

Name, Vorname: _____

Matrikelnummer: _____

Fakultät: _____

Prüfung: Angewandte Planung in Produktion und Logistik

Prüfer: Prof. Dr. Karl Inderfurth

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

<i>Note:</i> _____
<i>Unterschrift:</i> _____

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 des Prüfungsbogens und geben Sie unbedingt an, welcher Aufgabe Ihre Ausführungen bzw. Berechnungen zuzuordnen sind. Bitte benutzen Sie für Ihre Eintragungen keinen Bleistift!
- Die Klausur setzt sich aus 4 Aufgaben zusammen, die **alle** zu lösen sind. Auf Aufgabe 1 entfallen 14 Punkte, auf die Aufgaben 2 bis 4 jeweils 12 Punkte, sodass die maximale Punktzahl bei 50 Lösungspunkten liegt.
- 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

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

Teilaufgabe (a)

(4 Punkte)

- | | wahr | falsch |
|---|--------------------------|--------------------------|
| • Das Layout des Materialtransports in einem Fließproduktionssystem kann Einfluss auf die Form der Stationsbildung haben. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Das Grundmodell zur Layoutplanung stellt nur bei symmetrischen Entfernungen ein binäres quadratisches Optimierungsproblem dar. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Ein nach der Umlaufmethode erzeugtes Layout lässt sich durch Anwendung des Zweiertausch-Verfahrens grundsätzlich nicht weiter verbessern. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Die $H_v:N_v$ -Reihenfolgeregel lässt sich zur Auswahl von Anordnungsobjekten bei heuristischer Layoutplanung nicht anwenden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Teilaufgabe (b)

(3 Punkte)

- | | wahr | falsch |
|---|--------------------------|--------------------------|
| • Der Organisationstyp der Werkstattproduktion zeichnet sich durch einen einheitlichen Materialfluss aus. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Der Organisationstyp der Reihenproduktion ist durch eine zeitliche Bindung (Taktung) der Arbeitsgänge an den einzelnen Stationen charakterisiert. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Der Organisationstyp der Zentrenproduktion zeichnet sich durch ein höheres Maß an Flexibilität aus als derjenige der Fließproduktion. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Teilaufgabe (c)

(3 Punkte)

- | | wahr | falsch |
|--|--------------------------|--------------------------|
| • Blocking and Starving lassen sich durch eine hinreichende Verkürzung der Taktzeit verhindern. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Bei Parallelisierung von Stationen in einem getakteten Fließfertigungssystem müssen nicht alle Stationen dieselbe Taktzeit haben. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Bei getakteter Fließfertigung mit deterministischen Elementzeiten ist der Bandwirkungsgrad auch von der Anzahl der Stationen abhängig. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Teilaufgabe (d)

(4 Punkte)

- | | wahr | falsch |
|--|--------------------------|--------------------------|
| • Das zweistufige Standortplanungsproblem besitzt immer doppelt so viele Entscheidungsvariablen wie das Einstufige. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Das Problem der Reihenfolgeplanung bei Mehrprodukt-Fließfertigung mit reihenfolgeabhängigen Rüstkosten lässt sich als Handlungsreisendenproblem modellieren. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Bei Berücksichtigung von Entscheidungen zur Standort-schließung wird das Warehouse-Location-Problem zu einem quadratischen Optimierungsproblem. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Die Anzahl der Arbeitselemente bei der Fertigung eines VW Golf beträgt mehr als 25.000. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



Aufgabe 2

(12 Punkte)

Gegeben sind die folgenden Daten (Gesamtbelieferungskosten c_{ij} und Fixkosten f_i) eines einfachen Warehouse-Location-Problems mit 4 potenziellen Standorten und 6 Kunden:

c_{ij}	1	2	3	4	5	6	f_i
1	1	2	3	4	5	6	6
2	2	3	4	5	6	1	5
3	1	6	5	4	3	2	4
4	6	5	4	3	2	1	3

Es sollen *genau* 2 Standorte errichtet werden.

