

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

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

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

Tag der Prüfung: 25.02.2011

Name des Prüfers: Prof. Dr. S. Bock

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht programmierbar)  
Der Klausur beigegefügte Formelsammlung

---

**Bearbeiten Sie jede der angegebenen Aufgaben!**

Die Lösungen zu den Aufgaben sollen gegliedert und in vollständigen, zusammenhängenden Sätzen dargestellt werden und Rechnungen mit ihren Zwischenschritten nachvollziehbar sein. Dazu gehört auch das explizite Aufschreiben aller verwendeten Formeln. **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.

## Aufgabe 1: Allgemeine Thesen

(Insgesamt 10 Punkte)

Nehmen Sie zu den folgenden Thesen begründet Stellung. Eine auf „ja“ oder „nein“ reduzierte Antwort erhält keine Punkte.

- a) *Der Schlüssel einer jeden Relation in einem relationalen Schema ist eindeutig bestimmt. Das heißt, es kann niemals zwei unterschiedliche Schlüssel für dieselbe Relation geben.* (5 Punkte)
- b) *Die referentielle Integrität in einem relationalen Schema stellt sicher, dass in einer Relation  $R_1$ , in der ein Fremdschlüssel (FK) auftaucht (dies ist der primäre Schlüssel (PK) der Relation  $R_2$ ), immer die folgenden beiden Bedingungen erfüllt sind:*
- (i) *Zu jedem Tupel der Relation  $R_1$  mit Nicht-NULL-Einträgen in den Attributen FK existiert genau ein Tupel in der Relation  $R_2$  mit den identischen Einträgen in den Attributen PK, d.h., es gilt:  $\forall t \in R_1 : (t[FK] = NULL) \vee (\exists s \in R_2 : t[FK] = s[PK])$ .*
- (ii) *Zu jedem Tupel  $t$  der Relation  $R_2$  gibt es genau ein Tupel  $s$  in der Relation  $R_1$  mit dem identischen Eintrag in den Attributen FK, d.h. es gilt:  $\forall t \in R_2 : \exists s \in R_1 : t[PK] = s[FK]$ .*
- (5 Punkte)

## Aufgabe 2: Relationale Algebra

(Insgesamt 10 Punkte)

Wir betrachten die abgeleitete Operation „Durchschnitt“ der relationalen Algebra.

- a) Beschreiben Sie an einem Beispiel und definieren Sie mathematisch allgemein, was durch die Operation „Durchschnitt“ berechnet werden soll. (5 Punkte)
- b) Zeigen Sie, wie sich diese abgeleitete Operation durch die Grundoperationen der relationalen Algebra ersetzen lässt. Begründen Sie ausführlich Ihr Vorgehen. (5 Punkte)

### **Aufgabe 3: Entity Relationship Modell**

(Insgesamt 20 Punkte)

Die Deutsche Fußballliga möchte ihr Informationssystem verbessern. Dazu formuliert sie Anforderungen darüber, welche Inhalte das Informationssystem verarbeiten soll. Erstellen Sie dazu auf der Grundlage der nachfolgend genannten Anforderungen ein vollständiges Entity Relationship Modell mit Entitätstypen, Beziehungstypen, Attributen, Kardinalitäten und Totalitäten:

- Jeder Fan hat einen eindeutigen Namen.
- Jeder Fan unterstützt genau eine Mannschaft.
- Jeder Trainer hat einen eindeutigen Namen.
- Genau ein Trainer trainiert genau eine Mannschaft.
- Jeder Spieler hat einen eindeutigen Namen.
- Jeder Spieler spielt für genau eine Mannschaft.
- Jede Mannschaft hat einen eindeutigen Namen.
- Jede Mannschaft nimmt an mindestens einem Spiel gegen eine andere Mannschaft teil.
- Jede Mannschaft trainiert in genau einem Stadion.
- Jedes Stadion wird über seinen Namen eindeutig identifiziert.
- Jedes Stadion hat eine Zuschauerkapazität.
- Jedes Stadion befindet sich in einer Stadt.
- Jeder Fan besucht verschiedene Spiele.
- Jedes Spiel findet in genau einem Stadion statt.
- Jedes Spiel wird über eine Spiel-Nummer eindeutig identifiziert.
- Jedes Spiel findet an einem bestimmten Tag statt.
- Jedes Spiel findet zu einem bestimmten Zeitpunkt statt.
- Jedes Spiel hat ein Endergebnis.
- Jedes Spiel hat eine Besucheranzahl.

