

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: 20.03.2018

Name des Prüfers: Prof. Dr. Bock

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

Bearbeiten Sie jede der 8 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.

Diese Klausur besteht mit dem Deckblatt aus sieben (7) Seiten.

Unterschrift: _____

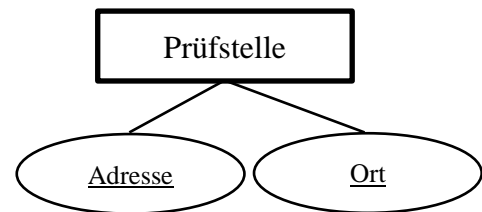
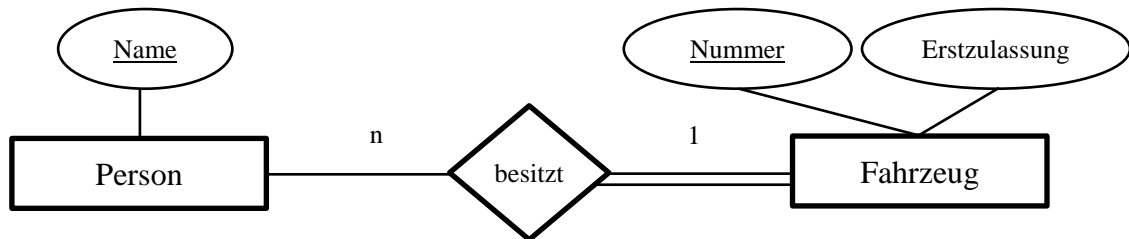
Datenbanksysteme

(45 Punkte)

Aufgabe 1: Entity Relationship Modell

(Insgesamt 11 Punkte)

Gegeben sei ein unvollständiges ER-Diagramm eines Datenbankentwurfs für die Hauptuntersuchung von Kraftfahrzeugen.



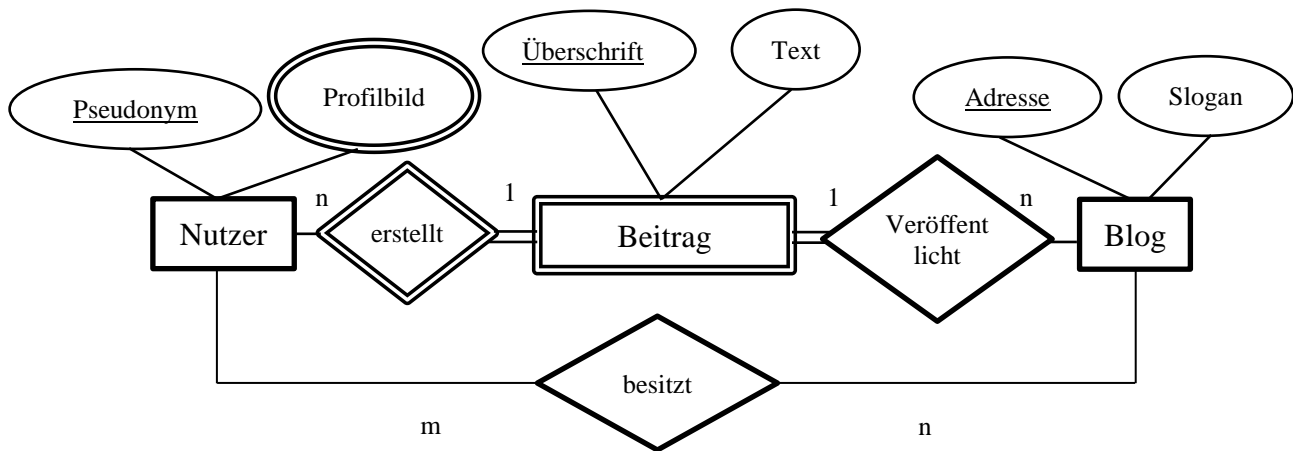
Vervollständigen Sie das ER-Diagramm mit Entitätstypen, Beziehungstypen und Attributen, so dass die unten genannten zusätzlichen Anforderungen erfüllt sind. Achten Sie auf die korrekte Modellierung der Kardinalitäten und Partizipationen.

