

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:	22.09.2017
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 9 (neun) Seiten.

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

# Aufgabenblock A: Decision Support Systems

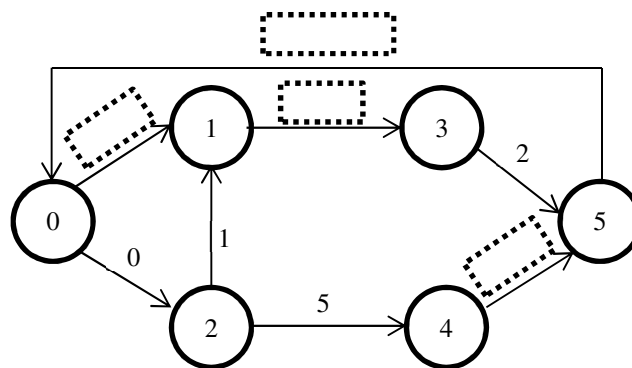
Bearbeiten Sie alle der folgenden 3 Aufgaben! (Insgesamt 45 Punkte)

## Aufgabe A.1: Projektmanagement

[8 Punkte]

Ergänzen Sie die Werte der vier Distanzrestriktionen (gestrichelte Kästchen) im unten dargestellten Projektnetzplan, sodass folgender Zeitplan die frühestmöglichen Startzeiten der Aktivitäten darstellt. Zudem soll der gesuchte Zeitplan sicherstellen, dass die Gesamtdauer der Durchführung des Projektes die (theoretisch) minimale Projektgesamtdauer nicht mehr als um ein Drittel übersteigt.

$i$	0	1	2	3	4	5
$EB_i$	0	2	0	4	5	9



## Aufgabe A.2: Pizzeria Luigis

[20 Punkte]

Die *Pizzeria Luigis* wird von den Brüdern Luigi und Mario betrieben. Wie üblich liefert auch *Luigis* Essen nach Bestellung aus. Während Luigi als talentierterer Bruder die Zubereitung der Pizzen übernimmt, fährt Mario die Bestellungen aus. Um möglichst frische Bestellungen zu garantieren, beliefert Mario nur einen Kunden in einer Fahrt und kehrt dann zur Pizzeria zurück um die nächste Bestellung auszuliefern. Die dafür benötigte Zeit (Auslieferung und Rückkehr) sind in folgender Tabelle dargestellt.

Bestellung	1	2	3	4
Lieferzeit	10	15	10	5

- a) Die Bestellungen wurden von Luigi bereits vorbereitet und können nun in beliebiger Reihenfolge ausgeliefert werden. In welcher Reihenfolge muss Mario die Kunden beliefern, sodass die Gesamtwarezeit ( $z = \sum_{n=1}^N C_n$ ) der Kunden minimiert wird? Berechnen Sie zudem den sich ergebenden optimalen Zielfunktionswert. (4 Punkte)
- b) Mario möchte möglichst schnell alle Pizzen ausliefern, um seine Freundin Peach anschließend zu besuchen. Ist ein Zeitplan basierend auf der von Ihnen bestimmte Reihenfolge aus a) auch für die Erreichung dieses Ziels ( $z = \max_{n=1}^N C_n$ ) optimal? Ermitteln Sie zudem den optimalen Zielfunktionswert für die veränderte Problemstellung. (4 Punkte)
- c) Die Pizzeria wirbt mit folgendem Versprechen „Wir liefern fix. Warten Sie länger als 30 Minuten, kostet die Pizza nix.“ Unten dargestellt sind die Bestellzeitpunkte und der Gewinn der erzielt wird, wenn eine Lieferung rechtzeitig eintrifft.

Bestellung n	1	2	3	4
Bestellzeitpunkt	vor 5 Minuten	vor 8 Minuten	vor 15 Minuten	vor 20 Minuten
Gewinn $G_n$	20€	20€	10€	5€

Trifft eine Pizza später als 30 Minuten nach Bestellung beim Kunden ein, entstehen also Opportunitätskosten in Höhe des Gewinns. Bestimmen Sie einen Zeitplan unter Betrachtung der neuen Daten und den Lieferzeiten, der die **maximalen** Opportunitätskosten minimiert ( $z = \min(\max_{n=1}^N h_n(C_n))$ ).

*Hinweis: Berechnen Sie zunächst die Zeitpunkte  $d_n$ , bis zu denen für die einzelnen Bestellungen noch Gewinn erzielt wird und leiten Sie daraus Bewertungsfunktionen der Form*

$$h_n(t) = \begin{cases} G_n, & \text{wenn } t > d_n \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

*für jede Bestellung ab. Der aktuelle Zeitpunkt sei  $t = 0$ .*

Ermitteln Sie zudem den optimalen Zielfunktionswert. Erläutern Sie zudem kurz verbal, ob das von Ihnen angewandte Vorgehen auch im Allgemeinen zur optimalen Lösung im Fall der Maximierung des Gesamtgewinns führt. (12 Punkte)