Hinweis: Bitte beachten Sie, dass die Modellzeichnung groß wird.

### **Aufgabe 4: EER-Modell**

(Insgesamt 5 Punkte)

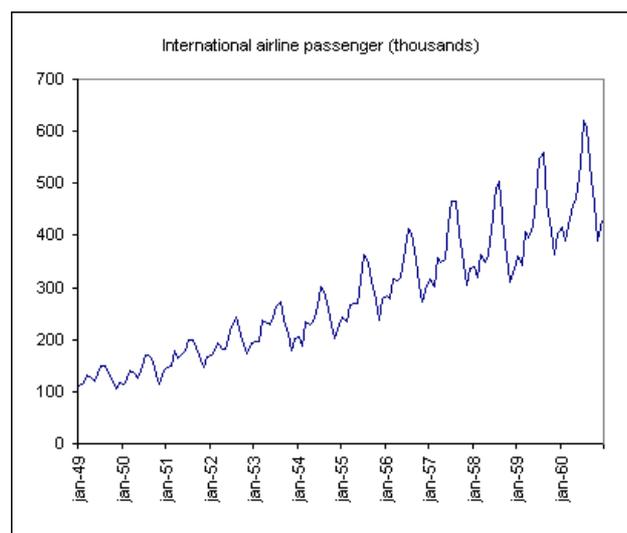
Für jeden Fan, Spieler und Trainer sollen Name und Alter gespeichert werden. Wie sieht ein EER-Modell aus, das die Gemeinsamkeiten dieser Personen (Name, Alter) möglichst einfach abbildet? Begründen Sie Ihre Modellwahl!

## Aufgabe 5: Allgemeine Thesen

(Insgesamt 10 Punkte)

Nehmen Sie zu den folgenden Thesen **kurz** begründet Stellung. Eine auf „ja“ oder „nein“ beschränkte Antwort erhält keine Punkte.

- a) Wir betrachten Prognosefehler. Der MAD berechnet sich aus den Beträgen der absoluten Prognosefehler jedes einzelnen Messpunktes. Diese Werte sind nicht zwangsläufig identisch. Deshalb gewichtet der MAD die Prognosefehler aller Messpunkte unterschiedlich. (5 Punkte)
- b) Wir betrachten die exponentielle Glättung. In der unten graphisch dargestellten Zeitreihe von Januar 1949 bis Januar 1960 ist ein positiver Trend festzustellen. Daher ist von allen Prognosemodellen die exponentielle Glättung dritter Ordnung am wenigsten geeignet eine verwendbare Prognosefunktion zu bestimmen.



(5 Punkte)

## Aufgabe 6: Tracking Signal

(Insgesamt 17 Punkte)

Die folgende Zeitreihe gibt den Absatz eines Produktes wieder. Hierfür wurde die Prognosefunktion  $y(x) = 500 - 230 \cdot x^{-1}$  zur Errechnung des Absatzes eingesetzt. In dieser steht die Variable  $x$  für die jeweils betrachtete Periode.

Periode	1	2	3	4
Tatsächlicher Absatz	223	242	435	420

Überprüfen Sie rechnerisch, ob die Prognosefunktion zu einem systematischen Prognosefehler nach Trigg führt. Beginnen Sie das Verfahren ab Periode 2. Initialisieren Sie den smoothed error mit 0 und den absolute smoothed error mit dem absoluten Prognosefehler der ersten Periode.

### **Aufgabe 7: Bestellmengenproblem**

(Insgesamt 18 Punkte)

Eine Buchhändlerin überlegt sich, den Verkauf und Absatz ihres Kassenschlagers zu planen. Ein solches Buch kostet im Einkauf 23,99 EUR. Für den Betrag eines Buches erhalte sie im Falle einer alternativen Geldanlage von ihrer Bank 12 Cent pro Woche. Bei ihrem Großhändler bestellt sie den Kassenschlager in frei wählbaren Zeitabständen. Allerdings stellt dieser ihr pro Bestellung 9 EUR in Rechnung. Ferner rechnet sie fest damit, dass 2800 Bücher alle vier Wochen gleichmäßig über den Zeitraum verteilt nachgefragt werden.