- Eine Prüfstelle prüft Fahrzeuge auf Ihre Straßentauglichkeit. Dies geschieht im Rahmen einer Prüfung, welche an einem bestimmten Prüftermin stattfindet. Zusätzlich wird das Ergebnis der Prüfung mit den Ausprägungen „Zulassung erteilt“ und „Zulassung nicht erteilt“ gespeichert. Es werden nur Fahrzeuge in die Datenbank eingetragen, die mindestens eine Prüfung durchlaufen haben. Es soll möglich sein, dasselbe Fahrzeug mehrmals von der selben Prüfstelle prüfen zu lassen. Allerdings kann es an einem Prüfungstermin nur eine Prüfung durch eine bestimmte Prüfstelle für ein bestimmtes Fahrzeug geben. (6 Punkte)
- Ein Fahrzeug kann seinen Halter (Person) wechseln. Ein Halterwechsel findet zwischen den beteiligten Personen an einem Datum statt. Es wird angenommen, dass ein Halterwechsel zwischen zwei Personen nur einmal pro Fahrzeug stattfindet. Ein Fahrzeug kann seinen Halter mehrmals wechseln. (5 Punkte)

Aufgabe 2: Überführung in das relationale Schema

(Insgesamt 10 Punkte)

Überführen Sie das vorliegende ER-Diagramm mit Hilfe des in der Vorlesung behandelten Transformationsalgorithmus in das relationale Schema.



Aufgabe 3: Relationale Algebra

(Insgesamt 9 Punkte)

Vereinfachen Sie die unten abgebildeten Abfragen der relationalen Algebra indem Sie die Grundoperationen jeweils durch **eine einzige (!)** abgeleitete Operation ersetzen.

- a) $C_1 = S - (S - R)$ (3 Punkte)
- b) $C_2 = \sigma_{R.a=S.b}(R \times S)$ (3 Punkte)
- c) $C_3 = \sigma_{A.a < 10}(A) - (\sigma_{A.a < 10}(A) - \sigma_{A.a > 0}(A))$ (3 Punkte)

Aufgabe 4: Designtheorie

(Insgesamt 15 Punkte)

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

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. Gehen Sie dabei vereinfachend davon aus, dass alle Attribute, die nicht in ihren gewählten Schlüsseln vorkommen Nichtschlüsselattribute sind.

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

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

Ermittlung von Prognosedaten

(16 Punkte)

Aufgabe 5: Nachfrageprognosen

Dargestellt ist die monatliche Nachfrage eines Gutes der vergangenen 5 Monate.

Monat t	1	2	3	4	5
Nachfrage y_t	17	14	15	18	18

- a) Prognostizieren Sie zunächst die Nachfrage für den 5. Monat auf Basis der Daten der Monate 1,2,3 und 4 mit der Methode der gleitenden Durchschnitte mit $T = 4$. (2 Punkte)
- b) Prognostizieren Sie anschließend die Nachfrage für den 6. Monat mittels der exponentiellen Glättung 1. Ordnung. Benutzen Sie die Prognose aus a) als Initialwert. Verwenden Sie den Glättungsfaktor $\alpha = 0,2$. (3 Punkte)
- c) Nehmen Sie kurz Stellung zu folgenden drei Aussagen zur exponentiellen Glättung 1. Ordnung.
- Wird $\alpha = 0,6$ gewählt, dann fließen 40% der Daten der Perioden $1, \dots, t - 1$ und 60% der aktuellen Nachfrage in Periode t in die Prognose $\hat{y}_{t,t+1}$ ein. Das Gewicht einer jeden Periode $1, \dots, t - 1$ ist damit $\frac{40}{t-1}$ Prozent. (5 Punkte)
 - Ist die Nachfrage in allen Perioden identisch, dann liefert die exponentielle Glättung 1. Ordnung, vorausgesetzt einer sinnvollen Initialisierung, immer eine perfekte Prognose. (3 Punkte)
 - Mit einem hohen Glättungsfaktor kann die exponentielle Glättung 1. Ordnung auch Daten mit Trend ohne systematischen Fehler prognostizieren. (3 Punkte)

Einführung in die Optimierung

(29 Punkte)

Aufgabe 6: Stochastisches Bestandsmanagement

(Insgesamt 12 Punkte)