**Aufgabe A.3: E-Mobilität****[17 Punkte]**

Alfred hat sein Dieselfahrzeug auf Grund aktueller Entwicklungen verkauft und durch ein Fahrzeug mit Elektromotor ersetzt. Geschäftlich muss er von Wuppertal nach Bremen reisen und plant deshalb eine Route mit Stopps für die Aufladevorgänge des Akkus. In der unten stehenden Tabelle sind die in Frage kommenden Ladestationen auf der geplanten Route gelistet. Die Ladestationen unterscheiden sich in der Ladegeschwindigkeit. Unterschieden wird in die Typen „Schnell“ (10 Sekunden Ladezeit pro zusätzlichem Kilometer Reichweite) und „Langsam“ (1 Minute Ladezeit pro zusätzlichem Kilometer Reichweite). Die Ladezeit jedes Stopps ist abhängig vom Restladestand des Akkus, der aufzuladenden Menge und der Ladegeschwindigkeit. Zudem fallen, je nach Station unterschiedliche, Wartezeiten im Vorfeld des Aufladevorgangs statt. Die Stationen liegen jeweils 70 Kilometer auseinander. Die Fahrtzeit zwischen zwei benachbarten Stationen beträgt genau 1 Stunde.

Ladestation	Wuppertal	Kamen	Münster	Osnabrück	Cloppenburg	Bremen
Entfernung zur vorherigen Station	0	70	70	70	70	70
Ladegeschwindigkeit	Langsam	Schnell	Langsam	Langsam	Schnell	Schnell
Wartezeit (Minuten) vor Aufladevorgang	10	30	15	20	20	45

Die Kapazität des Akkus wird als unbegrenzt angenommen. Zunächst ist dieser jedoch vollständig entladen und muss daher in Wuppertal erstmalig aufgeladen werden. Als Zielsetzung wird die Minimierung der Gesamtdauer verfolgt.

a) Welche Ihnen aus der Vorlesung bekannte Problemstellung ist äquivalent zu dem obigen Optimierungsproblem? Erläutern Sie kurz die Grundidee der rekursiven Berechnungsformel, die in dem optimalen Lösungsansatz der Dynamischen Programmierung für dieses Problem zum Einsatz kommt. (11 Punkte)

b) Alfred hat sich einen Plan überlegt. Er lädt in Wuppertal 70 Minuten, in Kamen 28 Minuten und 20 Sekunden und in Osnabrück 110 Minuten. Überprüfen Sie zunächst die Zulässigkeit des Plans und beantworten Sie anschließend die folgende Frage: Kann der Plan optimal hinsichtlich der Minimierung der Gesamtdauer sein? (6 Punkte)

**FORMELN zu Aufgabenblock A:**

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

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

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

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

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

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

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

$$TBT_i = LB_i - EB_i$$

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

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

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

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

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

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

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

$$h_{j^*} \left( \sum_{i \in J^C} p_i \right) = \min_{j \in J'} \left( h_j \left( \sum_{i \in J^C} p_i \right) \right)$$

$$f_i = \min_{1 \leq l \leq i} \{f_{l-1} + C(l, i)\} \text{ with}$$

$$f_0 = 0$$

and

$$\forall i, j \in \{1, \dots, T\} (i \leq j) : C(i, j) = p_i \cdot \sum_{k=i}^j d_k + s_i + \sum_{r=i}^{j-1} \sum_{R=r+1}^j i_r \cdot d_R$$

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

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

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

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

## **Aufgabenblock B:**

### **Computer Hardware und Systembetrieb**

#### **(Grundlagen der Rechnerarchitektur und Informationsverarbeitung)**

**Bearbeiten Sie alle der folgenden 3 Aufgaben!**

**(Insgesamt 45 Punkte)**

#### **Aufgabe B.1: Vektor-Prozessoren**

**[15 Punkte]**

Nennen Sie die Grundidee für die Entwicklung von Vektor-Prozessoren.

(6 Punkte)

Welches Parallelisierungs-Paradigma liegt Vektor-Prozessoren zugrunde?

(2 Punkte)

Auf welche Weise lassen sich Vektoroperationen im herkömmlichen CISC-Designprinzip realisieren?

(3 Punkte)

Wie lassen sich zwei unterschiedliche Vektor-Operationen auf jeweils einer von zwei komplementären Teilmengen der Vektor-Komponenten innerhalb einer einzelnen Vektoreinheit ausführen?

(4 Punkte)

#### **Aufgabe B.2: Pipeline**

**[15 Punkte]**

Beschreiben Sie das Prinzip einer Befehls-Pipeline.

(5 Punkte)

Was ist in diesem Kontext unter den Begriffen Latenz und (Befehls-)Durchsatz zu verstehen?

(4 Punkte)

Welche Probleme können beim Pipeline-Betrieb entstehen?

(3 Punkte)

Erläutern Sie die Begriffe Stalling, Bubble und (Pipeline-)Flush.

(3 Punkte)

#### **Aufgabe B.3: Von Neumann Konzept**

**[15 Punkte]**

Erläutern Sie kurz mindestens fünf (verschiedene) charakteristische Merkmale eines von Neumann Rechners.

