

Platz-Nr.: \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Matrikel-Nr.: \_\_\_\_\_

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

Prüfungsgebiet: Einführung in die Wirtschaftsinformatik (Hauptprüfung PO 2006)  
Grundlagen von Decision Support Systemen (BWiWi 1.14)

Tag der Prüfung: 16.08.2017

Name des Prüfers: Prof. Dr. Bock

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht programmierbar)  
Der Klausur beigelegte Formelsammlung.

---

**Bearbeiten Sie jede der 6 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.

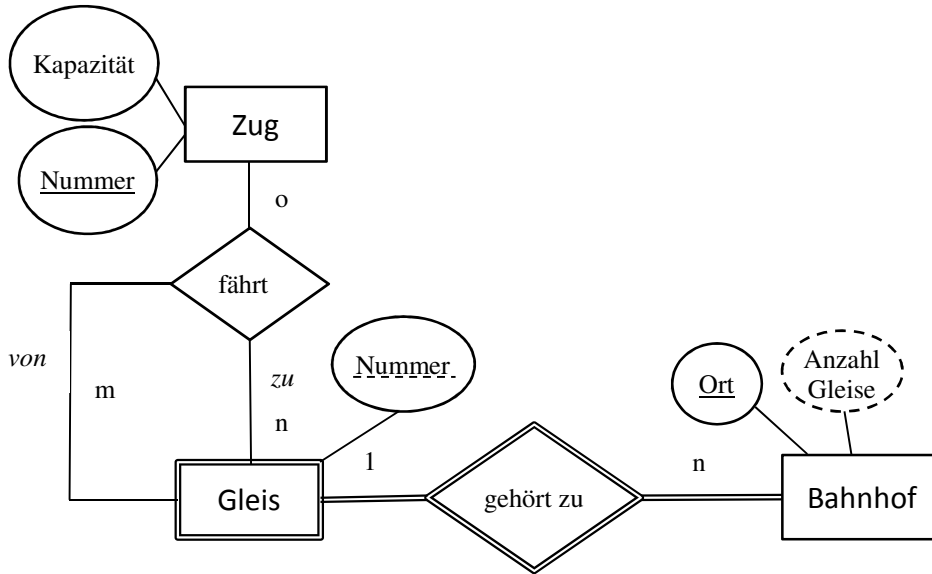
Insgesamt können **90 Punkte** erreicht werden. Für eine erfolgreiche Bearbeitung müssen wenigstens **45 Punkte** erworben werden.

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

**Aufgabe 1: Entity Relationship Modell und relationales Schema**

(Insgesamt 18 Punkte)

Dargestellt ist ein ER-Modell eines Datenbanksystems für Zugverkehrspläne.



- a) Überführen Sie das ER-Modell mit dem Algorithmus aus der Vorlesung in ein relationales Schema. (8 Punkte)
- b) Erweitern Sie das ER-Diagramm aus a) so, dass nach der Überführung die unten dargestellten Relationen entstehen könnten. Treffen Sie dazu auch sinnvolle Annahmen für Partizipationen und Kardinalitäten. (10 Punkte)

Zug		
<u>Nummer</u>	Kapazität	Bahngesellschaft_FK

Bahngesellschaft	
<u>Bezeichnung</u>	Firmensitz

Ticket			
<u>Bahnhof_von_FK</u>	<u>Bahnhof_zu_FK</u>	<u>Bahngesellschaft_FK</u>	Preis

Zugabteil	
<u>Zug_Nummer_FK</u>	<u>Abteil</u>

## Aufgabe 2: Relationale Algebra

(Insgesamt 9 Punkte)

Gegeben seien die Schemata der Relationen  $R$  und  $S$ .

R		
A	B	C

S		
A	B	D

Nachfolgend sind Anfragen der Relationalen Algebra mit Grundoperationen dargestellt. Formulieren Sie jede der angegebenen Anfragen neu, indem Sie die Abfolgen von Grundoperationen durch eine abgeleitete Operationen ersetzen.

a)  $C_1 = R - (R - S)$  (3 Punkte)

b)  $C_2 = \sigma_{A>10}(R) - (\sigma_{A>10}(R) - \sigma_{B<20}(R))$  (3 Punkte)

c)  $C_3 = \pi_{(A,B,C,D)} \left( \sigma_{B=B_2} \left( \sigma_{A=A_2} \left( R \times \left( \delta_{B \rightarrow B_2} \left( \delta_{A \rightarrow A_2}(S) \right) \right) \right) \right) \right)$  (3 Punkte)

