

# Klausur Operations Research SS 2016

Iwanowski 19.08.2016

## Hinweise:

**Bearbeitungszeit:** 90 Minuten

**Erlaubte Hilfsmittel:** Taschenrechner, Geodreieck (nicht benötigt),  
gestellte Zusammenfassung OR (nicht selbst mitbringen!)

Bitte tragen Sie Ihre Antworten ausschließlich an den freien Stellen nach den jeweiligen Aufgaben ein (ggf. auf der davorliegenden Rückseite weiterschreiben). Bei Bedarf benutzen Sie die gegenüberliegende Rückseite! Für Skizzen und Entwürfe steht ebenfalls die Rückseite zur Verfügung. Entwürfe, die nicht gewertet werden sollen, sind durchzustreichen.

Für die Klausur werden insgesamt 36 Bewertungseinheiten (BE) vergeben. Zum Bestehen benötigen Sie mindestens 18 BE, wenn Sie diese Klausur als eigenständige Prüfungsleistung schreiben.

Viel Erfolg!



**Aufgabe 2:**

3 BE

Wenn das Simplexverfahren zu einer gegebenen Aufgabenstellung das folgende Tableau erhält, welche Aussage können Sie über die optimale Lösung treffen? Begründen Sie Ihre Antwort!

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	RS
	-1	1	0	0	2	5	1
	-5	0	1	0	0	2	10
	0	0	0	1	1	3	7
-z	2	0	0	0	-2	0	-10
-z <sub>2</sub>	-1	0	0	0	-2	0	0

### Aufgabe 3:

7 BE

Gegeben ist das folgende Optimierungsproblem:

$$x_1 + 2x_2 - x_3 \leq 50$$

$$2x_1 - x_2 + x_3 \geq 70$$

$$x_1 + 8x_2 \leq 400$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

$$z = 7x_1 - 11x_2 + 3x_3 \rightarrow \min!$$

Das folgende Tableau wurde vom Simplexverfahren bei der Bestimmung der optimalen Lösung ermittelt, wobei  $x_4$  die Schlupfvariablen für die erste,  $x_5$  für die zweite und  $x_6$  für die dritte Ungleichung sind :

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	RS
	1/8	1	0	0	0	1/8	50
	23/8	0	0	1	-1	-1/8	70
	17/8	0	1	0	-1	1/8	120
-z	-2	0	0	0	-3	-1	-190

a) Geben Sie die optimale Lösung für die Variablen  $x_1, x_2, x_3$  an!

b) Ermitteln Sie, in welchem Bereich sich die rechte Seite der zweiten Ungleichung (im Moment 70) befinden darf, ohne dass die bisher optimale Lösung ihre Zulässigkeit verliert. Begründen Sie Ihre Antwort durch entsprechende Rechnungen!



### Aufgabe 5:

3 BE

Gegeben sei die folgende Optimierungsaufgabe:

$$x_1 + 2x_2 - x_3 \leq 50$$

$$2x_1 - x_2 + x_3 \geq 70$$

$$x_1 + 9x_2 \leq 300$$

$$x_1, x_2, x_3 \in \mathbb{N};$$

$$z = 7x_1 - 11x_2 + 3x_3 \rightarrow \min!$$

Ein Simplex-Verfahren, das die ganzzahlige Bedingung ignorierte, bekam folgendes Lösungstableau heraus:

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	RS
	1/9	1	0	0	0	1/9	33,3
	26/9	0	0	1	-1	-1/9	86,7
	19/9	0	1	0	-1	1/9	103,3
-z	-2	0	0	0	-3	-8/9	56,7

Beschreiben Sie den nächsten Schritt im branch-and-bound-Verfahren, um eine ganzzahlige Lösung zu bestimmen.

### Aufgabe 6:

4 BE

In einem Transportproblem gibt es folgende Ressourcen und Verbraucher mit entsprechenden Vorräten und Bedarfen und Transportkosten, wobei die vorhandenen Vorräte gleich den nachgefragten Bedarfen sind:

	Vorräte	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$
Bedarfe:		200	300	150	200
$u_1$	400	5 <i>+4</i>	7 150 <i>+5</i>	6 50	3 200
$u_2$	300	2 200	10 <i>+5</i>	4 100	8 <i>+1</i>
$u_3$	150	7 <i>-1</i>	2 150	9 <i>+1</i>	5 <i>-2</i>

Ziel ist es, einen Belieferungsplan zu erstellen, der die Transportkosten minimiert. Hierfür wurde eine Basislösung erstellt, welche aus den markierten Feldern besteht. Die Menge der tatsächlich transportierten Einheiten ist kursiv dargestellt. Außerdem wurden für alle Nichtbasisvariablen unten rechts bereits die Kostenänderungen pro Transporteinheit angegeben, wenn diese in die Basis aufgenommen werden.

Für die Klausuraufgabe soll Folgendes erledigt werden:

Wählen Sie den bestmöglichen Basiswechsel aus und führen Sie für diesen die bestmögliche Transportveränderung durch.

Geben Sie hier die Nebenrechnungen an und machen Sie in der Tabelle kenntlich, welche Transporte in der verbesserten Lösung durchgeführt werden. Die alten und neuen Transportkosten müssen Sie nicht ausrechnen.

**Aufgabe 7:**

6 BE

Das Ehepaar Anton und Berta will mit den 3 Kindern Cäsar, Dora und Emilie in den Urlaub fahren und vorher noch ihr großes Haus mit Garten für die Abwesenheit herrichten. Es sind die Örtlichkeiten Küche, Bäder, Zimmer, Keller und Garten in Ordnung zu bringen, und zwar so, dass jeder genau eine Örtlichkeit übernimmt. Im Folgenden sind die Minuten angegeben, die das jeweilige Familienmitglied dafür benötigt:

	Küche	Bäder	Zimmer	Keller	Garten
Anton	90	120	60	30	100
Berta	70	100	90	60	100
Cäsar	120	150	30	90	120
Dora	90	100	90	50	90
Emilie	120	100	90	90	120

Finden Sie eine Zuordnung, welche dafür sorgt, dass die Reise frühestmöglich losgehen kann. Optimieren Sie unter diesen Bedingungen auch die Gesamtarbeitszeit.

Hinweis: Verwenden Sie für die Zwischenschritte die unten angegebenen Tabellenvorlagen. Die Vorlagen geben mehr Zwischenschritte an, als Sie brauchen.

1)

	Küche	Bäder	Zimmer	Keller	Garten
Anton					
Berta					
Cäsar					
Dora					
Emilie					

2)

Anton					
Berta					
Cäsar					
Dora					
Emilie					

3)

Anton					
Berta					
Cäsar					
Dora					
Emilie					

4)

Anton					
Berta					
Cäsar					
Dora					
Emilie					