

Name: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_ Matrikel-Nr.: \_\_\_\_\_

**BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL**  
**FB B: SCHUMPETER SCHOOL OF BUSINESS AND ECONOMICS**

**Bachelor of Science**

---

Prüfungsgebiet:	BWiWi 2.8 / BWiGes 5.8 Operations Management und Informationstechnologien Grundlagen der Wirtschaftsinformatik Modul I (PO 2007/Neufassung 2014)
Tag der Prüfung:	24.02.2016
Name des Prüfers:	Prof. Dr. Bock
Erlaubte Hilfsmittel:	Taschenrechner (nicht programmierbar), Aufgabenblock A: beigelegte Formelsammlung

---

**Bearbeiten Sie 2 der angegebenen 4 Aufgabenblöcke vollständig!**

Die Lösungen zu den Aufgaben sollen gegliedert und in vollständigen zusammenhängenden Sätzen dargestellt und Rechnungen mit ihren Zwischenschritten nachvollziehbar sein.

Die Darstellungsform und die Systematik der Gedankenführung gehen in die Bewertung ebenfalls ein. In Klammern ist für jede Aufgabe die Anzahl der maximal möglichen Punkte angegeben, die bei einer richtigen und vollständigen Bearbeitung erreicht werden können. Sie entspricht in etwa dem erwarteten Zeitbedarf in Minuten.

Insgesamt können **90 Punkte** erreicht werden. Für eine erfolgreiche Bearbeitung müssen wenigstens **45 Punkte** erworben werden.

**Für Studierende der Bachelor-Studiengänge ist der Aufgabenblock A verbindlich!**

Bei Bearbeitung von mehr als zwei Aufgabenblöcken wird die Bearbeitung des Aufgabenblocks A und des ersten weiteren bearbeiteten Blocks gewertet.

Die Klausur besteht mit diesem Deckblatt aus insgesamt 11 (elf) Seiten.

Unterschrift: \_\_\_\_\_

# Aufgabenblock A: Decision Support Systems

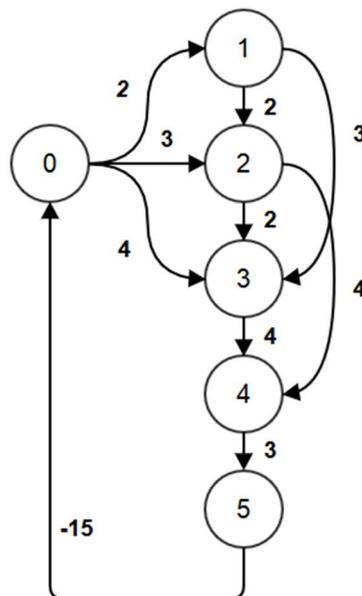
Bearbeiten Sie alle der folgenden 3 Aufgaben! (Insgesamt 45 Punkte)

## Aufgabe A.1: Projektplanung

[12 Punkte]

Das folgende Projekt mit 4 realen Vorgängen ist zu betrachten. Der Vorgang 0 kennzeichnet den Projektstart und der Vorgang 5 das Projektende.

Vorgang	Nachfolger	Kantengewicht [ZE]
0 (Beginn)	1, 2, 3	2, 3, 4
1	2, 3	2, 3
2	3, 4	2, 4
3	4	4
4	5	3
5 (Ende)	0	$-T = -15$



- Bestimmen Sie für alle Knoten die frühest- und spätestmöglichen Startzeitpunkte  $EB$  und  $LB$ . Nutzen Sie hierfür ein geeignetes Verfahren. (7 Punkte)
- Bestimmen Sie für alle Knoten die freien Pufferzeiten  $FBT$  und die freien Rückwärtspufferzeiten  $FBBT$ .

*Hinweis: Eine ausführliche Rechnung ist nicht für alle Vorgänge notwendig!* (5 Punkte)

**Aufgabe A.2: Scheduling**

[17 Punkte]

- a) Gegeben sei ein einstufiges Produktionssystem, d.h.  $M = 1$  und  $N = 5$  zu fertigende Aufträge. Für die Aufträge seien ferner die Produktionsdauern  $p_n$  und die Liefertermine  $d_n$  bekannt.