## Aufgabe 3: Thesen zu Datenbanksystemen

(Insgesamt 18 Punkte)

Nehmen Sie zu den folgenden Thesen kurz begründet Stellung. Eine auf „ja“ oder „nein“ beschränkte Antwort erhält **keine Punkte**. Nehmen Sie, wenn nötig, Beispiele oder Skizzen zur Hilfe.

a) Eine Relation die in Schritt 5 (M:N-Beziehungen) des Überführungsalgorithmus vom Entity Relationship Modell zum Relationalen Modell erzeugt wurde, erfüllt immer die Anforderungen der dritten Normalform. (6 Punkte)

b) Ein relationales Schema mit drei Attributen  $(A, B, C)$  und beliebiger Menge  $F$  von funktionalen Abhängigkeiten, erfüllt immer die Anforderungen der zweiten Normalform. (6 Punkte)

c) Die Operation „Division“ der relationalen Algebra angewendet auf zwei Relationen  $R$  und  $S$  mit Ergebnisrelation  $D$  sei wie folgt definiert:  $D = R \div S$ . Dann enthält das kartesische Produkt  $D \times S$  alle Tupel, die ursprünglich in  $R$  enthalten waren. (6 Punkte)

# Ermittlung von Prognosedaten

(12 Punkte)

## Aufgabe 4: Szenarien zur Nachfrageprognose

(Insgesamt 12 Punkte)

Gegeben sind die quartalsweise aggregierten Verkaufszahlen der letzten 2 Jahre für einen Artikel.

$t$	Jahr	Quartal	Verkäufe	Prognose	Fehler	Absoluter Fehler	Tracking Signal
1	1	1	150	310	160	160	0,00
2		2	420	283	-137	137	-0,09
3		3	360	293	-67	67	-0,13
4		4	770	296	-474	474	-0,36
5	2	1	210	348	138	138	-0,25
6		2	660	327	-333	333	-0,38
7		3	600	364	-236	236	-0,45
8		4	1330	389	-941	941	-0,64

- a) Bestimmen Sie mit der Methode nach Holt die Verkäufe für das 1. Quartal des dritten Jahres und für das 3. Quartal des dritten Jahres ausgehend vom Datenbestand des 4. Quartals des zweiten Jahres (d.h. für  $t = 8$ ). Gegeben seien die folgenden Zwischenwerte und Parameter:  $a_7 = 350$ ,  $b_7 = 39$ ,  $\alpha = 0,1$  und  $\beta = 0,2$ . (7 Punkte)
- b) In der obigen Tabelle sind die Werte für das Tracking Signal angegeben. Der verwendete Glättungsfaktor lautet  $\phi = 0,1$  mit den Grenzwerten  $-0,51 \leq TS_t \leq 0,51$ . Interpretieren Sie das Ergebnis. Betrachten Sie darüber hinaus den Verlauf der Fehlerwerte in der obigen Tabelle. Welchem Einfluss unterliegen die Daten vermutlich? Welches Prognoseinstrument wäre Ihrer Meinung nach hier besser geeignet? (5 Punkte)

## Aufgabe 5: Lineare Optimierung

(Insgesamt 21 Punkte)

$$\begin{aligned} \max z &= 4x_1 + 5x_2 \\ \text{s. t.} \quad x_1 &\geq 2 \\ 2x_1 + 3x_2 &\leq 28 \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

- a) Bestimmen Sie eine initiale zulässige Startlösung für das vorliegende lineare Programm, indem sie, *wenn möglich*, eine zulässige triviale Basislösung erzeugen oder zuvor ein Hilfs-LP (unter Verwendung der „Größte Koeffizienten Regel“) lösen, um eine zulässige Basislösung zu finden. Geben Sie abschließend die Werte der Variablen  $x_1$  und  $x_2$  sowie den Zielfunktionswert  $z$  an.

(12 Punkte)

- b) Der Simplex-Algorithmus (inklusive Zwei-Phasen-Methode) kann allgemein in drei unterschiedlichen Fällen terminieren. Erläutern Sie diese kurz, indem Sie *die drei Fälle nennen und folgende Fragen zu jedem Fall beantworten*. Wie erkennt man anhand eines Dictionarys, dass der Algorithmus terminiert? Welche Aussagekraft hat dies bezüglich der Lösung oder der Lösbarkeit des Problems?

