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:	23.03.2022
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 Schwimmbad (Insgesamt 33 Punkte)

Wir betrachten ein ER-Diagramm sowie ein Relationales Schema für die datenbankgestützte Verwaltung eines fiktiven Hallenbades. Ein Teil des verwendeten Relationalen Schemas ist durch folgende Relationen gegeben:

Person

ID	Nachname	Verein_RegNr_FK

Schwimmabzeichen

Person_ID_FK	Abzeichen

Verein

RegNr	Name

Becken

Nr	Temperatur	Bahnlänge

Aufsicht

Person_ID_FK	Beaufsichtigtes_Becken_Nr_FK	Zeitfenster

Bahnbelegung

Becken_Nr_FK	Belegender_Verein_RegNr_FK	Belegungszeitfenster	Bahn_Nr

a) **Realisieren Sie** die folgenden Abfragen ausschließlich mit den **Grundoperationen** der relationalen Algebra:

i. „Welche Mitglieder des Vereins „SV SchwimmSchnell“ haben bereits das „Piraten“-Abzeichen?

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

ii. „Welche Badeaufsichten sind in mindestens einem Zeitfenster für ein Becken zuständig, in dem der Verein, dessen Mitglied sie sind, gleichzeitig mindestens eine Bahn belegt?“

Ergebnisrelation: E2(ID, Nachname). (6 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 beaufsichtigt im gleichen Zeitfenster mehrere Becken. (4 Punkte)

ii. Mehrere Vereine belegen gleichzeitig dieselbe Bahn in einem Becken. (4 Punkte)

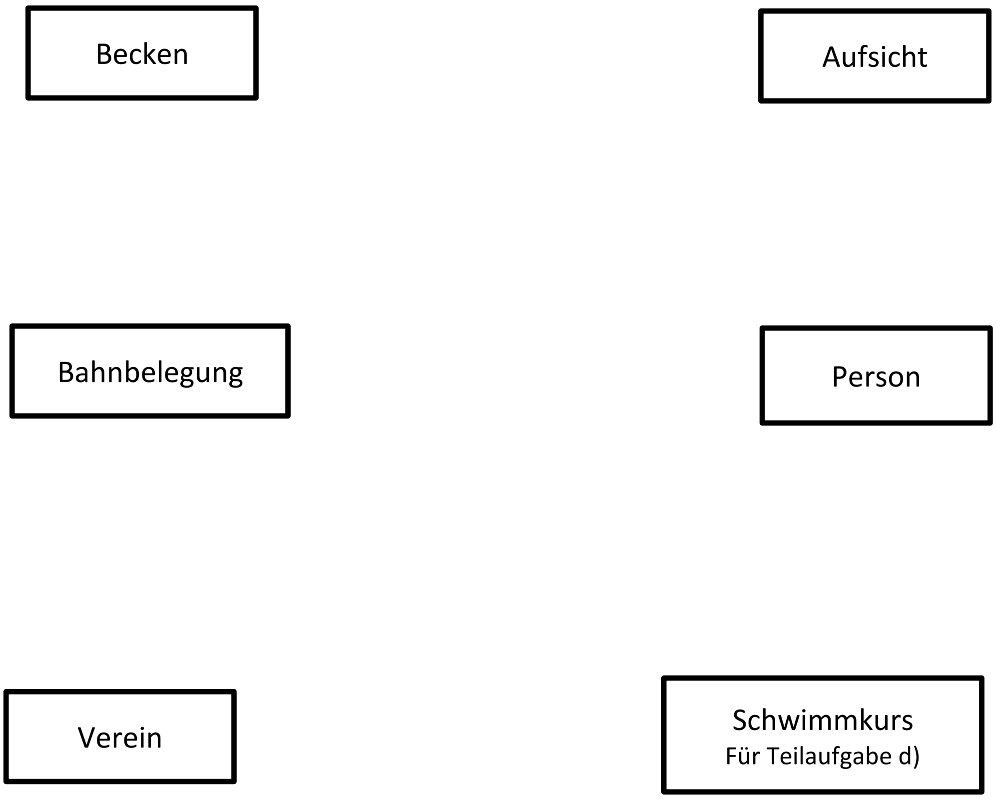
Bearbeiten Sie die Teilaufgaben c) und d) **ausschließlich** in dem vorgegebenen Feld. **Vervollständigen Sie** das ER-Diagramm **nur** durch

- 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 *Aufsicht*, *Bahnbelegung*, *Becken*, *Person*, *Schwimmabzeichen* und *Verein*. **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 *Schwimmkurs* im Bad wird durch eine eindeutige Kursnummer identifiziert. Er wird immer von genau einer Person geleitet, und es nehmen in der Regel mehrere Personen teil. Die Leitung eines Kurses und die Teilnahme an einem Kurs sind mehrfach möglich, aber nicht verpflichtend. (7 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 $S(A, B, C, E)$ und $T(A, D, E)$ die funktionale Abhängigkeit $\{A, B\} \rightarrow \{D\}$ erhält, wenn die Menge von funktionalen Abhängigkeiten F um die funktionale Abhängigkeit $f = \{E\} \rightarrow \{D\}$ 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 um genau eine weitere funktionale Abhängigkeit g mit einelementigen linken und rechten Seiten, so dass die Attributsmenge {A, E} ein *Schlüsselkandidat* für das erweiterte Relationenschema $(R, F \cup \{g\})$ ist! **Notieren Sie** diese funktionale Abhängigkeit g und **zeigen Sie**, dass {A, E} nach Ihrer Modifikation tatsächlich ein Schlüsselkandidat ist. (5 Punkte)

c) **Überprüfen Sie** das erweiterte Relationenschema $(R, F \cup \{\{C\} \rightarrow \{B\}\})$, das bereits in dritter Normalform ist, auf die Einhaltung der Boyce-Codd-Normalform (BCNF) mit dem Testalgorithmus aus der Vorlesung. **Wenden Sie** gegebenenfalls den Überführungsalgorithmus aus der Vorlesung an, um die BCNF herzustellen. (5 Punkte)