$n$	1	2	3	4	5
$d_n$	4	2	3	5	1
$p_n$	2	4	8	3	6

Bestimmen Sie die optimale Reihenfolge, die die Zielfunktion

$$\max_{n=1}^N (\max\{0, 8 \cdot \ln(C_n - d_n)\})$$

minimiert.

(5 Punkte)

- b) Es seien die Zielfunktion

$$\text{Minimiere } Z = \sum_{n=1}^N w_n \cdot C_{[M],n}$$

und folgende Daten

$n$	1	2	3	4	5
$w_n$	5	6	8	4	3
$p_n$	10	8	4	1	6

gegeben.

Bestimmen Sie eine optimale Reihenfolge. Beweisen Sie zudem, dass die Reihenfolge 4 – 5 – 1 – 2 – 3 **nicht** optimal ist. (6 Punkte)

- c) Gegeben sei ein Produktionssystem mit Produktionsdauern  $a_n$  (heads) und  $q_n$  (tails) auf den Maschinen  $M_1$  und  $M_3$  und die Produktionsdauern  $p_n$  auf Maschine  $M_2$ .

Ziel ist die Minimierung der Zielfunktion  $\max\{c_{[M],n} | n \in \{1, \dots, N\}\}$ .

$n$	1	2	3	4
$a_n$	10	12	10	4
$p_n$	10	8	4	1
$q_n$	5	1	2	3

Bestimmen Sie eine zulässige Lösung des vorliegenden Problems mit Hilfe des *Schrage-Verfahrens*. Begründen Sie mit Hilfe einer geeigneten Lower Bound-Berechnung, dass die bestimmte Lösung auch eine optimale Lösung ist. (6 Punkte)

**Aufgabe A.3: Losgrößenplanung**

**[16 Punkte]**

Im Folgenden wurde der Wagner-Whitin-Algorithmus auf ein unkapazitiertes Losgrößenproblem angewendet. Der Produktionsplan soll für die nächsten  $T = 6$  Tage ermittelt werden. Rüstkosten und Lagerhaltungskosten sind in allen Perioden identisch  $s_i = 250, i_i = 1 \forall i = 1, 2, \dots, 6$  und die Produktionskosten vernachlässigbar.

$t$	1	2	3	4	5	6
$d_t$	50	20	30	100	200	70

$C_{i,j}$	1	2	3	4	5	6
1	250	270	330	630	1430	1780
2		250			1080	1360
3			250	350	750	960
4				250	450	590
5					250	320
6						250

$f_{l-1} + C(l, i)$	$l = 1$	$l = 2$	$l = 3$	$l = 4$	$l = 5$	$l = 6$
$i = 0$	0					
$i = 1$	250					
$i = 2$	270	500				
$i = 3$	330	530	520			
$i = 4$	630		620	580		
$i = 5$	1430	1330	1020	780	830	
$i = 6$	1780	1610	1230	920	900	1030

- a) Ergänzen Sie die fehlenden Werte in beiden Tabellen. (4 Punkte)
- b) Rekonstruieren Sie die Lösung auf Basis der rekursiven Berechnung. Geben Sie dazu explizit an, mit welchen Teillösungen Sie die Gesamtlösung rekonstruieren und in welchen Perioden Sie welche Mengen produzieren. (6 Punkte)
- c) Wie hoch sind die gesamten Lagerhaltungs- und Rüstkosten für die bestimmte Lösung? (2 Punkte)
- d) Warum kann der folgende Produktionsplan nicht optimal sein? *Hinweis: Eine einfache Berechnung der Gesamtkosten ist für die Beantwortung der Frage nicht erlaubt.* (4 Punkte)