(9 Punkte)

## Aufgabe 6: Stochastisches Bestandsmanagement

(Insgesamt 12 Punkte)

Gegeben sei das „Newsvendorproblem“ mit einer Nachfrage, die einer Normalverteilung mit einem Mittelwert von  $\mu = 64$  Stück und einer Standardabweichung von  $\sigma = 32$  Stück folgt. Der Verkaufspreis liegt bei  $r = 10\text{€}$  pro Stück, der Einkaufspreis bei  $c = 6\text{€}$  pro Stück.

- a) Wie hoch muss der Wiederverkaufswert  $v$  sein, damit eine optimale Bestellmenge von 64 Einheiten errechnet wird? (6 Punkte)
- b) Bei welchem Wiederverkaufswert  $v$  wird das 1,5 Fache des Mittelwertes bestellt? (6 Punkte)

## FORMELN

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

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

$$b = \frac{CoVAR(x, y)}{VAR(x)}$$

$$a = n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n y_i - b \cdot n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$c_u = r - c$$

$$c_o = c - v$$

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

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

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

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

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

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

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

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

# STANDARNORMALVERTEILUNG (1/1)

$z$	$f_{01}(z)$	$F_{01}(z)$	$L(z)$	$z$	$f_{01}(z)$	$F_{01}(z)$	$L(z)$	$z$	$f_{01}(z)$	$F_{01}(z)$	$L(z)$
0.00	0.3989	0.5000	0.3989	0.50	0.3521	0.6915	0.1978	1.00	0.2420	0.8413	0.0833
0.01	0.3989	0.5040	0.3940	0.51	0.3503	0.6950	0.1947	1.01	0.2396	0.8438	0.0817
0.02	0.3989	0.5080	0.3890	0.52	0.3485	0.6985	0.1917	1.02	0.2371	0.8461	0.0802
0.03	0.3988	0.5120	0.3841	0.53	0.3467	0.7019	0.1887	1.03	0.2347	0.8485	0.0787
0.04	0.3986	0.5160	0.3793	0.54	0.3448	0.7054	0.1857	1.04	0.2323	0.8508	0.0772
0.05	0.3984	0.5199	0.3744	0.55	0.3429	0.7088	0.1828	1.05	0.2299	0.8531	0.0757
0.06	0.3982	0.5239	0.3697	0.56	0.3410	0.7123	0.1799	1.06	0.2275	0.8554	0.0742
0.07	0.3980	0.5279	0.3649	0.57	0.3391	0.7157	0.1771	1.07	0.2251	0.8577	0.0728
0.08	0.3977	0.5319	0.3602	0.58	0.3372	0.7190	0.1742	1.08	0.2227	0.8599	0.0714
0.09	0.3973	0.5359	0.3556	0.59	0.3352	0.7224	0.1714	1.09	0.2203	0.8621	0.0700
0.10	0.3970	0.5398	0.3509	0.60	0.3332	0.7257	0.1687	1.10	0.2179	0.8643	0.0686
0.11	0.3965	0.5438	0.3464	0.61	0.3312	0.7291	0.1659	1.11	0.2155	0.8665	0.0673
0.12	0.3961	0.5478	0.3418	0.62	0.3292	0.7324	0.1633	1.12	0.2131	0.8686	0.0659
0.13	0.3956	0.5517	0.3373	0.63	0.3271	0.7357	0.1606	1.13	0.2107	0.8708	0.0646
0.14	0.3951	0.5557	0.3328	0.64	0.3251	0.7389	0.1580	1.14	0.2083	0.8729	0.0634
