste eines Projektes, das lediglich Minimalforderungen (Minimalabstände) aufweist.

UV(Diff)	Typ	Vorgang	Dauer (Tage)
C(0)	EA	A	3
J(2)	AA	B	3
-		C	3
J(3)	EA	D	4
C(0), G(1)	EA	E	2
D(-1)	AA	F	3
-		G	4
E(0)	EA	H	1
A(3)	EE		
B(-1), E(0)	EA	I	1
G(3)	EE	J	1

Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis der Strukturanalyse.

Rang (Rg)	UV	Vorgang	UN
0	-	Anfang	C, G
2	G	A	H
3	J	B	I
1	Anfang	C	A, E
3	J	D	F
2	C, G	E	H, I
4	D	F	Ende
1	Anfang	G	E, J
3	A, E	H	Ende
4	B, E	I	Ende
2	G	J	B, D
5	F, H, I	Ende	-

Führen Sie anhand einer geeigneten Tabelle die Zeitanalyse durch, indem Sie für jeden Vorgang die vier Vorgangszeitpunkte FAZ, SAZ, FEZ, SEZ

und für jeden echten Vorgang die gesamte Pufferzeit bestimmen. Nennen Sie die Projektdauer und alle kritischen Vorgänge. Interpretieren Sie die gesamte Pufferzeit von D.

Aufgabe 2

34 Punkte

Vom Lösungsweg der nachstehenden LO-Aufgabe

I $Z = 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 \rightarrow \max$

II $x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 24$

$x_1 + x_3 \geq 12$

$x_2 + x_3 \leq 18$

III $x_1, x_2, x_3 \geq 0$

sei Ihnen nur die der Optimallösung entsprechende letzte Simplextabelle gegeben.

x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3	r.S.
0	0	-5	-4	-1	0	-84
0	1	1	1	1	0	12
1	0	1	0	-1	0	12
0	0	0	-1	-1	1	6

- a) Nennen Sie die Lösung der LO-Aufgabe und den maximalen Zielwert. 5 Punkte
- b) Führen Sie die Sensibilitätsanalyse (Sensitivitätsanalyse) für den Fall durch, daß nur der Zielfunktionskoeffizient 3 von x_1 auf $3+t_1$ geändert wird. Nennen Sie das entsprechende Intervall für t_1 , die neue Optimallösung und $Z_{\max, \text{neu}}$. 10 Punkte
- c) Wie lauten mit Bezug auf b) die Optimallösung und Z_{\max} , falls die Zielfunktion $Z = x_1 + 4x_2 + 2x_3 \rightarrow \max$ heißt? 6 Punkte
- d) Führen Sie die Sensibilitätsanalyse für den Fall durch, daß nur die rechte Seite der 1. Restriktion in II von 24 auf $24+c_1$ geändert wird. Nennen Sie das zugehörige Intervall für c_1 , die neue Optimallösung und $Z_{\max, \text{neu}}$. Interpretieren Sie den zugehörigen Schattenpreis. 13 Punkte

Aufgabe 3

33 Punkte

Eine Vermietungsfirma für Baumaschinen besitzt in einem Stadtgebiet die 4 Lager L_1, L_2, L_3 und L_4 . In diesen Lagern ist ein bestimmter Bagger in den Mengen $l_1=8$ Stücke in L_1 , $l_2=15$ Stücke in L_2 , $l_3=6$ Stücke in L_3 und $l_4=9$ Stücke in L_4 vorrätig. Die Großbaustellen G_1, G_2, G_3 und G_4 fordern von diesem Baggertyp an einem Tag $g_1=6$ Stücke in G_1 , $g_2=12$ Stücke in G_2 , $g_3=13$ Stücke in G_3 und $g_4=7$ Stücke in G_4 an. Die Kosten für den Transport eines Baggers vom Lager L_i zur Großbaustelle G_k seien durch die Bewertungszahlen c_{ik} in einer Geldeinheit gegeben.

$$(c_{ik}) = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 5 & 3 \\ 3 & 8 & 6 & 4 \\ 6 & 10 & 8 & 7 \\ 10 & 9 & 8 & 7 \end{pmatrix}$$

