

Platz-Nr.: _____

Name: _____

Vorname: _____

Matrikel-Nr.: _____

BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL
FAKULTÄT FÜR WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFT
SCHUMPETER SCHOOL OF BUSINESS AND ECONOMICS

Prüfungsgebiet: BWiWi 1. 14: Einführung in die Wirtschaftsinformatik
 (Grundlagen von Decision Support Systemen)

Tag der Prüfung: 01.08.2022

Name des Prüfers: Prof. Dr. Bock

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht programmierbar)

Bearbeiten Sie jede der 5 angegebenen Aufgaben!

Die Lösungen zu den Aufgaben sollen gegliedert und in vollständigen zusammenhängenden Sätzen dargestellt werden und Rechnungen mit ihren Zwischenschritten nachvollziehbar sein. Dazu gehören auch das explizite Aufschreiben aller verwendeten Formeln und die Beantwortung der Aufgabenstellung mit einem Antwortsatz. **Ein Ergebnis ohne nachvollziehbare Rechnung erhält keine Punkte. Runden Sie auf vier Stellen hinter dem Komma.**

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. Zudem entspricht die angegebene Punktezahl ungefähr der Dauer in Minuten, die Sie für die Lösung der jeweiligen Aufgabe benötigen sollten.

Insgesamt können **90 Punkte** erreicht werden. Für eine erfolgreiche Bearbeitung müssen wenigstens **45 Punkte** erworben werden. Die Klausur besteht mit Deckblatt insgesamt aus **7** Seiten.

Ich erkläre, dass ich gesundheitlich in der Lage bin, diese Klausur zu bearbeiten und derzeit keine erheblichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen vorliegen, die sich auf meine Leistungsfähigkeit auswirken. Mir ist bekannt, dass ich mein Recht auf Rücktritt aus Krankheitsgründen verwirke, wenn ich im Bewusstsein einer gesundheitlichen Beeinträchtigung eine Klausur antrete.

Unterschrift: _____

Aufgabe 1: Das Fitnessstudio

(Insgesamt 32 Punkte)

Wir betrachten ein ER-Diagramm sowie ein Relationales Schema für die datenbankgestützte Trainingsdokumentation in einem Fitnessstudio. Ein Teil des verwendeten Relationalen Schemas ist durch folgende Relationen gegeben:

Kunde (Abkürzung: K)		
<u>ID</u>	Nachname	Lieblingsgerät_KatalogNr_FK

Trainingseinheit (TE)		
<u>Nr</u>	K_ID_FK	Datum

Gerät (G)	
<u>KatalogNr</u>	Bezeichnung

MöglicheÜbungen (MÜ)	
<u>G_KatalogNr_FK</u>	<u>Übung</u>

Trainingssatz (TS)				
<u>G_KatalogNr_FK</u>	<u>TE_Nr_FK</u>	Wiederholungen	Gewicht	Übung

a) **Realisieren Sie** die folgenden Abfragen ausschließlich mit den **Grundoperationen** der relationalen Algebra. Gerne dürfen Sie die Abkürzungen der Relationennamen wie angegeben verwenden.

- i. „Welche Kunden können auf Ihrem Lieblingsgerät die Übung ‚Butterfly reverse‘ durchführen?“

Ergebnisrelation: E1(ID, Nachname, KatalogNr). (4 Punkte)

- ii. „Welche Geräte sind am 31.7.2022 nicht verwendet worden?“

Ergebnisrelation: E3(KatalogNr) (5 Punkte)

b) **Entscheiden Sie begründet**, z. B. mit Hilfe der Integritätsregeln für das relationale Modell, ob folgende Konstellationen in den Daten möglich sind, wenn die oben angegebenen Relationen verwendet werden:

- i. Eine Person trainiert mehrmals am Tag. (3 Punkte)
- ii. Im Rahmen einer Trainingseinheit kann ein Gerät für verschiedene Übungen verwendet werden. (3 Punkte)
- iii. Ein Trainingssatz kann auch ohne Verwendung eines Gerätes durchgeführt werden. (3 Punkte)

Bearbeiten Sie die Teilaufgaben c) und d) **ausschließlich** in dem vorgegebenen Feld.