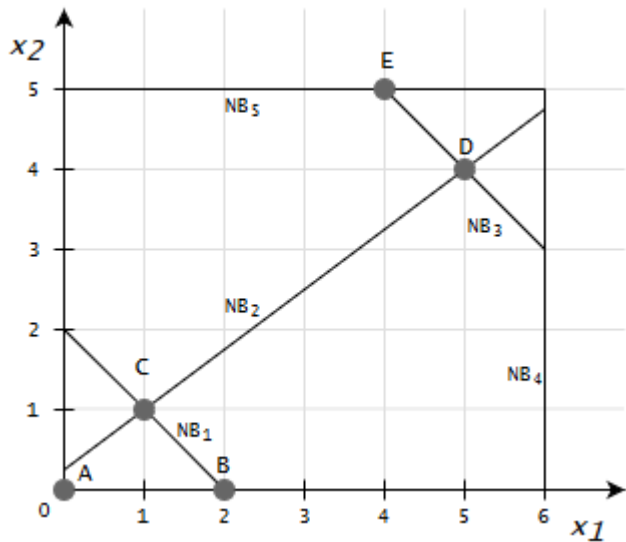
Gegeben sei das „Newsvendorproblem“ mit einer Nachfrage, die einer Normalverteilung mit einem Mittelwert von $\mu = 128$ und einer Standardabweichung von $\sigma = 16$ Stück folgt. Der Verkaufspreis liegt bei $r = 10\text{€}$ pro Stück, der Wiederverkaufswert liegt bei $v = 3\text{€}$ pro Stück.

- a) Wie hoch muss der Einkaufspreis c sein, damit eine optimale Bestellmenge von 136 errechnet wird? (8 Punkte)
- b) Wie würde die optimale Bestellmenge lauten, wenn im obigen Beispiel (entgegen der Modellannahmen) der Einkaufspreis c dem Wiederverkaufswert v entspricht? Begründen Sie ihre Antwort kurz. (4 Punkte)

Aufgabe 7: Graphische Interpretation eines Lösungsraumes

(Insgesamt 6 Punkte)

Dargestellt sind ein lineares Programm mit zwei Variablen x_1 und x_2 und die Skizzierung des Lösungsraums des selbigen. Die Nebenbedingungen sind als Geraden dargestellt. Durch Punkte markiert sind fünf Lösungen A (0, 0), B (2, 0), C (1, 1), D (5, 4) und E (4, 5).



$$\text{Max } z = 5x_1 + 7x_2$$

$$\begin{aligned} \text{s.t.} \quad & x_1 + x_2 \geq 2 && \text{(NB 1)} \\ & 3x_1 - 4x_2 \leq -1 && \text{(NB 2)} \\ & x_1 + x_2 \leq 9 && \text{(NB 3)} \\ & x_1 \leq 6 && \text{(NB 4)} \\ & x_2 \leq 5 && \text{(NB 5)} \\ & x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

Markieren Sie den zulässigen Lösungsraum in der obigen Skizze.

Geben Sie anschließend an, ob die markierten Lösungen (A, B, C, D, E) jeweils zulässig oder unzulässig sind. Sofern eine Lösung unzulässig ist, nennen Sie eine Nebenbedingung, die durch diese Lösung verletzt wird. (6 Punkte)

Aufgabe 8: Simplex-Algorithmus

(Insgesamt 11 Punkte)

Gegeben sei ein Dictionary zu einem linearen Programm.

$$\max z = 30 + 2x_1 - 3x_5 + x_3$$

$$x_4 = 30 - x_1 + x_5 + x_3$$

$$x_2 = 10 - x_5$$

$$x_6 = 2 - x_1 - x_5$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0$$

- Welche Werte nehmen die Variablen $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ in der aktuellen Basislösung an? (3 Punkte)
- Welche Variable würde nach der Pivotstrategie „Größte Koeffizienten Regel“ als nächstes zur Basisvariable? Welchen Wert würde diese Variable annehmen und welche Variable würde die Basis verlassen? (4 Punkte)
- Nehmen Sie an, dass eine andere Pivotstrategie die Variable x_3 auswählt. Welche Aussage lässt sich über den Lösungsraum im Zuge dieser Entscheidung treffen? (4 Punkte)

FORMELN

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$c_u = r - c$$

$$c_o = c - v$$

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

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

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

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

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

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

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

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

STANDARDNORMALVERTEILUNG (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