

Aufgabe 1**33 Punkte**

Gegeben sei die nachstehende LO-Aufgabe.

$$\begin{array}{ll}
 \text{I} & Z = 30x_1 + 16x_2 + 20x_3 \rightarrow \min \\
 \text{II} & x_2 - x_3 \geq 1 \\
 & 2x_1 + x_2 + x_3 \geq 1 \\
 & x_1 - x_2 + x_3 \geq 2 \\
 \text{III} & x_1, x_2, x_3 \geq 0
 \end{array}$$

Lösen Sie die primale Aufgabe durch Lösen der zugehörigen dualen LO-Aufgabe. Nur dieser Weg wird gewertet.

Aufgabe 2**34 Punkte**

Gegeben sei die Vorgangsliste eines kleinen Projektes, das nur Minimalforderungen (Minimalabstände) aufweist. Die Dauerwerte und die Zeitdifferenzen sind in der Einheit „Tag“ angegeben. Eine bereits durchgeführte Strukturanalyse hat die in der ersten Spalte genannten Rangwerte geliefert. Überdies sind die Scheinvorgänge „Anfang“ und „Ende“ berücksichtigt.

Rang (Rg)	UV(Diff)	Typ	Vorgang	Dauer (Tage)
0	-		Anfang	0
3	K(3) E(4)	EA EE	A	5
1	Anfang(0)	EA	B	2
4	L(-1)	EE	C	3
3	I(1)	EE	D	2
1	Anfang(0)	EA	E	3
3	H(2)	AA	F	3
5	C(1)	EA	G	5
2	E(2)	EE	H	1
2	B(1)	EA	I	6
4	A(-3), F(0)	EA	J	1
2	B(0)	EA	K	3
3	K(3)	AA	L	2
6	D(0), J(0), G(0)	EA	Ende	0

Führen Sie die Zeitanalyse durch, indem Sie für jeden Vorgang die relativen Zeitpunkte FAZ, SAZ, FEZ, SEZ und für alle echten Vorgänge die gesamte Pufferzeit bestimmen. Bestimmen Sie die Projektdauer in der Einheit „Tage“. Geben Sie alle kritischen Vorgänge an und nennen und interpretieren Sie die gesamte Pufferzeit des Vorganges F.

Aufgabe 3

33 Punkte

Ein mit Möbeln zu beladender Transporter soll vom Ort 1 aus die Orte 2, 3 und 4 in beliebiger Reihenfolge mindestens einmal aufsuchen, die entsprechenden Möbel abliefern und sodann zum Ausgangsort 1 zurückkehren. Zur Arbeitserleichterung sei Ihnen bereits die Distanzmatrix gegeben.

$$D = \begin{pmatrix} 0 & 6 & 5 & 3 \\ 9 & 0 & 5 & 6 \\ 9 & 7 & 0 & 6 \\ 5 & 4 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$

Bestimmen Sie mit Hilfe der Branch-and-Bound-Methode (jeder andere Weg wird nicht gewertet) alle kürzesten Hamiltonschen Zyklen. Verwenden Sie für Ihre Rechnung reduzierte Tabellen und halten Sie Ihre Vorgehensweise übersichtlich in einem Entscheidungsbaum fest. Nennen Sie den kürzesten Hamiltonschen Zyklus und die zugehörige Länge.



STAATLICH ANERKANNTE
FACHHOCHSCHULE

Studiengang	Wirtschaft (postgrad.)
Fach	Operations Research
Art der Leistung	Prüfungsleistung
Klausur-Knz.	PW-OPR-P11-001007
Datum	07.10.2000

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

Lösung Aufgabe 1

33 Punkte

x_1	x_2	x_3		s_1	s_2	s_3	
30	16	20	min	1	1	2	max
0	1	-1	1	0	2	1	30
2	1	1	1	1	1	-1	16
1	-1	1	2	-1	1	1	20
			\geq				\leq

5 P.

s_1	s_2	s_3	x_1	x_2	x_3	r.S.	Quot.	
1	1	2	0	0	0	0		
0	2	1	1	0	0	30	30	5 P.
1	1	-1	0	1	0	16	-	
-1	1	1	0	0	1	20	20	
3	-1	0	0	0	-2	-40		
1	1	0	1	0	-1	10	10	5 P.
0	2	0	0	1	1	36	-	
-1	1	1	0	0	1	20	-	
0	-4	0	-3	0	1	-70		
1	1	0	1	0	-1	10	-	5 P.
0	2	0	0	1	1	36	36	
0	2	1	1	0	0	30	-	
0	-6	0	-3	-1	0	-106		
1	3	0	1	1	0	46		5 P.
0	2	0	0	1	1	36		
0	2	1	1	0	0	30		

Lösung der primalen Aufgabe:

$$Z_{\max, \text{primal}} = Z_{\min, \text{dual}} = 106$$

$$x_1 = 3, x_2 = 1, x_3 = 0, s_1 = 0, s_2 = 6, s_3 = 0$$

3 P.

5 P.

Lösung Aufgabe 2

34 Punkte

UV(Diff)	Typ	Vorgang	D	FAZ	SAZ	FEZ	SEZ	GP
–		Anfang	0	0	0	0	0,3	–
Anfang(0)	EA	B	2	0	0	2	5,2	0
Anfang(0)	EA	E	3	0	3	3	9,6	3
E(2)	EE	H	1	4	7	5	8	3
B(1)	EA	I	6	3	6	9	12	3
B(0)	EA	K	3	2	3,2	5	6,5	0
K(3)	EA	A	5	8		13	15	
E(4)	EE			2	8	7	13	0
I(1)	EE	D	2	8	11	10	13	3
H(2)	AA	F	3	6	9	9	12	3
K(3)	AA	L	2	5	6	7	8	1
L(-1)	EE	C	3	3	4	6	7	1
A(-3), F(0)	EA	J	1	10,9	12	11	13	2
C(1)	EA	G	5	7	8	12	13	1
D(0),J(0),G(0)	EA	Ende	0	10,11,13,12	13	13	13	–

1,5 P.