$t$	1	4	5
$x_t$	120	80	270

**FORMELN zu Aufgabenblock A:**

$$TFB_i(\bar{t}) = \bar{t}_i^l - \bar{t}_i$$

$$TBB_i(\bar{t}) = \bar{t}_i - \bar{t}_i^e$$

$$TB_i(\bar{t}) = \bar{t}_i^l - \bar{t}_i^e = TFB_i(\bar{t}) + TBB_i(\bar{t})$$

$$t_i^l = \min\{T - p_i, t_j - c_{i,j} \mid j \in \Gamma(i)\}$$

$$t_i^e = \max\{0, t_j - c_{j,i} \mid j \in \Gamma^{-1}(i)\}$$

$$MinB_i = \min\{l(hj) - c_{hi} - c_{ij} \mid h \in \Gamma^{-1}(i), j \in \Gamma(i)\}$$

$$MaxB_i = -\max\{l(jh) + c_{hi} + c_{ij} \mid h \in \Gamma^{-1}(i), j \in \Gamma(i)\}$$

$$TBT_i = LB_i - EB_i$$

$$FBT_i = TFB_i(t_{EB})$$

$$FBBT_i = TBB_i(t_{LB})$$

$$IPI_i = [t_i^l, t_i^u]$$

$$t_i^l = \max\{LB_h + c_{hi} \mid h \in \Gamma^{-1}(i)\}$$

$$t_i^u = \min\{EB_j - c_{i,j} \mid j \in \Gamma(i)\}$$

$$x = \sqrt{\frac{2 \cdot x_T \cdot c_S}{\left(1 + \frac{v_D}{-v_P}\right) \cdot c_I}} \quad x_{opt,n} \cdot \underbrace{\left(q - \sqrt{q^2 - 1}\right)}_{x_{opt,n}^{lower}} \leq x_n \leq \underbrace{x_{opt,n} \cdot \left(q + \sqrt{q^2 - 1}\right)}_{x_{opt,n}^{upper}}$$

$$c = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N \frac{1}{2} \cdot x_{T,n} \cdot \left(1 + \frac{v_{D,n}}{-v_{P,n}}\right) \cdot c_{I,n}}{\sum_{n=1}^N c_{S,n}}}$$

$$lb(I_l) = \min\{a_i \mid i \in I_l\} + \sum_{i \in I_l} p_i + \min\{q_i \mid i \in I_l\}$$

$$L = \min\{a_k \mid k \in \{1, \dots, p\}\} + \sum_{i=1}^p p_i + \min\{q_k \mid k \in \{1, \dots, p\}\}$$

$$q_c = \max\{q_c, \sum_{r \in J} p_r + q_p\}$$

$$a_c = \max\{a_c, \sum_{r \in J} p_r + \min\{a_r \mid r \in J\}\}$$

## **Aufgabenblock B: Computer Hardware und Systembetrieb (Grundlagen der Rechnerarchitektur und Informationsverarbeitung)**

**Bearbeiten Sie alle der folgenden 4 Aufgaben! (Insgesamt 45 Punkte)**

### **Aufgabe B.1: Von Neumann Flaschenhals**

**[11 Punkte]**

Beschreiben Sie den üblicherweise als von Neumann Flaschenhals bezeichneten Sachverhalt in der von Neumann Architektur.

Durch welche technischen Entwicklungen der Eigenschaften der einzelnen Computerbestandteile wurde dieses Problem maßgeblich hervorgerufen?

### **Aufgabe B.2: In-order-/Out-of-order-execution**

**[12 Punkte]**

Welchem Zweck dient Out-of-order-execution?

Erläutern Sie den Unterschied zwischen In-order- und Out-of-order-execution.

Mit welchem Konzept kann man alternativ einen ähnlichen Effekt erzielen?

### **Aufgabe B.3: CISC vs. RISC**

**[10 Punkte]**

Was ist unter der Bezeichnung Minimierung der semantischen Lücke (bridging the semantic gap) zu verstehen?

Im Rahmen welcher Rechnerarchitektur spielt sie eine grundlegende Rolle und weshalb kam es zu diesem „Ziel“?

Nennen Sie die technologischen Konzepte (Design-Prinzipien), die den zwei Architekturen RISC und CISC zugrunde liegen.

### **Aufgabe B.4: Prozesse vs. Fäden**

**[12 Punkte]**

Worin unterscheiden sich Prozesse und Fäden/Threads?