- a) Wie sind die Bestellungen vorzunehmen, um die Gesamttransportkosten zu minimieren? Nennen Sie Ihr Z_{\min} , und halten Sie Ihre Lösung in einem Diagramm übersichtlich fest. **30 Punkte**
- b) Entscheiden und begründen Sie ohne erneute Rechnung, ob sich die Optimallösung ändert, wenn c_{41} nicht 10 sondern 7 beträgt. **3 Punkte**

Studiengang	Betriebswirtschaft
Fach	Operations Research
Art der Leistung	Prüfungsleistung
Klausur-Knz.	BW-OPR-P11-000930
Datum	30.09.2000

Um größtmögliche Gerechtigkeit zu erreichen, ist nachfolgend zu jeder Aufgabe eine Musterlösung inklusive der Verteilung der Punkte auf Teilaufgaben zu finden. Natürlich ist es unmöglich, jede denkbare Lösung anzugeben. Stoßen Sie bei der Korrektur auf eine andere als die angegebene Lösung, die richtig ist, ist eine entsprechende Punktzahl zu vergeben. Sind in der Musterlösung die Punkte für eine Teilaufgabe summarisch angegeben, so ist die Verteilung dieser Punkte auf Teillösungen dem Korrektor überlassen. Rechenfehler sollten nur zur Abwertung des betreffenden Teilschrittes führen. Wird mit einem falschen Zwischenergebnis richtig weiter gerechnet, so sind die hierfür vorgesehenen Punkte zu erteilen.

50% der insgesamt zu erreichenden Punktzahl (hier also 50 Punkte von 100 möglichen) reichen aus, um die Klausur erfolgreich zu bestehen.

Die differenzierte Bewertung in Noten nehmen Sie bitte nach folgendem Bewertungsschema vor:

BEWERTUNGSSCHLÜSSEL

Aufgabe	1	2	3	Σ
max. erreichbare Punkte	33	34	33	100

NOTENSPIEGEL

Note	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7	3,0	3,3	3,7	4,0	5,0
notw. Punkte	100 - 95	94,5 - 90	89,5 - 85	84,5 - 80	79,5 - 75	74,5 - 70	69,5 - 65	64,5 - 60	59,5 - 55	54,5 - 50	49,5 - 0

UV (Diff)	Typ	Vorgang	Dauer	FAZ	SAZ	FEZ	SEZ	GP
-		Anfang	0	0	0	0	0,5	-
Anfang(0)	EA	C	3	0	5	3	8, 11	5
Anfang(0)	EA	G	4	0	0	4	10, 4	0
C(0)	EA	A	3	3	8	6	11	5
C(0), G(1)	EA	E	2	3, 5	11	7	13, 13	6
G(3)	EE	J	1	6	9, 6	7	7, 10	0
J(2)	AA	B	3	8	11	11	14	3
J(3)	EA	D	4	10	12, 10	14	16, 14	0
E(0)	EA	H	1	7	13		14	5
A(3)	EE			8		9		
D(-1)	AA	F	3	9	11	12	14	2
B(-1), E(0)	EA	I	1	10, 7	13	11	14	3
F(0),H(0),I(0)	EA	Ende	0	12,9,11,14	14	14	14	-
		3 Punkte		4,5 Punkte	4,5 Punkte	4,5 Punkte	4,5 Punkte	2 Punkte

Die Projektdauer beträgt 14 Tage.

4 Punkte

Kritische Vorgänge sind: G, J, D

3 Punkte

Eine Verlängerung der Dauer von D führt zu einer Verlängerung der Projektdauer.

3 Punkte

Lösung Aufgabe 2

34 Punkte

- a) Die Optimallösung lautet: $x_1 = 12, x_2 = 12, x_3 = 0, s_1 = 0, s_2 = 0, s_3 = 6$ mit $Z_{\max} = 84$. 5 Punkte

b)

x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3	r.S.
t_1	0	-5	-4	-1	0	-84
0	1	1	1	1	0	12
1	0	1	0	-1	0	12
0	0	0	-1	-1	1	6
0	0	$-5-t_1$	-4	$-1+t_1$	0	$-84-12t_1$

≤ 0
 $-5-t_1$

5 Punkte

Ändert man nur den Zielfunktionskoeffizienten 3 von x_1 auf $3+t_1$ mit $-5 \leq t_1 \leq 1$ ab, lauten die Optimallösung $(12, 12, 0, 0, 0, 6)$ und $Z_{\max, \text{neu}} = 84 + 12t_1$. 5 Punkte