0.15	0.3945	0.5596	0.3284	0.65	0.3230	0.7422	0.1554	1.15	0.2059	0.8749	0.0621
0.16	0.3939	0.5636	0.3240	0.66	0.3209	0.7454	0.1528	1.16	0.2036	0.8770	0.0609
0.17	0.3932	0.5675	0.3197	0.67	0.3187	0.7486	0.1503	1.17	0.2012	0.8790	0.0596
0.18	0.3925	0.5714	0.3154	0.68	0.3166	0.7517	0.1478	1.18	0.1989	0.8810	0.0584
0.19	0.3918	0.5753	0.3111	0.69	0.3144	0.7549	0.1453	1.19	0.1965	0.8830	0.0573
0.20	0.3910	0.5793	0.3069	0.70	0.3123	0.7580	0.1429	1.20	0.1942	0.8849	0.0561
0.21	0.3902	0.5832	0.3027	0.71	0.3101	0.7611	0.1405	1.21	0.1919	0.8869	0.0550
0.22	0.3894	0.5871	0.2986	0.72	0.3079	0.7642	0.1381	1.22	0.1895	0.8888	0.0538
0.23	0.3885	0.5910	0.2944	0.73	0.3056	0.7673	0.1358	1.23	0.1872	0.8907	0.0527
0.24	0.3876	0.5948	0.2904	0.74	0.3034	0.7704	0.1334	1.24	0.1849	0.8925	0.0517
0.25	0.3867	0.5987	0.2863	0.75	0.3011	0.7734	0.1312	1.25	0.1826	0.8944	0.0506
0.26	0.3857	0.6026	0.2824	0.76	0.2989	0.7764	0.1289	1.26	0.1804	0.8962	0.0495
0.27	0.3847	0.6064	0.2784	0.77	0.2966	0.7794	0.1267	1.27	0.1781	0.8980	0.0485
0.28	0.3836	0.6103	0.2745	0.78	0.2943	0.7823	0.1245	1.28	0.1758	0.8997	0.0475
0.29	0.3825	0.6141	0.2706	0.79	0.2920	0.7852	0.1223	1.29	0.1736	0.9015	0.0465
0.30	0.3814	0.6179	0.2668	0.80	0.2897	0.7881	0.1202	1.30	0.1714	0.9032	0.0455
0.31	0.3802	0.6217	0.2630	0.81	0.2874	0.7910	0.1181	1.31	0.1691	0.9049	0.0446
0.32	0.3790	0.6255	0.2592	0.82	0.2850	0.7939	0.1160	1.32	0.1669	0.9066	0.0436
0.33	0.3778	0.6293	0.2555	0.83	0.2827	0.7967	0.1140	1.33	0.1647	0.9082	0.0427
0.34	0.3765	0.6331	0.2518	0.84	0.2803	0.7995	0.1120	1.34	0.1626	0.9099	0.0418
0.35	0.3752	0.6368	0.2481	0.85	0.2780	0.8023	0.1100	1.35	0.1604	0.9115	0.0409
0.36	0.3739	0.6406	0.2445	0.86	0.2756	0.8051	0.1080	1.36	0.1582	0.9131	0.0400
0.37	0.3725	0.6443	0.2409	0.87	0.2732	0.8078	0.1061	1.37	0.1561	0.9147	0.0392
0.38	0.3712	0.6480	0.2374	0.88	0.2709	0.8106	0.1042	1.38	0.1539	0.9162	0.0383
0.39	0.3697	0.6517	0.2339	0.89	0.2685	0.8133	0.1023	1.39	0.1518	0.9177	0.0375
0.40	0.3683	0.6554	0.2304	0.90	0.2661	0.8159	0.1004	1.40	0.1497	0.9192	0.0367
0.41	0.3668	0.6591	0.2270	0.91	0.2637	0.8186	0.0986	1.41	0.1476	0.9207	0.0359
0.42	0.3653	0.6628	0.2236	0.92	0.2613	0.8212	0.0968	1.42	0.1456	0.9222	0.0351
0.43	0.3637	0.6664	0.2203	0.93	0.2589	0.8238	0.0950	1.43	0.1435	0.9236	0.0343
0.44	0.3621	0.6700	0.2169	0.94	0.2565	0.8264	0.0933	1.44	0.1415	0.9251	0.0336
0.45	0.3605	0.6736	0.2137	0.95	0.2541	0.8289	0.0916	1.45	0.1394	0.9265	0.0328
0.46	0.3589	0.6772	0.2104	0.96	0.2516	0.8315	0.0899	1.46	0.1374	0.9279	0.0321
0.47	0.3572	0.6808	0.2072	0.97	0.2492	0.8340	0.0882	1.47	0.1354	0.9292	0.0314
0.48	0.3555	0.6844	0.2040	0.98	0.2468	0.8365	0.0865	1.48	0.1334	0.9306	0.0307
0.49	0.3538	0.6879	0.2009	0.99	0.2444	0.8389	0.0849	1.49	0.1315	0.9319	0.0300