- a) Identifizieren Sie, welches Bestellmengenproblem hier anzuwenden ist. Führen Sie zur Begründung im Text genannte Modellannahmen auf. (3 Punkte)
- b) Errechnen Sie die bestellfixen Kosten der optimalen Bestellmenge an Büchern. (8 Punkte)
- c) Skizzieren Sie den generellen Verlauf der Lagerhaltungskosten und bestellfixen Kosten. Markieren Sie die wirtschaftliche Bestellmenge. (3 Punkte)
- d) Diskutieren Sie kurz, wie bei der Berechnung der wirtschaftlichen Bestellmenge in dem anzuwendenden Modell die variablen Bestellkosten beachtet werden. (2 Punkte)
- e) Wie werden Fehlmengen in dem anzuwendenden Modell bewertet? Geben Sie eine kurze Begründung hierzu. (2 Punkte)

## FORMELN

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$c_u = r - c$$

$$c_o = c - v$$

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

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

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

$$h = q \cdot \text{Zins}$$

$$K(x) = \frac{\mu}{x} \cdot k + \frac{1}{2} \cdot x \cdot h + \mu \cdot c$$

$$x = \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot \mu}{h}}$$

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

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

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

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

# STANDARDNORMALVERTEILUNG

$z$	$f_{01}(z)$	$F_{01}(z)$	$L(z)$	$z$	$f_{01}(z)$	$F_{01}(z)$	$L(z)$	$z$	$f_{01}(z)$	$F_{01}(z)$	$L(z)$
-1.50	0.1295	0.0668	1.5293	-1.00	0.2420	0.1587	1.0833	-0.50	0.3521	0.3085	0.6978
-1.49	0.1315	0.0681	1.5200	-0.99	0.2444	0.1611	1.0749	-0.49	0.3538	0.3121	0.6909
-1.48	0.1334	0.0694	1.5107	-0.98	0.2468	0.1635	1.0665	-0.48	0.3555	0.3156	0.6840
-1.47	0.1354	0.0708	1.5014	-0.97	0.2492	0.1660	1.0582	-0.47	0.3572	0.3192	0.6772
-1.46	0.1374	0.0721	1.4921	-0.96	0.2516	0.1685	1.0499	-0.46	0.3589	0.3228	0.6704
-1.45	0.1394	0.0735	1.4828	-0.95	0.2541	0.1711	1.0416	-0.45	0.3605	0.3264	0.6637
-1.44	0.1415	0.0749	1.4736	-0.94	0.2565	0.1736	1.0333	-0.44	0.3621	0.3300	0.6569
-1.43	0.1435	0.0764	1.4643	-0.93	0.2589	0.1762	1.0250	-0.43	0.3637	0.3336	0.6503
-1.42	0.1456	0.0778	1.4551	-0.92	0.2613	0.1788	1.0168	-0.42	0.3653	0.3372	0.6436
-1.41	0.1476	0.0793	1.4459	-0.91	0.2637	0.1814	1.0086	-0.41	0.3668	0.3409	0.6370
-1.40	0.1497	0.0808	1.4367	-0.90	0.2661	0.1841	1.0004	-0.40	0.3683	0.3446	0.6304
-1.39	0.1518	0.0823	1.4275	-0.89	0.2685	0.1867	0.9923	-0.39	0.3697	0.3483	0.6239
-1.38	0.1539	0.0838	1.4183	-0.88	0.2709	0.1894	0.9842	-0.38	0.3712	0.3520	0.6174
-1.37	0.1561	0.0853	1.4092	-0.87	0.2732	0.1922	0.9761	-0.37	0.3725	0.3557	0.6109
-1.36	0.1582	0.0869	1.4000	-0.86	0.2756	0.1949	0.9680	-0.36	0.3739	0.3594	0.6045
-1.35	0.1604	0.0885	1.3909	-0.85	0.2780	0.1977	0.9600	-0.35	0.3752	0.3632	0.5981