Aufgabe 3: Newsvendormodell (Insgesamt 10 Punkte)

Wir betrachten ein Newsvendorproblem unter den Grundannahmen des Newsvendormodells. Die Kosten der Unterdeckung seien viermal so hoch wie die Kosten der Überdeckung.

a) **Bestimmen Sie** die Wahrscheinlichkeit, mit der die optimale Bestellmenge die gesamte Nachfrage befriedigt. (4 Punkte)

b) **Nehmen Sie** zu folgender These begründet Stellung: „Für eine normalverteilte Nachfrage mit Mittelwert μ und Standardabweichung σ sinkt der erreichte β-Servicegrad der optimalen Bestellmenge, wenn ceteris paribus der Wiederverkaufspreis erhöht wird.“
(6 Punkte)

Hinweis zur Standardnormalverteilung:

z	-1	-0,5	0	0,5	1
$F_{01}(z)$	0,15866	0,30854	0,5	0,69146	0,84134

Aufgabe 4: Nachfrageprognose (12 Punkte)

Wir betrachten die Anwendung der exponentiellen Glättung zweiter Ordnung nach Holt für ein konkretes Beispiel. Ein Mitarbeiter hat das Verfahren angewendet und die Ergebnisse in folgende Tabelle übertragen. Aufgrund einer unvollständigen Datensicherung sind leider einige Daten verloren gegangen. **Ermitteln Sie** mit Hilfe der verbliebenen Daten die verwendeten **Glättungsfaktoren α und β** sowie die **Nachfrage y_5**!

t	1	2	3	4	5	6	7	8
y_t	?	?	?	63	**?**	?	?	?
$\hat{y}_{t-1,t}$	?	?	?	64,84	?	?	?	?
a_t	?	?	?	64,104	68,7696	?	?	?
b_t	?	?	?	4,512	4,5888	?	?	?

Aufgabe 5: Lineare Optimierung (Insgesamt 20 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.

$$x_3 = 5 + \frac{7}{2}x_1 - \frac{1}{2}x_5$$

$$x_2 = -1 + \frac{1}{2}x_1 + \frac{1}{2}x_5$$

$$x_4 = 5 - \frac{3}{2}x_1 + \frac{1}{2}x_5$$

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

a) **Geben Sie** die Werte aller Variablen in der durch das Dictionary gegebenen Basislösung an und **überprüfen Sie** sie auf Zulässigkeit. **Ermitteln Sie** auch die Werte aller Variablen in der neuen Basislösung, die entsteht, wenn Sie die Variable x_1 im Austausch für die Variable x_4 in die Basis aufnehmen. **Bestimmen Sie** auch die Zulässigkeit dieser Lösung. **Geben Sie** für beide Basislösungen den jeweiligen Zielfunktionswert bezüglich der Zielfunktion $\max x_3 - x_2$ an. **Entscheiden Sie** dann auch begründet über die Optimalität beider Lösungen.

(12 Punkte)

b) Wir betrachten ein Produktionsprogrammplanungsproblem mit m beschränkt zur Verfügung stehenden Ressourcen und einer großen Produktpalette mit deutlich mehr als m Produktarten. Der Produktionsplaner variiert bis auf die Anzahl der Ressourcen mehrfach alle Parameter des Problems, betrachtet jeweils die vom Simplexalgorithmus ermittelte optimale Lösung und stellt fest, dass bei Lösungen mit einer höheren Anzahl von tatsächlich gefertigten Produktarten (also Produktarten mit mehr als Null produzierten Einheiten) die Anzahl der Ressourcen mit einer tatsächlich verbleibenden Restkapazität niedriger ist, als bei Lösungen, die weniger unterschiedliche Produktarten tatsächlich fertigen lassen.

Erklären Sie diesen Effekt unter der Annahme, dass keine der betrachteten Lösungen entartet ist! (8 Punkte)

Formeln:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$a_t = \alpha \cdot \frac{y_t}{c_{t-P}} + (1-\alpha) \cdot (a_{t-1} + b_{t-1})$$
$$\hat{y}_{t,t+\tau} = (a_t + b_t \cdot \tau) \cdot c_{t+((\tau-1)\,\mathrm{MOD}\,P)+1-P}$$

$$z^* = z(CR) = F_{01}^{-1}(CR) \;\; mit \;\; CR = \frac{c_u}{c_o + c_u}$$
$$J(S^*) = \sigma \cdot L(z^*)$$
$$L(z) = \int_{y=z}^{\infty} (y-z) \cdot \varphi(z) dy$$

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

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

$$S^* = \mu + L^{-1}\left(\frac{(1-\beta) \cdot \mu}{\sigma}\right) \cdot \sigma$$
$$P(x \geq a) = 1 - F_{01}\left(\frac{a-\mu}{\sigma}\right)$$

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

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

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

$$Z(S^*) = (c_u + c_o) \cdot \sum_{y=0}^{S^*} \big((S^* - y) \cdot p(X = y)\big) + c_u \cdot (\lambda - S^*)$$
$$z^* = F_{01}^{-1}\left(\frac{p}{p+h}\right)$$
$$Z(S^*) = (p+h) \cdot f_{01}(z^*) \cdot \sigma$$