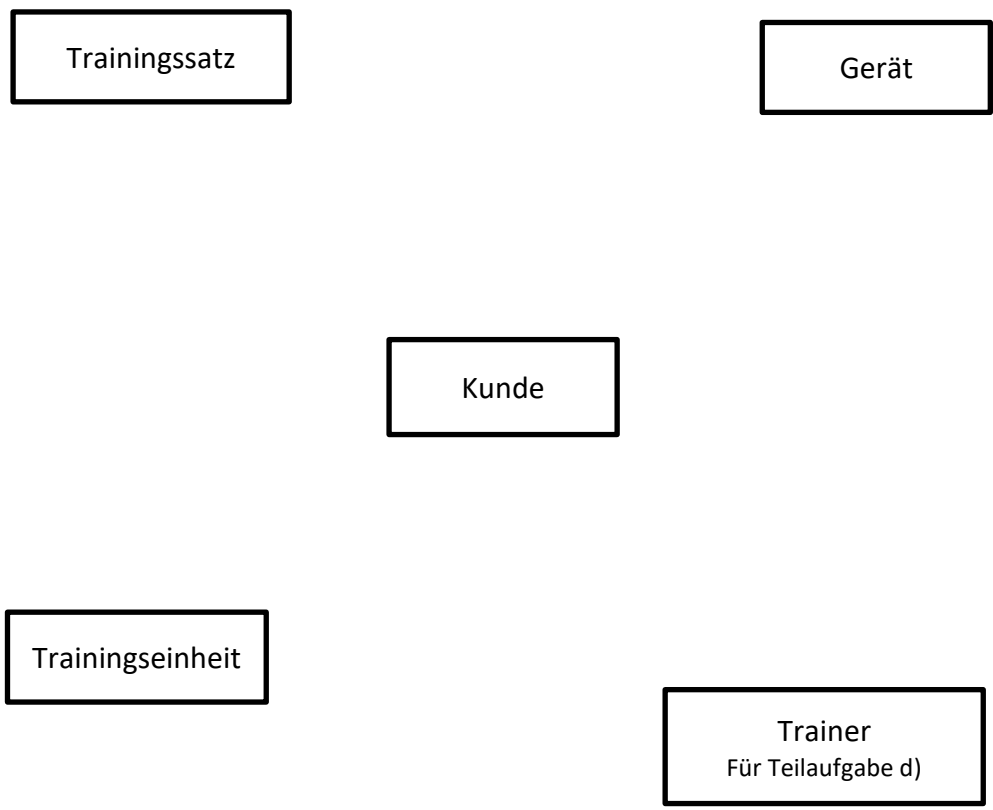
Vervollständigen Sie das ER-Diagramm **nur** durch

- Modellierung von Attributen,
- Kennzeichnung von Schlüsselattributen,
- Kenntlichmachung von schwachen Entitätstypen,
- Hinzufügen von (identifizierenden) Beziehungstypen mit Angabe von Kardinalität und Partizipation auf jedem Ast!

c) Wir betrachten die vorgegebenen Relationen *Gerät*, *Kunde*, *MöglicheÜbungen*, *Trainingseinheit* und *Trainingssatz*. **Ergänzen Sie das untenstehende ER-Diagramm** in sinnvoller Weise derart um die entsprechenden Elemente, so dass der Transformationsalgorithmus aus der Vorlesung genau zu diesen Relationen führt! (8 Punkte)

d) **Ergänzen Sie das ER-Diagramm** mit Hilfe der folgenden Informationen: Ein *Trainer* im Fitnessstudio wird durch eine eindeutige Lizenznummer identifiziert und hat einen Nicknamen. Er bietet Kunden, sofern sie das möchten, ein Personal-Training im 1:1-Setting an. Des Weiteren weist er sie bei Bedarf individuell in die Benutzung einzelner Geräte ein. Kunden dürfen auch ohne Einweisung Geräte benutzen. (6 Punkte)

Bearbeitung Aufgabe 1 c) und d): ER-Diagramm



Aufgabe 2: Designtheorie

(Insgesamt 15 Punkte)

Gegeben sei das Relationenschema (R, F) in *Boyce-Codd Normalform* bestehend aus der Relation $R(A, B, C, D, E)$ mit der Menge von funktionalen Abhängigkeiten $F = \{A, B\} \rightarrow \{C, D, E\}$.

Bearbeiten Sie die Teilaufgaben a) bis c) unabhängig voneinander:

- a) **Zeigen Sie**, dass die Zerlegung der Relation R in zwei Teilrelationen $S(A, B, D, E)$ und $T(A, C, D)$ die funktionale Abhängigkeit $\{A, B\} \rightarrow \{C\}$ erhält, wenn die Menge von funktionalen Abhängigkeiten F um die funktionale Abhängigkeit $f = \{D\} \rightarrow \{C\}$ ergänzt wird. **Verwenden Sie** dazu den Algorithmus aus der Vorlesung.