-1.34	0.1626	0.0901	1.3818	-0.84	0.2803	0.2005	0.9520	-0.34	0.3765	0.3669	0.5918
-1.33	0.1647	0.0918	1.3727	-0.83	0.2827	0.2033	0.9440	-0.33	0.3778	0.3707	0.5855
-1.32	0.1669	0.0934	1.3636	-0.82	0.2850	0.2061	0.9360	-0.32	0.3790	0.3745	0.5792
-1.31	0.1691	0.0951	1.3546	-0.81	0.2874	0.2090	0.9281	-0.31	0.3802	0.3783	0.5730
-1.30	0.1714	0.0968	1.3455	-0.80	0.2897	0.2119	0.9202	-0.30	0.3814	0.3821	0.5668
-1.29	0.1736	0.0985	1.3365	-0.79	0.2920	0.2148	0.9123	-0.29	0.3825	0.3859	0.5606
-1.28	0.1758	0.1003	1.3275	-0.78	0.2943	0.2177	0.9045	-0.28	0.3836	0.3897	0.5545
-1.27	0.1781	0.1020	1.3185	-0.77	0.2966	0.2206	0.8967	-0.27	0.3847	0.3936	0.5484
-1.26	0.1804	0.1038	1.3095	-0.76	0.2989	0.2236	0.8889	-0.26	0.3857	0.3974	0.5424
-1.25	0.1826	0.1056	1.3006	-0.75	0.3011	0.2266	0.8812	-0.25	0.3867	0.4013	0.5363
-1.24	0.1849	0.1075	1.2917	-0.74	0.3034	0.2296	0.8734	-0.24	0.3876	0.4052	0.5304
-1.23	0.1872	0.1093	1.2827	-0.73	0.3056	0.2327	0.8658	-0.23	0.3885	0.4090	0.5244
-1.22	0.1895	0.1112	1.2738	-0.72	0.3079	0.2358	0.8581	-0.22	0.3894	0.4129	0.5186
-1.21	0.1919	0.1131	1.2650	-0.71	0.3101	0.2389	0.8505	-0.21	0.3902	0.4168	0.5127
-1.20	0.1942	0.1151	1.2561	-0.70	0.3123	0.2420	0.8429	-0.20	0.3910	0.4207	0.5069
-1.19	0.1965	0.1170	1.2473	-0.69	0.3144	0.2451	0.8353	-0.19	0.3918	0.4247	0.5011
-1.18	0.1989	0.1190	1.2384	-0.68	0.3166	0.2483	0.8278	-0.18	0.3925	0.4286	0.4954
-1.17	0.2012	0.1210	1.2296	-0.67	0.3187	0.2514	0.8203	-0.17	0.3932	0.4325	0.4897
-1.16	0.2036	0.1230	1.2209	-0.66	0.3209	0.2546	0.8128	-0.16	0.3939	0.4364	0.4840
-1.15	0.2059	0.1251	1.2121	-0.65	0.3230	0.2578	0.8054	-0.15	0.3945	0.4404	0.4784
-1.14	0.2083	0.1271	1.2034	-0.64	0.3251	0.2611	0.7980	-0.14	0.3951	0.4443	0.4728
-1.13	0.2107	0.1292	1.1946	-0.63	0.3271	0.2643	0.7906	-0.13	0.3956	0.4483	0.4673
-1.12	0.2131	0.1314	1.1859	-0.62	0.3292	0.2676	0.7833	-0.12	0.3961	0.4522	0.4618
-1.11	0.2155	0.1335	1.1773	-0.61	0.3312	0.2709	0.7759	-0.11	0.3965	0.4562	0.4564
-1.10	0.2179	0.1357	1.1686	-0.60	0.3332	0.2743	0.7687	-0.10	0.3970	0.4602	0.4509
-1.09	0.2203	0.1379	1.1600	-0.59	0.3352	0.2776	0.7614	-0.09	0.3973	0.4641	0.4456
-1.08	0.2227	0.1401	1.1514	-0.58	0.3372	0.2810	0.7542	-0.08	0.3977	0.4681	0.4402
-1.07	0.2251	0.1423	1.1428	-0.57	0.3391	0.2843	0.7471	-0.07	0.3980	0.4721	0.4349
-1.06	0.2275	0.1446	1.1342	-0.56	0.3410	0.2877	0.7399	-0.06	0.3982	0.4761	0.4297
-1.05	0.2299	0.1469	1.1257	-0.55	0.3429	0.2912	0.7328	-0.05	0.3984	0.4801	0.4244
-1.04	0.2323	0.1492	1.1172	-0.54	0.3448	0.2946	0.7257	-0.04	0.3986	0.4840	0.4193
-1.03	0.2347	0.1515	1.1087	-0.53	0.3467	0.2981	0.7187	-0.03	0.3988	0.4880	0.4141
-1.02	0.2371	0.1539	1.1002	-0.52	0.3485	0.3015	0.7117	-0.02	0.3989	0.4920	0.4090
-1.01	0.2396	0.1562	1.0917	-0.51	0.3503	0.3050	0.7047	-0.01	0.3989	0.4960	0.4040