(je 1 Punkt, max. 5 Punkte)

Beschreiben Sie den üblicherweise als von Neumann Flaschenhals bezeichneten

Sachverhalt in der von Neumann Architektur.

(5 Punkte)

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

(5 Punkte)

# **Aufgabenblock C:**

## **Kommunikationssysteme**

### **(Internet-Technologien)**

**Bearbeiten Sie alle der folgenden 3 Aufgaben!**

**(Insgesamt 45 Punkte)**

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

**[15 Punkte]**

- a) Erläutern Sie die Aufgaben und Eigenschaften der Schichten des Internet-Referenzmodells. (4 Punkte)
- b) Nennen Sie die wichtigsten Einträge im Header eines IP-Datagramms (IP-Header) und erläutern Sie jeweils deren Zweck. (4 Punkte)
- c) Nennen Sie die wichtigsten Einträge im Header eines TCP-Segments (TCP-Header) und erläutern Sie jeweils deren Zweck. (4 Punkte)
- d) Wie ist eine Internet-Adresse (IPv4) aufgebaut?  
Was ist eine Netzwerkmaske und wofür wird sie eingesetzt?  
Welche Vor- und Nachteile hat das CIDR-Schema im Gegensatz zum klassenbezogenen Adressierschema? (3 Punkte)

#### **Aufgabe C.2: ARP und DNS**

**[15 Punkte]**

- a) Was ist eine ARP-Tabelle (ARP cache) und für welchen Zweck wird sie genutzt? (4 Punkte)
- b) Welche Aufgabe hat das Domain Name System?  
Was versteht man unter einem Fully Qualified Domain Name?  
Welche Vorteile bieten symbolische Hostnamen im Vergleich zu IP-Adressen? (3 Punkte)
- c) Skizzieren Sie den Aufbau des Domain Name Space und zeichnen Sie insbesondere folgende Host-Namen bzw. Repräsentationen ein: (6 Punkte)
  - `webmail.uni-wuppertal.de`
  - `www.google.com`
  - `135.195.132.in-addr.arpa`
  - `1115.studs.math.uni-wuppertal.de`
- d) Welche Art gefälschter Informationen können einem Host bei den Auflösungsverfahren für Adressen (ARP) und Namen (DNS) jeweils untergeschoben werden?  
In welchem (netzwerktopographischen) Bereich sind diese Fälschungen jeweils wirksam? (2 Punkte)

### **Aufgabe C.3: E-Mail**

**[15 Punkte]**

- a) Skizzieren und beschreiben Sie das Speichervermittlungsverfahren (Store-And-Forward-Übertragung) für die Übermittlung einer E-Mail vom E-Mail-Client des Absenders zum E-Mail-Client des Empfängers. (6 Punkte)
- b) Um welche Funktionalität werden E-Mails durch den MIME-Standard erweitert? (2 Punkte)
- c) Beschreiben Sie, wie sich E-Mail-Anhänge für sichere und vertrauenswürdige E-Mails nutzen lassen. Welche Daten werden in einer per S/MIME hybrid verschlüsselten und unterzeichneten E-Mail übertragen und welche Schlüssel sind an welcher Stelle erforderlich? (7 Punkte)



## **Aufgabenblock D:**

### **Datenorganisation**

#### **(Datenbanksysteme)**

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

**Aufgabe D.1: Interne Ebene – Transrelationales Modell** **[15 Punkte]**

Mit Hilfe welcher beiden Tabellenkonstrukte erfolgt die Speicherung der Daten im Transrelationalen Modell und wie funktioniert die Speicherung der Daten? (6 Punkte)

Was ist der Zig-Zag-Algorithmus und wie funktioniert dieser? (6 Punkte)

Ordnen Sie das Transrelationale Modell zur Speicherung von Daten in die 3-Ebenen-Architektur für Datenbanksysteme ein. (3 Punkte)

**Aufgabe D.2: Transaktionsmanagement** **[15 Punkte]**

Erläutern Sie das Konzept der Transaktion in Datenbanksystemen. (3 Punkte)

Erläutern Sie die grundlegenden Eigenschaften einer Transaktion. (8 Punkte)

Beschreiben Sie den Ablauf einer Transaktion! (4 Punkte)

**Aufgabe D.3: Integrität im Relationenmodell** **[15 Punkte]**

Erläutern Sie ein Klassifikationsschema für Integritätsbedingungen im Relationenmodell. (9 Punkte)

Wie funktionieren Statusintegritätsbedingungen? Welche Rolle spielt dabei der Begriff des „Zustandes einer Datenbank“? (3 Punkte)

Erläutern Sie das Konzept von Transitionsintegritätsbedingungen. Verwenden Sie hierfür ein selbst gewähltes Beispiel. (3 Punkte)

**Aufgabe D.4: Architektur** **[15 Punkte]**

Nennen Sie 6 Aufgaben eines Datenbankverwaltungssystems und erklären Sie ihre Bedeutung. (6 Punkte)

Erläutern Sie die 3-Ebenen-Architektur für Datenbanksysteme. (9 Punkte)