Hinweis: $Z = Z \cup ((Z \cap R_i)^+ \cap R_i)$ (5 Punkte)

- b) **Erweitern Sie** die Menge von funktionalen Abhängigkeiten $F \cup \{\{D\} \rightarrow \{A\}, \{D\} \rightarrow \{B\}\}$ um genau eine weitere funktionale Abhängigkeit g mit einelementigen linken und rechten Seiten, so dass die Schlüsseleigenschaft der Menge $\{A, B\}$ im erweiterte Relationenschema $(R, F \cup \{\{D\} \rightarrow \{A\}, \{D\} \rightarrow \{B\}\} \cup \{g\})$ verloren geht! **Notieren Sie** diese funktionale Abhängigkeit g und **zeigen Sie**, dass der gewünschte Effekt erreicht wird. **Geben Sie** nun mit kurzer Begründung zwei Schlüsselkandidaten für das erweiterte Relationenschema an! (5 Punkte)

- c) **Überprüfen Sie** das erweiterte Relationenschema $(R, F \cup \{\{E\} \rightarrow \{A\}, \{E\} \rightarrow \{B\}\})$ anhand der Testalgorithmen aus der Vorlesung sowohl auf die Einhaltung der dritten Normalform als auch auf die Einhaltung der Boyce-Codd-Normalform (BCNF)! (5 Punkte)

Aufgabe 3: Newsvendormodell

(Insgesamt 10 Punkte)

Wir betrachten das Newsvendorproblem unter den Grundannahmen des Newsvendormodells.

- a) Die Kosten der Überdeckung sollen ein Fünftel der Kosten der Unterdeckung betragen. **Bestimmen Sie** die Wahrscheinlichkeit, mit der die hinsichtlich der erwarteten Kosten optimale Bestellmenge die gesamte Nachfrage befriedigt. (4 Punkte)

- b) **Nehmen Sie** kurz begründet Stellung zu folgenden Aussagen:

i. „Bei einer Normalverteilung mit Mittelwert μ und Standardabweichung σ erfüllt die hinsichtlich der erwarteten Kosten optimale Bestellmenge S^* für beliebige Kostensätze die Ungleichung $S^* \geq \mu$.“ (3 Punkte)

ii. „Als Kunde von Zeitungskiosken bildet deren α -Servicegrad eher als deren β -Servicegrad die von mir erlebte Verfügbarkeit meiner Lieblingszeitschrift ab.“

(3 Punkte)

Aufgabe 4: Nachfrageprognose

(Insgesamt 15 Punkte)

Im Foyer des Fitnessstudios steht noch nicht sehr lange ein Automat zum Verkauf eines Fitnessdrinks. Aufgrund der kurzen Haltbarkeit des Getränks ist eine bedarfsgerechte Befüllung notwendig. Der zuständige Mitarbeiter geht davon aus, dass das Getränk immer beliebter wird, und die tägliche Nachfrage darum tendenziell ansteigt. Dies lässt sich bereits in den bekannten Verkaufszahlen der letzten Woche nachvollziehen, die somit auch zur Initialisierung eines Prognoseverfahrens verwendet werden könnten.

a) Der Mitarbeiter zieht nun drei verschiedene Prognoseverfahren in Erwägung:

- **Gleitende Durchschnitte** mit $T = 7$
- **Lineare Regression** allein auf Basis der bereits bekannten Verkaufszahlen
- **Exponentielle Glättung 2. Ordnung** mit Initialisierung über eine Lineare Regression auf Basis der bereits bekannten Verkaufszahlen

Vergleichen Sie die Verfahren einerseits in Hinblick auf die erwartete **Prognosegüte** für einen nahezu konstanten Trend, andererseits in Hinblick auf die **Fähigkeit**, einen weiteren Anstieg des Trends aufgrund von Multiplikatoreffekten mit in die Prognose einzubeziehen. Mit welcher Priorisierung (Platz 1 bis 3) würden Sie die jeweiligen Verfahren dem Mitarbeiter empfehlen?

(9 Punkte)

b) **Nehmen Sie** kurz begründet Stellung zu folgenden Aussagen:

- „Der Einfluss der Initialisierung auf die Prognose der exponentiellen Glättung 1. Ordnung ist umso größer, je größer der Parameter α gewählt wird.“* (3 Punkte)
- „Die Formeln zur laufenden Aktualisierung der Parameter a_t und b_t in der exponentiellen Glättung 2. Ordnung mit nur einem Glättungsparameter α basieren auf empirischen Studien.“* (3 Punkte)

Aufgabe 5: Lineare Optimierung

(Insgesamt 18 Punkte)

Wir betrachten das unten angegebene Dictionary, das zu einem Linearen Programm mit den Variablen x_1, \dots, x_5 gehört. Die Zielfunktion des Linearen Programms ist zunächst noch irrelevant.