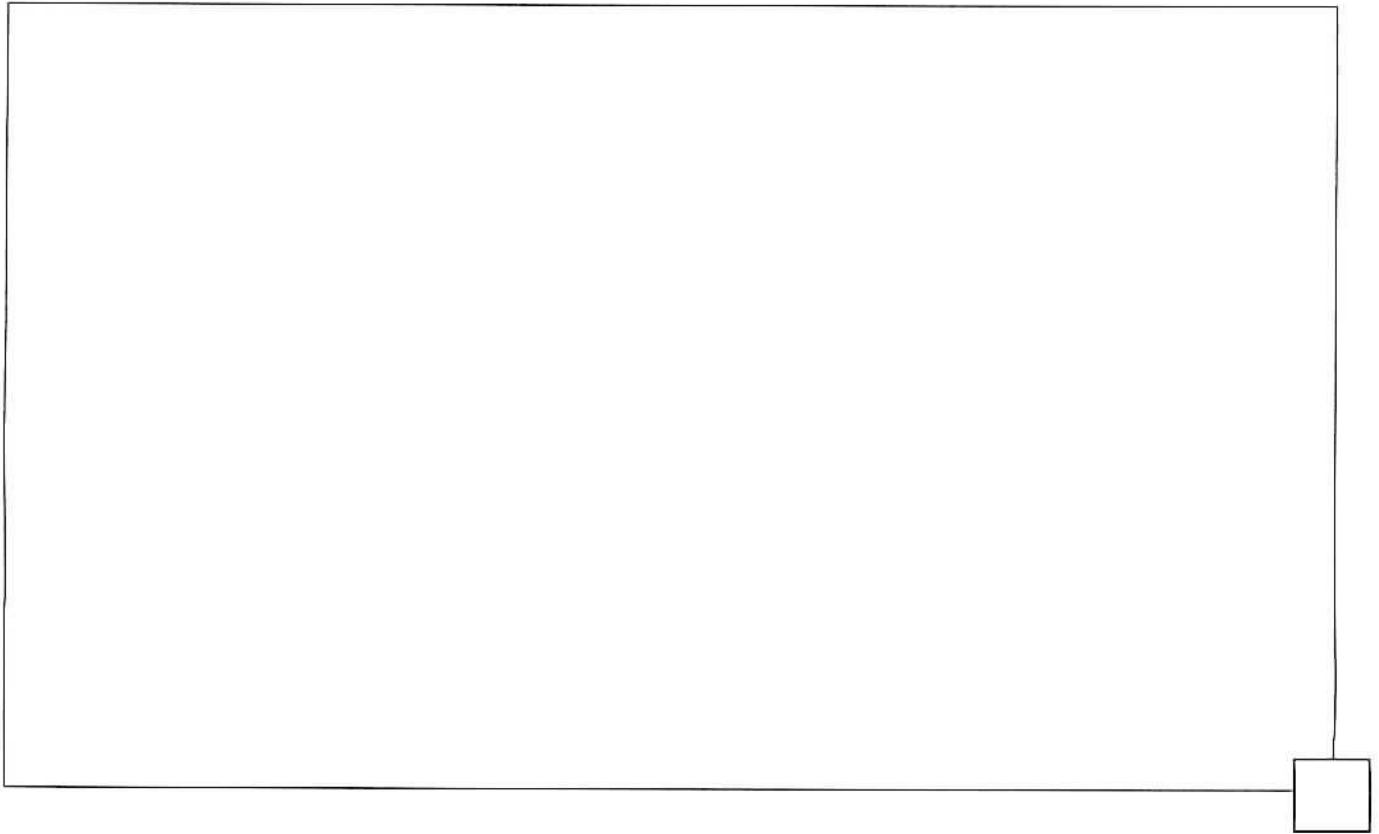
- (a) Lösen Sie das obige Standortproblem mithilfe des ADD-Verfahrens! Geben Sie an, welche Kunden aus welchen Standorten beliefert werden und ermitteln Sie die mit ihrer Lösung resultierenden Gesamtkosten.

- (b) Lösen Sie das obige Standortproblem mithilfe des DROP-Verfahrens und vergleichen Sie die Gesamtkosten mit denen des ADD-Verfahrens!

Wiederholung der Tabelle von oben:

c_{ij}	1	2	3	4	5	6	f_i
1	1	2	3	4	5	6	6
2	2	3	4	5	6	1	5
3	1	6	5	4	3	2	4
4	6	5	4	3	2	1	3

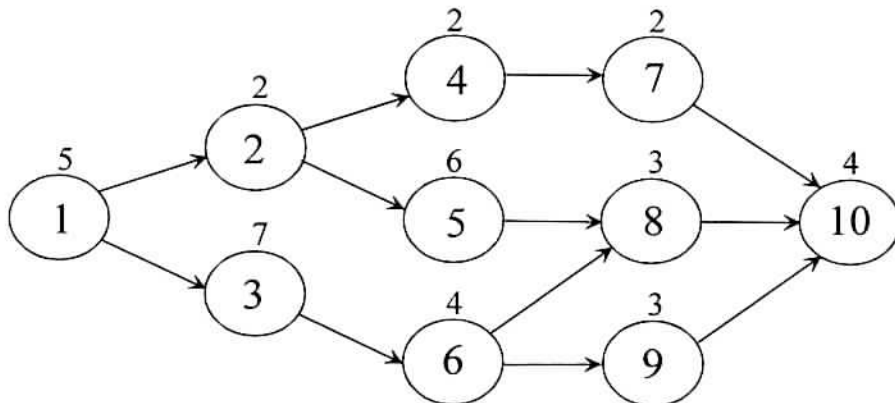
- (c) Wie müsste bei einer LOP-Modellierung des obigen Problems mit Variablen x_{ij} und y_i die Bedingung formuliert werden, dass mindestens 2 Standorte zu nutzen sind.