## **Aufgabenblock C: Kommunikationssysteme (Internet-Technologien)**

**Bearbeiten Sie alle der folgenden 3 Aufgaben! (Insgesamt 45 Punkte)**

### **Aufgabe C.1: *Internet-Referenzmodell***

**[15 Punkte]**

- a) Was versteht man unter dem Internet aus physischer bzw. aus logischer Sicht?
- b) Skizzieren Sie das Internet-Referenzmodell mit typischen Protokollen.
- c) Stellen Sie in einer Skizze dar, auf welchem Weg ein IP-Datagramm von einem Host zu einem anderen Host über zwei Router durch alle dabei genutzten Protokollstapel übertragen wird.
- d) Nennen Sie die wichtigsten Einträge im IP-Header (Header eines IP-Datagramms) und erläutern Sie jeweils deren Zweck.

### **Aufgabe C.2: *IPv6 vs. IPv4***

**[15 Punkte]**

- a) Wie ist eine Internet-Adresse (IPv4) aufgebaut?
- b) Welche Vor- und Nachteile hat das CIDR-Schema im Gegensatz zum Klassenbezogenen Adressierschema?
- c) Nennen und erläutern Sie kurz mindestens fünf Vorteile von IPv6 gegenüber IPv4.
- d) Warum hat sich IPv6 bislang in weiten Teilen der westlichen Welt noch nicht durchgesetzt?

### **Aufgabe C.3: *Risiken bei Auflösungsverfahren***

**[15 Punkte]**

- a) Was ist eine ARP-Tabelle (ARP cache)? Wofür wird sie genutzt?  
Wie viele Antworten erwartet ein Computer auf eine ARP-Anfrage hin?  
Wie wird mit zwei widersprüchlichen Antworten auf eine ARP-Anfrage verfahren?
- b) Welche Risiken bestehen bei den Verfahren der Adressauflösung (ARP) und der Namensauflösung (DNS), einem Host gefälschte Auflösungsinformationen unterzuschleusen?  
In welchem (netzwerktopographischen) Bereich können die entsprechenden Fälschungen vorgenommen werden und in welchem Bereich sind sie wirksam?

## **Aufgabenblock D: Datenorganisation (Datenbanksysteme)**

**Bearbeiten Sie 3 der folgenden 4 Aufgaben! (Insgesamt 45 Punkte)**

### **Aufgabe D.1: Interne Ebene – das Transrelationale Modell** **[15 Punkte]**

Wie funktioniert die Speicherung einer Relation auf der Internen Ebene des Transrelationalen Modells? (8 Punkte)

Wie funktioniert der Zig-Zag Algorithmus des Transrelationalen Modells und welche Vorteile bringt er mit sich? (4 Punkte)

Welche weiteren Vorteile wären insgesamt mit dem Einsatz des Transrelationalen Modells verbunden? (3 Punkte)

### **Aufgabe D.2: Relationales Modell** **[15 Punkte]**

Erläutern Sie die strukturellen Grundkonzepte des Relationenmodells (Typ, Tupel, Relation) einzeln und im Gesamtzusammenhang. (10 Punkte)

Welche beiden Schlüsselkonzepte sind mit den Begriffen Kandidatschlüssel und Fremdschlüssel verbunden? Erläutern Sie diese. (5 Punkte)

### **Aufgabe D.3: Transaktionsmanagement** **[15 Punkte]**

Erläutern Sie das Problem des *Lost Update* im Transaktionsmanagement. (4 Punkte)

Wie können Probleme wie das *Lost Update* Problem bewältigt werden? (4 Punkte)

Erläutern Sie den Einsatz von Sperrmechanismen für das *Lost Update* Problem. (4 Punkte)

Was ist ein DEADLOCK und wie kann dieser aufgelöst werden? (3 Punkte)