4,5 P.

4,5 P.

4,5 P.

4,5 P.

3 P.

Die Projektdauer beträgt 13 Tage.

4,5 P.

Kritische Vorgänge sind B, K und A.

3 P.

Die gesamte Pufferzeit des Vorganges F ist 3 Tage. Der Anfangszeitpunkt des Vorganges F kann unter den günstigsten Voraussetzungen um maximal 3 Tage hinausgezögert werden, ohne die Projektdauer von 13 Tagen zu überschreiten.

4 P.

Lösung Aufgabe 3

33 Punkte

Um eine Fahrt vom Ort i zum Ort i zu verhindern, wird $d_{ii}^* = \infty$ gesetzt.

	1	2	3	4	Min
1	∞	6	5	3	3
2	9	∞	5	6	5
3	9	7	∞	6	6
4	5	4	3	∞	3
					17

1 P.

	1	2	3	4
1	∞	3	2	0
2	4	∞	0	1
3	3	1	∞	0
4	2	1	0	∞
				3
				2
				1
				0
				0

1 P.

	1	2	3	4
1	∞	2	2	0
2	2	∞	0	1
3	1	0	∞	0
4	0	0	0	∞

3 P.

$s(M) = \rho = 17+3 = 20$

1 P.

$M \rightarrow M_1$: Wahl von (1,4). Das bedeutet $d_{41}^* = \infty$

1 P.

	1	2	3
2	2	∞	0
3	1	0	∞
4	∞	0	0
			1
			0
			0

	1	2	3
2	1	∞	0
3	0	0	∞
4	∞	0	0

3 P.

$s(M_1) = \rho_1 + s(M) = 20+1 = 21$

1 P.

$M \rightarrow M_2$: Wahl von (1,4). Das bedeutet $d_{14}^* = \infty$.

2 P.

	1	2	3	4	Min
1	∞	2	2	∞	2
2	2	∞	0	1	0
3	1	0	∞	0	0
4	0	0	0	∞	0

2

	1	2	3	4
1	∞	0	0	∞
2	2	∞	0	1
3	1	0	∞	0
4	0	0	0	∞

3 P.

$$q_2=2 \text{ liefert } s(M_2)=s(M)+q_2=20+2=22$$

1 P.

$M_1 \rightarrow M_3$: Wahl von (2,3). Um den Kurzzyklus 2-3-2 zu verbieten, wird $d_{32}^* = \infty$ gesetzt.

2 P.

	1	2
3	0	∞
4	∞	0

$q_3=0$ ergibt $s(M_3)=s(M_1)+q_3=21+0=21$
Der Tabelle entnimmt man die Verbindungen (3,1) und (4,2).

2,5 P.

$M_1 \rightarrow M_4$: Wahl von $(\overline{2,3})$ bedeutet $d_{23}^* = \infty$

2 P.

	1	2	3	
2	1	∞	∞	1
3	0	0	∞	0
4	∞	0	0	0

1

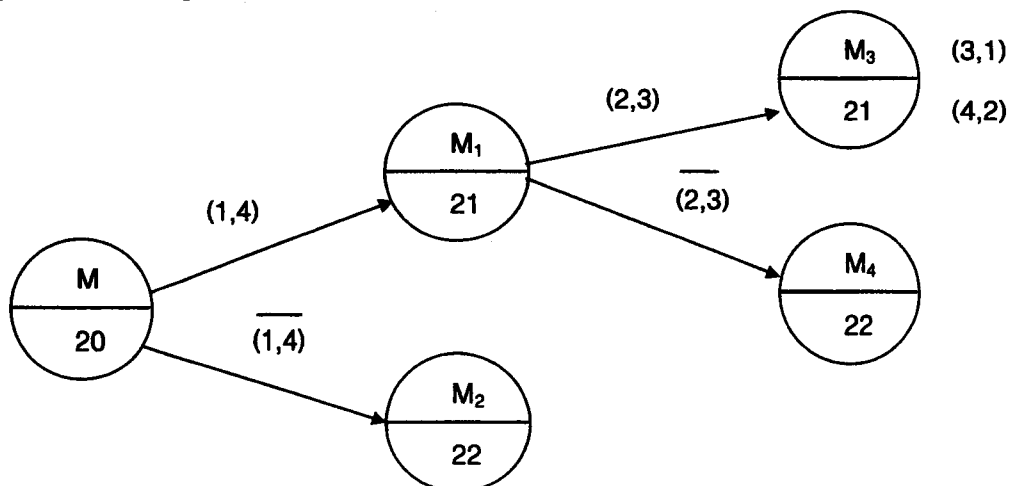
	1	2	3
2	0	∞	∞
3	0	0	∞
4	∞	0	0

3 P.

$$s(M_4) = s(M_1)+q_4 = 21+1 = 22.$$

1 P.

Der zugehörige Entscheidungsbaum hat nachstehendes Aussehen:



2,5 P.

Der kürzeste Hamiltonsche Zyklus lautet 1-4-2-3-1. Er besitzt die Länge 21.

3 P.