- c) $t_1 = -2$ und $-5 \leq -2 \leq 1$ 3 Punkte
 Die Optimallösung heißt $(12, 12, 0, 0, 0, 6)$ mit $Z_{\max, \text{neu}} = 84 - 24 = 60$. 3 Punkte

- d) Ich ändere nur die rechte Seite der 1. Restriktion von 24 auf $24 + c_1$ ab. Damit sich die Optimallösung nicht qualitativ ändert, muß bei vorliegender \leq -Restriktion gelten: 2 Punkte

$$\left(\begin{array}{c} 12 \\ 12 \\ 6 \end{array} \right) + c_1 \left(\begin{array}{c} 1 \\ 0 \\ -1 \end{array} \right) \geq \left(\begin{array}{c} 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right) \quad \left. \begin{array}{l} 12 + c_1 \geq 0 \rightarrow c_1 \geq -12 \\ 12 \geq 0 \text{ wahr} \\ 6 - c_1 \geq 0 \rightarrow c_1 \leq 6 \end{array} \right) \quad -12 \leq c_1 \leq 6$$

3 Punkte

Ändert man nur die rechte Seite der 1. Restriktion von 24 auf $24 + c_1$ mit $-12 \leq c_1 \leq 6$ ab, lauten die Optimallösung $(12, 12+c_1, 0, 0, 0, 6-c_1)$ und $Z_{\max, \text{neu}} = 84 + 4c_1$. 3 Punkte

Der Schattenpreis für das „1. Aggregat“ ist $\pi_1 = 4$. 2 Punkte

Das Unternehmen stimmt einer Vergrößerung der rechten Seite der 1. Restriktion im obigen Rahmen nur zu, wenn es je Einheit der Vergrößerung höchstens 4 Geldeinheiten zu zahlen braucht. 3 Punkte

a)

G_1 G_2 G_3 G_4

		0	4	2	0				
L_1	3	3	6	Δ	5	0	3	8	2
L_2	4	3	1	8	0	6	4	15	4
L_3	6	6	0	10	3- Δ	8	7	6	7
L_4	5	10	-	9	3+ Δ	8	-	9	6

6 Punkte

6	12	13	7
1	7	5	3
0	1	-1	-3

$\Delta=2$

3	3	6- Δ	4	8	2+ Δ	5	-	3	-
7	3	Δ	4	8	0	6	4	8- Δ	7
9	6	3	10	1- Δ	5+ Δ	8	7	-	-
8	10	-	9	9	8	-	7	-	-

6 Punkte

$\Delta=1$

		0	1	3	1				
3	3	5- Δ	4	3+ Δ	5	1	3	1	1
3	3	1+ Δ	8	-	6	4	7- Δ	7	-
5	6	-	10	-	8	7	6	-	-
8	10	-	9	9- Δ	8	3	7	2	Δ

6 Punkte

$\Delta=5$

0 4 3 1

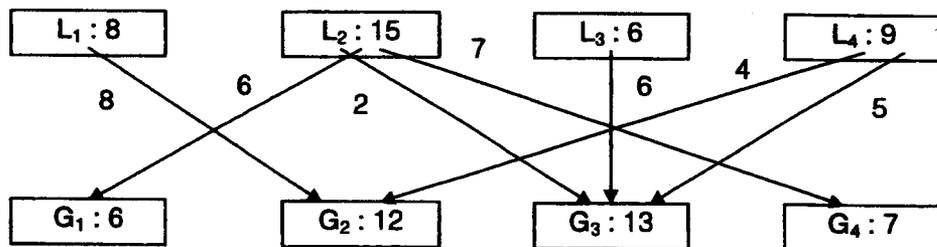
		0	4	3	1	
	3	-	4	5	-	3
0			8			
	3		8	-	6	4
3		6			2	7
	6	-	10	-	8	7
5					6	
	10	-	9	8	7	-
5			4	5		

optimale zulässige Basislösung

6 Punkte

$$Z_{\min} = 32 + 18 + 12 + 28 + 48 + 36 + 40 = 214$$

3 Punkte



3 Punkte

b) Die Optimallösung ändert sich nicht, da auch für die neue fiktive Bewertungszahl $\bar{c}_{41} = 5 + 0 - 7 < 0$ gilt.

3 Punkte