### Aufgabe D.4: Optimierung

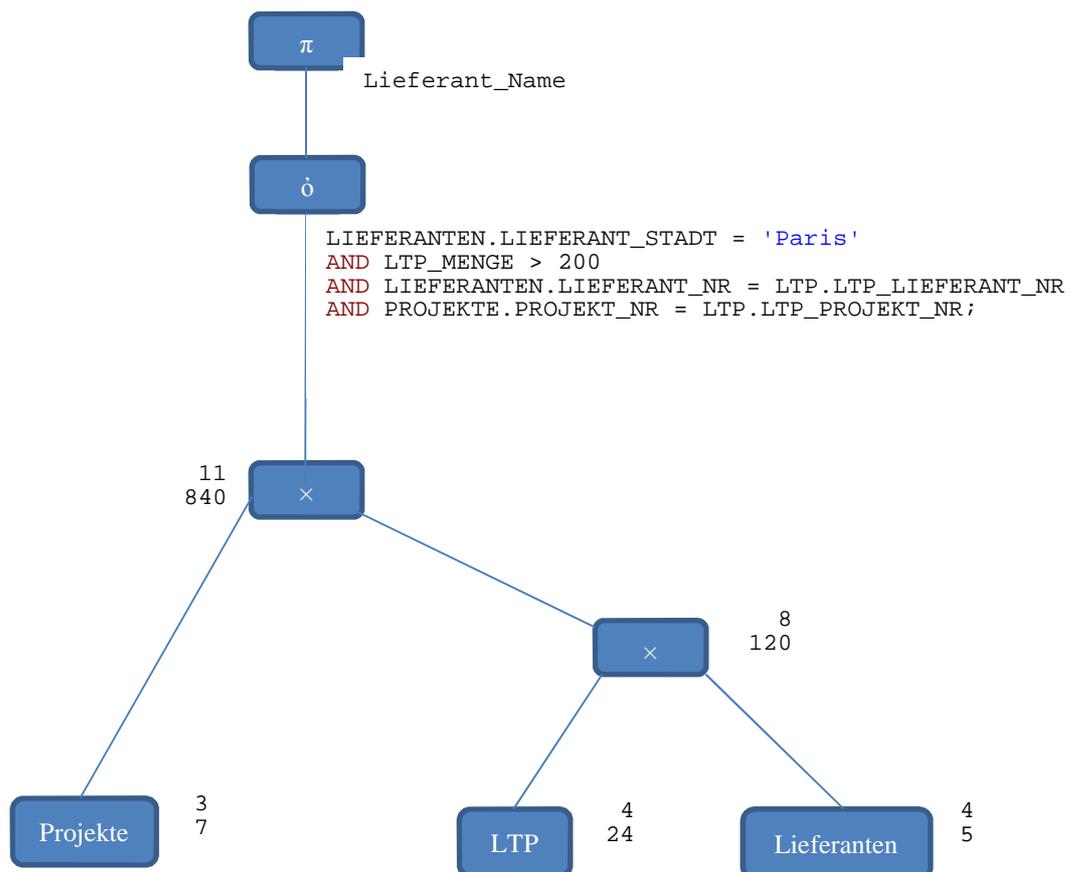
[15 Punkte]

