

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: 30.03.2017

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.

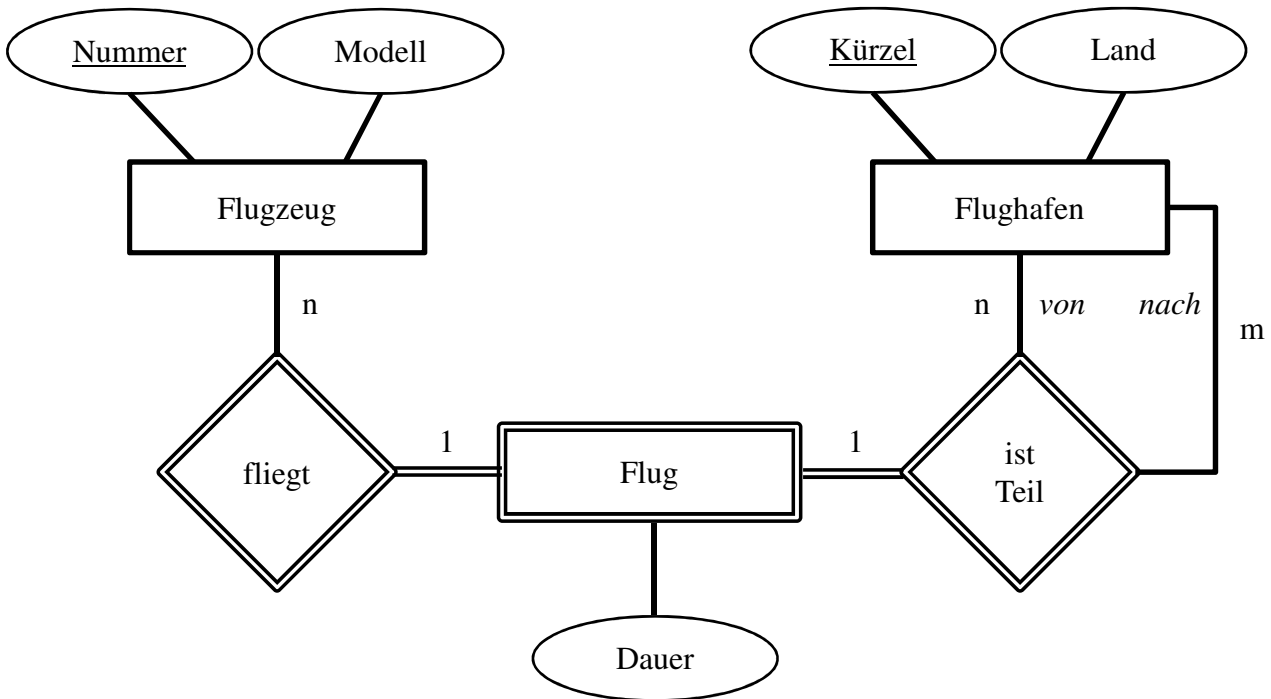
Die Klausur besteht mit diesem Deckblatt aus insgesamt **7 (sieben)** Seiten.

Unterschrift: _____

Aufgabe 1: Entity Relationship Modell und Relationales Modell

(Insgesamt 16 Punkte)

Gegeben sei folgendes ER-Diagramm, welches eine Datenbank für Passagierflüge modelliert:



- a) Überführen Sie das ER-Modell mit dem Algorithmus aus der Vorlesung in ein relationales Schema! (4 Punkte)
- b) Begründen Sie kurz, ob das Modell die folgenden Eigenschaften aufweist. Eine auf „ja“ oder „nein“ beschränkte Antwort erhält **keine Punkte**.
1. Das Flugzeug mit der Nummer F1872 kann *mehrmals* vom Flughafen DTM zu Flughafen CDG fliegen. (3 Punkte)
 2. Ein Flug kann nicht am selben Flughafen starten und enden. (3 Punkte)
- c) Erweitern Sie das ER-Diagramm so, dass die folgenden Anforderungen erfüllt werden:
1. Ein Flugzeug kann beliebig viele Flüge mit identischem Start- und Zielflughafen durchführen. (3 Punkte)
 2. An einem Flughafen können mehrere Flugzeuge repariert werden. Ein Flugzeug wird jedoch maximal an einem Flughafen repariert. (3 Punkte)

Aufgabe 2: Relationale Algebra (Grundoperationen)

(Insgesamt 14 Punkte)

Gegeben seien die Relationen **R** und **S** mit identischem Schema.

R		
A	B	C
1	2	3
4	5	6

S		
A	B	C
4	5	6
7	8	9

In jeder Teilaufgabe wurde eine Folge von Grundoperationen auf **R** und **S** angewendet, welche zur Ergebnisrelation C_i führt. *Notieren Sie jeweils eine Abfrage, bestehend aus Grundoperationen der relationalen Algebra, um C_i zu erhalten. In jeder Abfrage müssen sowohl **R** als auch **S** verwendet werden.*

a)

C₁		
A	B	C
1	2	3
4	5	6
7	8	9

(3 Punkte)

b)

C₂		
A	B	C
4	5	6

(3 Punkte)

c)

C₃	
A	C
7	9

(4 Punkte)

d)

C₄		
A	B	C
1	2	3
7	8	9

(4 Punkte)

Aufgabe 3: Designtheorie

(Insgesamt 15 Punkte)

Wir betrachten das Relationsschema $R(A, B, C, D, E)$.

Geben Sie jeweils für die Menge der funktionalen Abhängigkeiten F_i und **R** einen Schlüssel und die höchste Normalform (1.NF, 2.NF, 3.NF) in der sich die Relation befindet an.