Hinweis: Verwenden Sie für alle resultierenden nicht ganzzahligen Werte die Schreibweise in Form von Brüchen!

$$x_3 = 6 + 7x_2 - 5x_5$$

$$x_4 = 3 - 3x_2 + 2x_5$$

$$x_1 = 2 - 2x_2 - x_5$$

$$x_1, \dots, x_5 \geq 0$$

- a) **Geben Sie** die Werte aller Variablen in der durch das Dictionary gegebenen Basislösung an. (2 Punkte)
- b) **Ermitteln Sie** die Werte aller Variablen in der neuen Basislösung, die entsteht, wenn Sie die Variable x_2 im Rahmen eines Basistauschs in die Basis aufnehmen. Welche besondere Eigenschaft hat diese Basislösung? (5 Punkte)
- c) **Berechnen Sie** für die Basislösung im gegebenen Dictionary den Zielfunktionswert bezüglich der Zielfunktion $\max x_3 + \frac{7}{3} \cdot x_4$. **Entscheiden Sie** dann auch begründet über die Optimalität dieser Lösung. (4 Punkte)
- d) Kann ausgehend von der Basislösung im gegebenen Dictionary eine Unbeschränktheit des Lösungsraums für mindestens eine Zielfunktion nachgewiesen werden? **Begründen Sie** Ihre Entscheidung! (3 Punkte)
- e) **Bestimmen Sie** für das gegebene Dictionary und die Zielfunktion $\max x_4 - x_5$ den Anstieg des Zielfunktionswertes, falls die Variable x_5 in die Basis aufgenommen wird! (4 Punkte)

Formeln:

$$TS_t = \frac{SE_t}{SAE_t} \text{ mit } SE_t = \phi \cdot (\hat{y}_{t-1,t} - y_t) + (1 - \phi) \cdot SE_{t-1} \text{ und } SAE_t = \phi \cdot |\hat{y}_{t-1,t} - y_t| + (1 - \phi) \cdot SAE_{t-1}$$

$$MAD = T^{-1} \cdot \sum_{t=1}^T |\hat{y}_{t-1,t} - y_t|$$

$$MSE = T^{-1} \cdot \sum_{t=1}^T (\hat{y}_{t-1,t} - y_t)^2$$

$$MAPE = T^{-1} \cdot \sum_{t=1}^T \frac{|\hat{y}_{t-1,t} - y_t|}{y_t}$$

$$b = \frac{CoVAR(x,y)}{VAR(x)} \text{ und } a = n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n y_i - b \cdot n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$$

$$VAR(x) = n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \right)^2$$

$$CoVAR(x,y) = n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - \left(n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \right) \cdot \left(n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n y_i \right)$$

$$\hat{y}_{t,t+1} = T^{-1} \cdot \sum_{\tau=t-T+1}^t y_\tau$$

$$\hat{y}_{t,t+1} = \alpha \cdot y_t + (1 - \alpha) \cdot \hat{y}_{t-1,t}$$

$$\hat{y}_{t,t+\tau} = a_t + b_t \cdot \tau \text{ mit } a_t = a_{t-1} + b_{t-1} + (2 \cdot \alpha - \alpha^2) \cdot (y_t - a_{t-1} - b_{t-1})$$

$$b_t = b_{t-1} + \alpha^2 \cdot (y_t - a_{t-1} - b_{t-1})$$

$$\hat{y}_{t,t+\tau} = a_t + b_t \cdot \tau \text{ mit } a_t = \alpha \cdot y_t + (1 - \alpha) \cdot (a_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta \cdot (a_t - a_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot b_{t-1}$$

$$a_t = \alpha \cdot \frac{y_t}{c_{t-P}} + (1 - \alpha) \cdot (a_{t-1} + b_{t-1})$$

$$\hat{y}_{t,t+\tau} = (a_t + b_t \cdot \tau) \cdot c_{t+((\tau-1) \text{ MOD } P)+1-P}$$

$$z^* = z(CR) = F_{01}^{-1}(CR) \text{ mit } CR = \frac{c_u}{c_o + c_u}$$

$$J(S^*) = \sigma \cdot L(z^*)$$

$$L(z) = \int_{y=z}^{\infty} (y - z) \cdot \varphi(z) dy$$

$$S^* = \mu + z^* \cdot \sigma$$

$$S^* = F^{-1}(\alpha)$$

$$S^* = \mu + L^{-1} \left(\frac{(1 - \beta) \cdot \mu}{\sigma} \right) \cdot \sigma$$

$$P(x \geq a) = 1 - F_{01} \left(\frac{a - \mu}{\sigma} \right)$$

$$\Pi(S^*) = c_u \cdot \mu - Z(S^*)$$

$$Z(S^*) = (c_u + c_o) \cdot f_{01}(z(CR)) \cdot \sigma$$

$$p(X = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$$

$$Z(S^*) = (c_u + c_o) \cdot \sum_{y=0}^{S^*} ((S^* - y) \cdot p(X = y)) + c_u \cdot (\lambda - S^*)$$

$$z^* = F_{01}^{-1} \left(\frac{p}{p+h} \right)$$

$$Z(S^*) = (p+h) \cdot f_{01}(z^*) \cdot \sigma$$