

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: 24.02.2012

Name des Prüfers: Prof. Dr. S. Bock

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

Bearbeiten Sie jede der angegebenen Aufgaben!

Die Lösungen zu den Aufgaben sollen gegliedert sowie 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.

Datenbanksysteme

(45 Punkte)

Aufgabe 1: Allgemeine Thesen

(Insgesamt 12 Punkte)

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

- a) Eine Rekursion beschreibt einen Sachverhalt, in dem stets mehrere Entitätstypen/Objekttypen zueinander in Beziehung stehen. (3 Punkte)
- b) Jedes relationale Schema R hat einen Superschlüssel und einen Schlüssel. (3 Punkte)
- c) Wenn in einem Schema R mindestens ein Nichtschlüsselattribut atomar ist, so befindet sich R in der 1. Normalform. (3 Punkte)
- d) Wenn ein Attributstyp A aus einem Schema R in keiner der zu R gehörigen funktionalen Abhängigkeiten vorkommt, dann findet sich A nach der Überführung von R in die 3. Normalform in keiner der sich ergebenden Relationen. (3 Punkte)

Aufgabe 2: Entity Relationship Modell

(Insgesamt 15 Punkte)

Gegeben sei der folgende Sachverhalt zu einem Tennisturnierbetrieb:

Ein Tennisturnier, erkennbar an seinem eindeutigen Namen, hat stets ein Start- und ein Enddatum. Damit ein Turnier überhaupt stattfinden kann, müssen sich Spieler anmelden. Ein Spieler wird mit einer eindeutigen ID identifiziert. Darüber hinaus sind Name, Jahrgang, Land und Rang eines Spielers bekannt. Im Rahmen eines Turniers finden Matches statt. In jedem Match treffen stets genau zwei Spieler aufeinander (ein Verlierer und ein Gewinner). Ein Match lässt sich über die Spieler, die in dem Match aufeinander treffen, und das Turnier, in dessen Rahmen das Match stattfindet, eindeutig identifizieren. Darüber hinaus sind Datum und Runde eines Matches bekannt.

Erstellen Sie auf der Grundlage des oben dargestellten Sachverhaltes ein Entity Relationship Diagramm mit Entitätstypen, Beziehungstypen, Attributstypen, Totalitäten und Kardinalitäten. Machen Sie Schlüsselattribute kenntlich. Erläutern Sie Ihre Modellierungsentscheidungen für Totalitäten und Kardinalitäten durch expliziten Bezug zum obigen Text. Alle anderen Modellierungsentscheidungen müssen nicht erläutert werden.

Aufgabe 3: Relationale Algebra und SQL

(Insgesamt 12 Punkte)

Im Folgenden ist die Ausprägung einer Relationalen Datenbank gegeben (die Fremdschlüssel **Sieger (FK)** und **Verlierer (FK)** referenzieren den Schlüssel **S-ID**):

Spieler				
S-ID	Name	Land	Jahrgang	Rang
1	Novak Djokovic	SRB	1987	1
2	David Ferrer	ESP	1982	5
3	Andy Murray	GBR	1987	4
4	Kei Nishikori	JPN	1989	26
5	Juan Martin Del Potro	ARG	1988	11
6	Roger Federer	SUI	1981	3
7	Tomas Berdych	CZE	1985	7
8	Rafael Nadal	ESP	1986	2

Match		
Sieger (FK)	Verlierer (FK)	Runde
1	2	Viertelfinale
3	4	Viertelfinale
6	5	Viertelfinale
8	7	Viertelfinale
1	3	Halbfinale
8	6	Halbfinale
1	8	Finale

Formulieren Sie die nachstehenden Anfragen in Ausdrücken der Relationalen Algebra. Verwenden Sie lediglich die in der Vorlesung vorgestellten Grundoperationen. Beachten Sie, nach welchen Informationen jeweils genau gefragt wird.

- Welche Spieler (Name, Jahrgang) sind vor 1983 geboren? (2 Punkte)
- Welche Viertelfinalverlierer (Name, Rang) sind unter den besten 10 der Rangliste? (3 Punkte)
- Welche Spieler (Name) haben an einem Halbfinale teilgenommen? (3 Punkte)
- Welcher Spieler (Name, Land) hat das Turnier gewonnen? (2 Punkt)
- Formulieren Sie die Anfrage aus Aufgabenteil d) nun zusätzlich in SQL. (1 Punkt)
- Geben Sie zur Anfrage aus Aufgabenteil c) nun zusätzlich die Ergebnisrelation an. (1 Punkt)

Aufgabe 4: Normalformen

(Insgesamt 6 Punkte)

Gegeben sei ein Schema bestehend aus der Relation $R(\underline{A}, \underline{B}, C, D, E)$ sowie die Menge der zugehörigen funktionalen Abhängigkeiten $F = \{AB \rightarrow CE, B \rightarrow D\}$.