Begründen Sie Ihre Auswahl jeweils kurz (z. B. über den Abschluss und die Definitionen der Normalformen). (15 Punkte)

Funktionale Abhängigkeiten	Schlüssel (je 2 Punkte)	Normalform (je 3 Punkte)
$F_1 = \{ \{A, B\} \rightarrow \{C, D, E\} \}$		
$F_2 = \{ \{A, B\} \rightarrow \{C, D\}, \{B\} \rightarrow \{E\} \}$		
$F_3 = \{ \{C\} \rightarrow \{A\}, \{B\} \rightarrow \{D\}, \{A\} \rightarrow \{B, E\} \}$		

Aufgabe 4: Prognoseverfahren

(Insgesamt 13 Punkte)

Wählen Sie begründet für die folgenden Szenarien jeweils ein geeignetes Prognoseinstrument aus.

a) *Die Nachfragedaten der letzten 24 Monate für einen „Fitness-Tracker“ sind bekannt. Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Nachfrage proportional zum Zeitraum angestiegen ist, allerdings sind auch Schwankungen zwischen den Jahresquartalen festzustellen. So sind z.B. die gemittelten Verkaufszahlen im Sommer am höchsten und im Winter am niedrigsten.* (4 Punkte)

b) *Ein neuer modischer Sneaker wurde von einer Schuhkette vor 6 Monaten in den Markt eingeführt und es liegen wöchentliche Absatzzahlen der letzten 5 Monate vor. Zudem erfährt der Artikel vor allem in den letzten Wochen einen stärker werdenden trendförmigen Anstieg. Ihnen obliegt die Nachfrageprognose für die nächsten Wochen.* (4 Punkte)

c) *Bei einer lokalen Volksabstimmung in einer kleinen Gemeinde soll für oder gegen den Bau einer neuen Turnhalle abgestimmt werden. Dabei kommt Ihnen die Aufgabe zu, die Zustimmung zu prognostizieren. Es fällt auf, dass eine Bauunternehmung bereits in der Vergangenheit zahlreiche angemeldete Veranstaltungen bei ähnlichen Abstimmungen in vergleichbaren Gemeinden durchführt hat und die anfänglich geringe Zustimmung sehr deutlich steigern konnte. Auch in der aktuellen Gemeinde gab und gibt es eine bekannte Anzahl von entsprechenden Veranstaltungen.* (5 Punkte)

Aufgabe 5: Lineare Optimierung

(Insgesamt 17 Punkte)

a) **Problemstellung:** In einem Festzelt sollen verschiedene Stände aufgestellt werden um die Gäste zu versorgen. Zur Auswahl stehen: „Getränke-“ und „Grillstände“, deren vereinnahmte Nutzungsfläche beliebig teilbar ist. Insgesamt bietet das Festzelt 64m^2 Platz zum Aufstellen der Stände. Damit die Gäste weder Hunger noch Durst leiden müssen, müssen mindestens 8m^2 für Getränkestände und 12m^2 für Grillstände zur Verfügung gestellt werden. Eine Verordnung der Stadt gebietet zusätzlich, dass höchstens doppelt so viel Nutzungsfläche für Grill- wie für Getränkestände genutzt werden darf. Es wurden Nutzenfaktoren von 3 pro m^2 Getränkestand und 4 pro m^2 Grillstand bestimmt. Der Gesamtnutzen soll unter Berücksichtigung der Restriktionen maximiert werden.

Aufgabe: *Modellieren sie die oben genannte Problemstellung in kanonischer Form.* (8 Punkte)

- b) Es sei folgendes Dictionary *unabhängig von a)* gegeben. Welche Variable kommt unter der Verwendung der „Größte Koeffizienten Regel“ als nächstes in die Basis? Welche Variable verlässt die Basis und welchen Wert nimmt die neue Basisvariable an? (4 Punkte)

$$\begin{aligned} \max z &= -15x_1 + 10x_2 + 5x_3 \\ x_4 &= 8 - 2x_1 - 4x_2 - 5x_3 \\ x_5 &= 10 - 3x_1 - 4x_2 - x_3 \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 &\geq 0 \end{aligned}$$

- c) Nehmen Sie zur folgenden These kurz begründet Stellung. Eine auf „ja“ oder „nein“ beschränkte Antwort erhält **keine Punkte**.

Wenn zur Initialisierung des Simplex-Verfahrens die Zwei-Phasen Methode angewendet wird und die optimale Lösung des Hilfs-LPs einen Zielfunktionswert von $z > 0$ aufweist, dann ist eine optimale Lösung für das ursprüngliche Problem gefunden worden. (5 Punkte)

Aufgabe 6: Stochastisches Bestandsmanagement

(Insgesamt 15 Punkte)

Die Berechnung der optimalen Bestellmenge ergab $S^* = 200$ Einheiten für eine normalverteilte Nachfrage mit einem Mittelwert von 180 Einheiten und einer Standardabweichung von 20. Begründen Sie Ihre Antworten auf die folgenden drei Fragen oder führen Sie die entsprechenden Rechenschritte aus.

- a) Wie hoch ist der α – *Servicegrad* in diesem Szenario? (5 Punkte)
- b) Welche ganzzahlige Bestellmenge S ist mindestens nötig um einen β – *Servicegrad* von 97,22% zu erreichen? (5 Punkte)
- c) Sind die Überbestandskosten größer als die Unterbestandskosten, oder ist es gerade umgekehrt? Begründen Sie Ihre Antwort. (5 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