Aufgabe 3

(12 Punkte)

Im Rahmen eines getakteten Fließfertigungssystems sollen für einen Fertigungsprozess mit 10 Arbeitsgängen Fertigungsstationen eingerichtet werden. Die Reihenfolgebeziehungen zwischen den Arbeitsgängen sowie deren (deterministische) Zeitdauern in Minuten sind dem folgenden Vorranggraphen zu entnehmen:

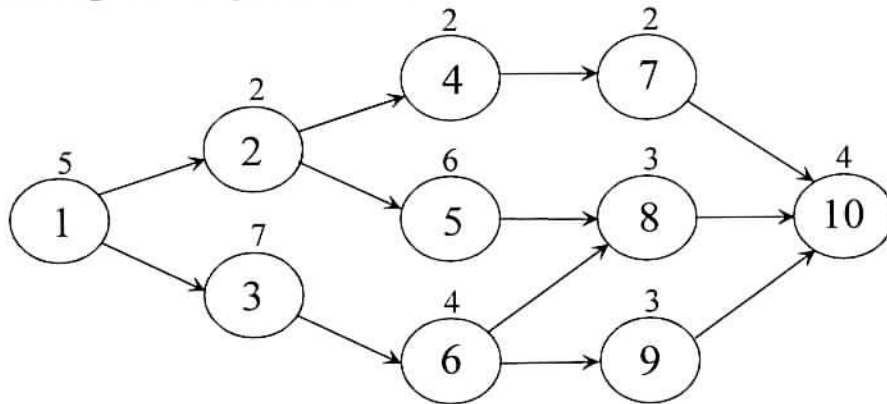


Das Fertigungssystem soll pro Tag (bei 8 Arbeitsstunden) einen Ausstoß von 40 Stück ermöglichen.

- (a) Ermitteln Sie die Unter- und Obergrenze für die Taktzeit und die Stationsanzahl!

- (b) Geben Sie die Positionsgewichte der 10 Arbeitsgänge an und bilden Sie auf dieser Grundlage eine Prioritätsfolge!

Wiederholung des Graphen von oben:



Arbeitsgang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Positionsgewicht										
Prioritätsfolge										
Platz für Nebenrechnungen:										

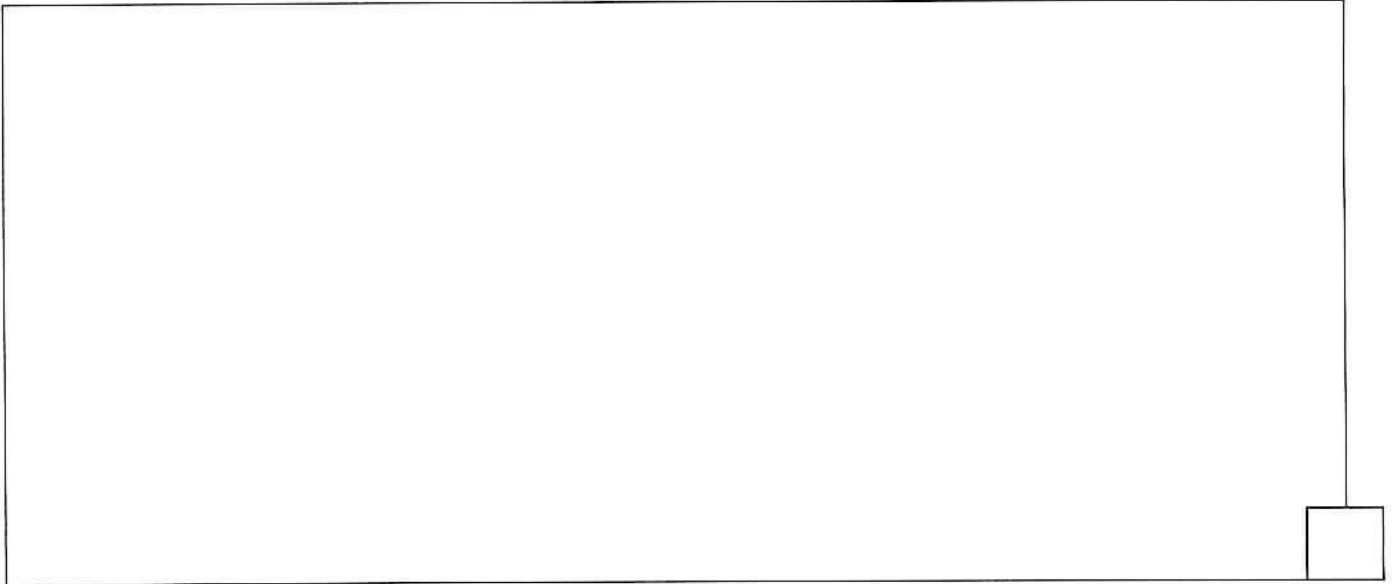
- (c) Bilden Sie mithilfe eines Prioritätsregelverfahrens auf Basis der oben berechneten Positionsgewichte bei Vorgabe einer Taktzeit von 10 Minuten die erste Station des Fließfertigungssystems!