- Welche zwei Bedingungen stellt die 2. Normalform an ein Schema? (2 Punkte)
- Erläutern Sie, ob das obige Schema in der 2. Normalform ist. Wenn nicht, überführen Sie R in die 2. Normalform. Erläutern Sie Ihr Vorgehen auch textuell. (4 Punkte)

Operations Management

(45 Punkte)

Aufgabe 5: Nicht-Lineare-Prognosefunktion

(Insgesamt 18 Punkte)

Ein Unternehmen beauftragt Sie, den Absatz eines Produktes zu prognostizieren. Die Marketingabteilung des Unternehmens stellt Ihnen folgende Zeitreihe zur Verfügung, bei der anzunehmen ist, dass sie logistisch verläuft, d.h. die Ursprungsform $y = \frac{12500}{1 + e^{a+bx}}$; $b \leq 0$ besitzt.

Quartal	Zeitraum	Absatz [in Stück]
2	April – Juni 2011	3360
3	Juli – September 2011	11010
4	Oktober - Dezember 2011	12400

- a) Beschreiben Sie das Vorgehen zur Durchführung einer Nicht-Linearen-Regression. (2 Punkte)
- b) Führen Sie eine Nicht-Lineare Regression mit dem obigen Datenmaterial durch und stellen Sie die Prognosefunktion für den Absatz des Produktes explizit dar. (12 Punkte)
(Hinweis: Verwenden Sie hierbei das zweite Quartal 2011 als Periode 1)
- c) Prognostizieren Sie den Absatz für das 1. Quartal des Jahres 2012. (4 Punkte)
(Hinweis: Verwenden Sie, falls Sie den Aufgabenteil b) nicht bearbeitet haben, die Werte $a=3,8811$ und $b=-2,9105$)

Aufgabe 6: 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) Eine Zeitreihenprognose wird mit dem Verfahren von Holt erstellt. Bei der Überprüfung der Prognose mit dem Ansatz von Trigg wird beobachtet, dass zu allen Zeitpunkten der „smoothed error“ nie kleiner als der „absolute smoothed error“ ist. Aus diesem Sachverhalt kann eine systematische Überschätzung der Prognose geschlossen werden. (5 Punkte)
- b) Wir betrachten das klassische Bestellmengenproblem mit endlicher Lieferrate. Die endliche Lieferrate führt zu einer Verzögerung bei der Belieferung des Lagers. Da im Modell Fehlmengen verboten sind, muss verglichen mit dem klassischen Modell und bei Unterstellung gleicher Rahmenbedingungen mit höheren Beständen geplant werden. (5 Punkte)

Aufgabe 7: Bestellmengenproblem

(Insgesamt 17 Punkte)

Ein in Wuppertal ansässiger Händler verkauft Zylinderschlösser, die aus einem Schließzylinder und dem dazugehörigen Schlüssel bestehen. Für ein Schloss verlangt der Händler von seinen Kunden jeweils 7,50 €. Monatlich setzt er im Mittel 100 Zylinderschlösser ab und da die Nachfrage nur schwach variiert, kann sie als konstant angenommen werden. Die Zylinderschlösser bezieht der Händler bei einem Lieferanten für 2,50 € je Paar fremd. Jeder Lieferauftrag beim Lieferanten kostet 25 € und nach Eingang einer Bestellung beim Lieferanten vergehen 7 Tage Zeit bis die Lieferung beim Händler eintrifft. Die Lagerung eines Zylinders kostet jährlich 2 €.

- a) Identifizieren Sie, um welches Bestellmengenproblem es sich hier handelt. Führen Sie zur Begründung drei im Text genannte Modellannahmen auf. (4 Punkte)
- b) Berechnen Sie die optimalen jährlichen Gesamtkosten und geben Sie die optimale Einzelbestellmenge an. (9 Punkte)
- c) Ermitteln Sie den optimalen Bestellpunkt. (4 Punkte)
(Hinweis: Gehen Sie vereinfacht davon aus, dass ein Monat 30 Tage besitzt.)

FORMELN

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$c_u = r - c$$

$$c_o = c - v$$

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

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

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

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

$$r^* = (LT \text{ modulo } T) \cdot \mu$$

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

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

$$K(x) = \frac{\mu}{x} \cdot k + \frac{1}{2} \cdot \left(1 - \frac{\mu}{\lambda} \right) \cdot x \cdot h + \mu \cdot q \quad x^* = \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot \mu}{\left(1 - \frac{\mu}{\lambda} \right) \cdot h}}$$

$$K(x_i) = \frac{\mu}{x_i} \cdot k + \frac{1}{2} \cdot x_i \cdot h_i + \mu \cdot q_i \quad x^*(q_i) = \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot \mu}{h_i}}$$

$$h_i = q_i \cdot \text{Zins} \quad q_i = \begin{cases} q_0 & , \text{ falls } a_0 \leq x < a_1 \\ q_0 \cdot (1-r_i) & , \text{ falls } a_i \leq x < a_{i+1}, \forall i \in \{1, \dots, I-1\} \\ q_0 \cdot (1-r_I) & , \text{ falls } a_I \leq x \end{cases}$$

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

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

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

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

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

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

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