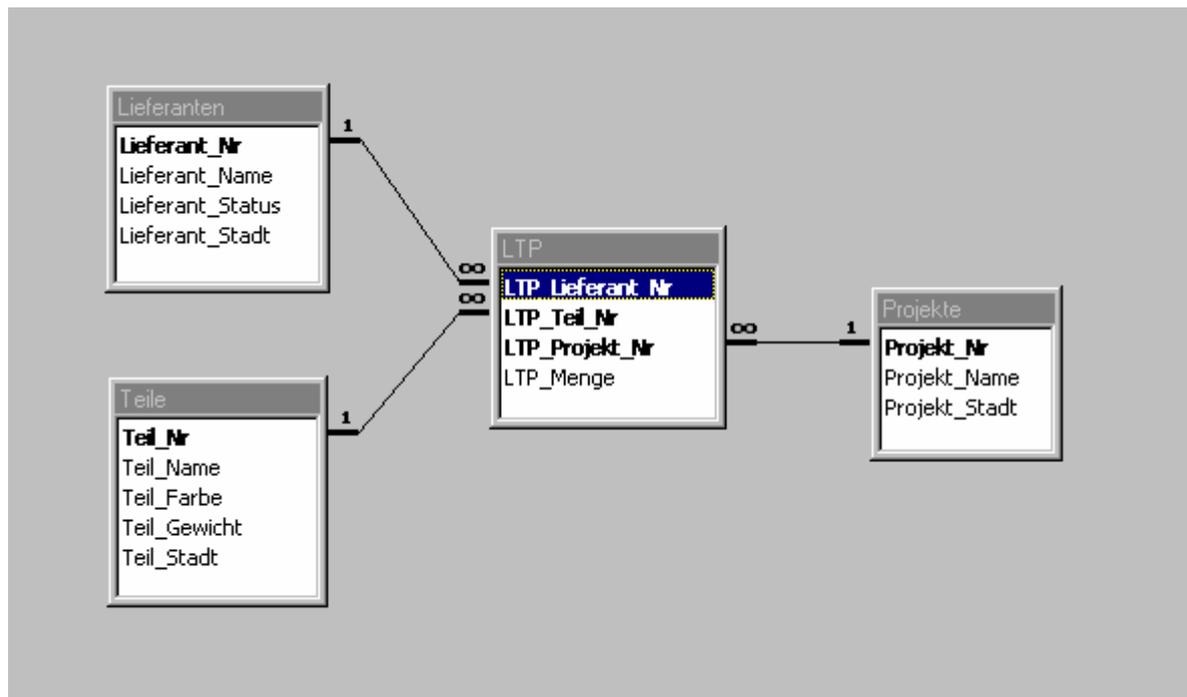
Die unten stehende Abbildung zeigt einen initialen logischen Anfrageplan (iLAP) mit Angaben zum Mengengerüst mit Grad (oberer Wert) und Kardinalität (unterer Wert) für jede Ausgangs- oder Ergebnisrelation, der auf dem angegebenen SQL-Ausdruck basiert. Entwickeln Sie aus dem iLAP einen präferierten logischen Anfrageplan (pLAP). Geben Sie für jeden Knoten des pLAP - sofern möglich - Grad und Kardinalität an! (10 Punkte)

Benennen Sie die von Ihnen verwendeten Gesetzmäßigkeiten und Heuristiken der Anfrageoptimierung in Relationalen Datenbanksystemen, mit deren Hilfe Sie den pLAP entwickelt haben! (5 Punkte)

SQL-Ausdruck:

```
SELECT PROJEKTE.PROJEKT_NAME
FROM LIEFERANTEN, PROJEKTE, LTP
WHERE LIEFERANTEN.LIEFERANT_STADT = 'Paris'
AND LTP_MENGE > 200
AND LIEFERANTEN.LIEFERANT_NR = LTP.LTP_LIEFERANT_NR
AND PROJEKTE.PROJEKT_NR = LTP.LTP_PROJEKT_NR;
```





## Lieferanten

Lieferant_Nr	Lieferant_Name	Lieferant_Status	Lieferant_Stadt
L1	Smith	20	London
L2	Jones	10	Paris
L3	Blake	30	Paris
L4	Clark	20	London
L5	Adams	30	Athen

## Teile

Teil_Nr	Teil_Name	Teil_Farbe	Teil_Gewicht	Teil_Stadt
T1	Mutter	Rot	12	London
T2	Bolzen	Grün	17	Paris
T3	Schraube	Blau	17	Rom
T4	Schraube	Rot	14	London
T5	Nocken	Blau	12	Paris
T6	Zahnrad	Rot	19	London

## Projekte

Projekt_Nr	Projekt_Name	Projekt_Stadt
P1	Sortierer	Paris
P2	Bildschirm	Rom
P3	OCR	Athen
P4	Konsole	Athen
P5	RAID	London
P6	EDS	Oslo
P7	Bandlaufwerk	London

## LTP – Lieferungen

LTP_Lieferant_Nr	LTP_Teil_Nr	LTP_Projekt_Nr	LTP_Menge
L1	T1	P1	200
L1	T1	P4	700
L2	T3	P1	400
L2	T3	P2	200
L2	T3	P3	200
L2	T3	P4	500
L2	T3	P5	600
L2	T3	P6	400
L2	T3	P7	800
L2	T5	P2	100
L3	T3	P1	200
L3	T4	P2	500
L4	T6	P3	300
L4	T6	P7	300
L5	T1	P4	100
L5	T2	P2	200
L5	T2	P4	100
L5	T3	P4	200
L5	T4	P4	800
L5	T5	P4	400
L5	T5	P5	500
L5	T5	P7	100
L5	T6	P2	200
L5	T6	P4	500