Arbeitsgang gemäß Prioritätsfolge										
Zulässig bzgl. Reihenfolge (ja/nein ?)										
Zulässig bzgl. Zeit (ja/nein ?)										
Arbeitsgänge in Station 1:										
Platz für Nebenrechnungen:										

- (d) Gehen Sie davon aus, dass auf der Basis eines Prioritätsregelverfahrens 6 Stationen gebildet wurden. Nehmen Sie diese Zahl als Obergrenze \bar{M} für die erforderliche Anzahl von Stationen in einem Planungsmodell zur Minimierung der Stationszahl im obigen Beispiel.

Wie viele einzelne Nebenbedingungen muss dieses Modell enthalten, um

- (1) die vollständige Zuordnung aller Arbeitselemente zu den Stationen und
- (2) die Einhaltung der Taktzeiten in den Stationen sicherzustellen?



Aufgabe 4

(12 Punkte)

Das Grundmodell zum Mixed-Model-Sequencing enthält für 3 Stationen, 3 Varianten und 6 Produkte die folgenden Variablen:

x_{vt} : binäre Zuordnungsvariable

mit $x_{vt} = \begin{cases} 1, & \text{wenn dem Takt } t \text{ eine Variante } v \text{ zugeordnet wird} \\ 0, & \text{sonst,} \end{cases} \quad (v = 1, \dots, 3 \text{ und } t = 1, \dots, 6)$

s_{tm} : Startzeitpunkt der Bearbeitung des Taktes t an Station m

e_{tm} : Endzeitpunkt der Bearbeitung des Taktes t an Station m

z_{tm} : Überlast bei Bearbeitung des Taktes t an Station m

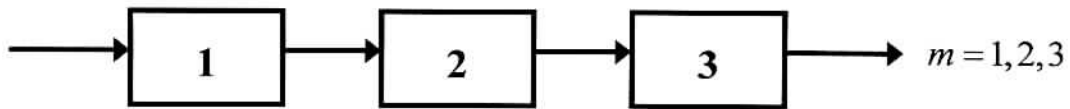
($t = 1, \dots, 6$ und $m = 1, \dots, 3$)

Von jeder Variante sollen genau 2 Stück hergestellt werden.

- (a) Formulieren Sie die Zielfunktion des Grundmodells für die Aufgabe der Überlastminimierung und geben Sie für die vorliegenden Daten die Nebenbedingungen zur Sicherstellung einer taktbezogenen Variantenzuordnung sowie der Befriedigung der Variantennachfrage an.



(b) Für das Beispiel aus dem Vorlesungsskript mit 5 Produkten bei 3 Varianten und 3 Stationen und den dort angegebenen Daten



$v=1:$	8	13	9	$\leftarrow b_{1m}, d_1 = 2$
$v=2:$	9	11	9	$\leftarrow b_{2m}, d_2 = 1$
$v=3:$	10	6	12	$\leftarrow b_{3m}, d_3 = 2$

sind für eine Taktzeit von $\tau = 10$ ZE die Variablenwerte für die vorgegebene Taktfolge $F = [1, 1, 2, 3, 3]$ wie folgt tabelliert:

t	v	$m = 1$			$m = 2$			$m = 3$		
		s_{t1}	e_{t1}	z_{t1}	s_{t2}	e_{t2}	z_{t2}	s_{t3}	e_{t3}	z_{t3}
1	1	0	8	0	10	21	2	21	30	0
2	1	10	18	0	21	31	3	31	40	0
3	2	20	29	0	31	41	1	41	50	0
4	3	30	40	0	41	47	0	51	62	1
5	3	40	50	0	50	56	0	62	72	2
Σ				0			6			3

Tragen Sie in die unten stehende Tabelle die Variablenwerte für die ersten 3 Takte bei einer Taktfolge $F = [3, 3, 2, 1, 1]$ ein!

t	v	$m = 1$			$m = 2$			$m = 3$		
		s_{t1}	e_{t1}	z_{t1}	s_{t2}	e_{t2}	z_{t2}	s_{t3}	e_{t3}	z_{t3}
1	3									
2	3									
3	2									

