

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: 06.08.2018

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 inklusive Deckblatt und Formelsammlung aus **7** Seiten.

Unterschrift: _____

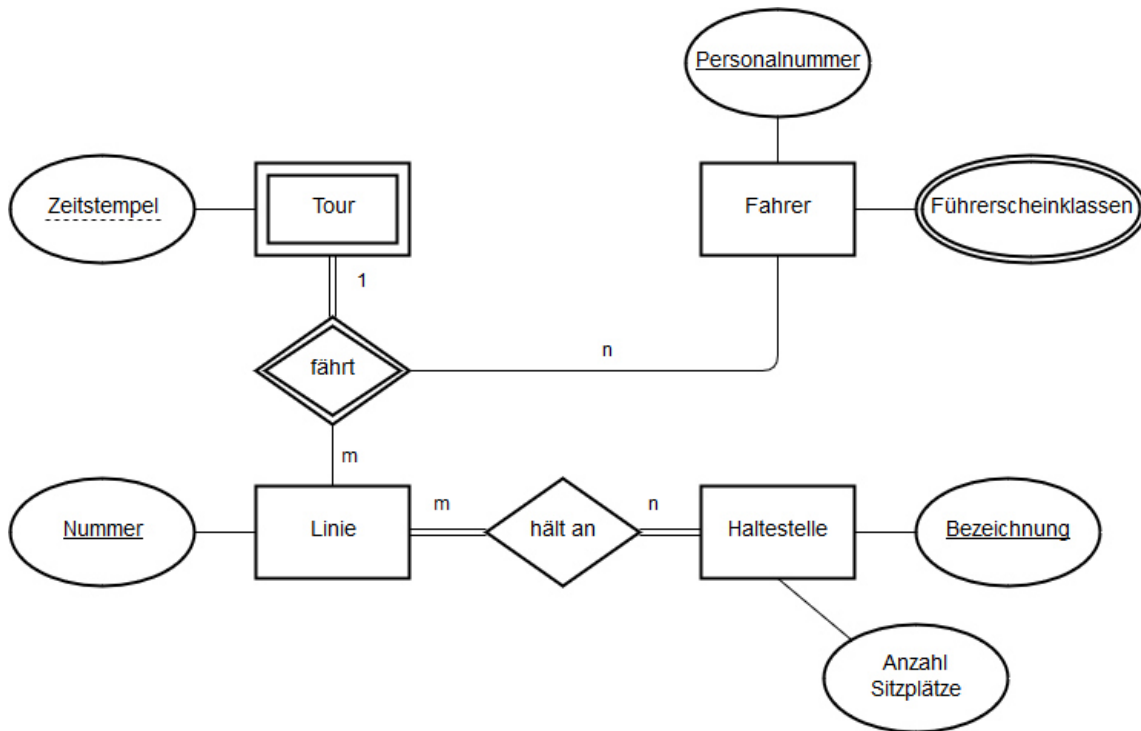
Datenbanksysteme

(45 Punkte)

Aufgabe 1: Entity Relationship Modell und relationales Schema

(Insgesamt 15 Punkte)

Dargestellt ist ein Modellierungsentwurf zur Speicherung von Busfahrten („Tour“) die zu bestimmten Startzeiten („Zeitstempel“) von einem Fahrer ausgeführt werden, indem die Haltestellen der zugehörigen Linien angefahren werden.



a) Überführen Sie das vorliegende ER-Diagramm mit Hilfe des in der Vorlesung behandelten Transformationsalgorithmus in das relationale Schema. Notieren Sie dabei alle Schritte die der Algorithmus durchläuft. (7 Punkte)

b) Erweitern oder modifizieren Sie das ER-Diagramm, so dass die unten genannten zusätzlichen Anforderungen erfüllt sind. Achten Sie auch auf die korrekte Modellierung der Kardinalitäten und Partizipationen.

i. Eine Fahrscheinkontrolle überprüft eine bestimmte Tour von einer Start- bis zu einer Zielhaltestelle. Hierzu wird zusätzlich die Anzahl der Schwarzfahrer gespeichert.

(4 Punkte)

ii. Aktuell werden alle Haltestellen einer Linie gespeichert. Zusätzlich soll vermerkt werden an welcher Position (1, 2, ...) eine Linie eine bestimmte Haltestelle anfährt. Es soll hierbei möglich sein, dass die selbe Linie an der selben Haltestelle an mehreren

Positionen hält. Hierdurch können Rundfahrten mit identischem Start- und Zielort gespeichert werden. (4 Punkte)

Aufgabe 2: Relationale Algebra

(Insgesamt 10 Punkte)

Dargestellt ist ein Ausschnitt einer Datenbank zur Prüfungsverwaltung:

Modul		
<u>Nummer</u>	Name	ProfessorFK
CH101	Chemie 1	Honigtau
...

Professor		
<u>Name</u>	Lehrstuhl	Fakultät
Honigtau	Alchemie	4
...

Student		
<u>Matrikelnr.</u>	Studiengang	Semester
12345	Chemie	2
...

Prüfung			
<u>StudentFK</u>	<u>ModulFK</u>	<u>Versuch</u>	Note
12345	CH101	2	1.7
...

Formulieren Sie folgende Abfragen mit den Operationen der relationalen Algebra. Die Ausdrücke in Klammern geben die gewünschten Spalten in den Ergebnisrelationen an.

- Welche Studenten (Matrikelnr.), die nicht „Chemie“ studieren, haben die Prüfung zum Modul „CH101“ abgelegt und bestanden (eine Note von höchstens „4.0“ ist für das Bestehen erforderlich). (5 Punkte)
- Welche Studenten (Matrikelnr., Semester), die mindestens im dritten Semester studieren, haben noch nie eine Prüfung im ersten Versuch bestanden? (5 Punkte)

Aufgabe 3: Designtheorie

(Insgesamt 20 Punkte)

Wir betrachten das Relationenschema $R(A, B, C, D, E)$ unter Beachtung der funktionalen Abhängigkeiten $F = \{\{A,B\} \rightarrow \{C\}, \{C\} \rightarrow \{A\}, \{C\} \rightarrow \{E\}, \{A\} \rightarrow \{D\}\}$. Dabei stellt F bereits eine minimale Überdeckung dar.

- Überführen Sie das Schema in die dritte Normalform. (5 Punkte)
- Überführen Sie das Ergebnis aus a) in die Boyce-Codd Normalform. (5 Punkte)
- Zeigen Sie, dass Ihre Zerlegung aus a) verlustlos ist. (5 Punkte)

Falls Sie a) nicht gelöst haben oder Ihrer Lösung nicht vertrauen, zeigen Sie alternativ, dass folgende Zerlegung der Relation $S\{K,L,M,N,O\}$ mit funktionalen Abhängigkeiten

$G = \{\{K,L\} \rightarrow \{M\}, \{M\} \rightarrow \{K\}, \{M\} \rightarrow \{O\}, \{K\} \rightarrow \{N\}\}$ verlustlos ist:

$S_1(K,L,M), S_2(M,K,O), S_3(K,N)$.

- Nehmen Sie begründet Stellung zu folgender Aussage: „Ein Schema, bestehend aus einer Relation R und funktionalen Abhängigkeiten F , welches die Anforderungen der dritten Normalform erfüllt und nur ein Schlüsselattribut besitzt, erfüllt immer die Anforderungen der Boyce-Codd Normalform.“ (5 Punkte)

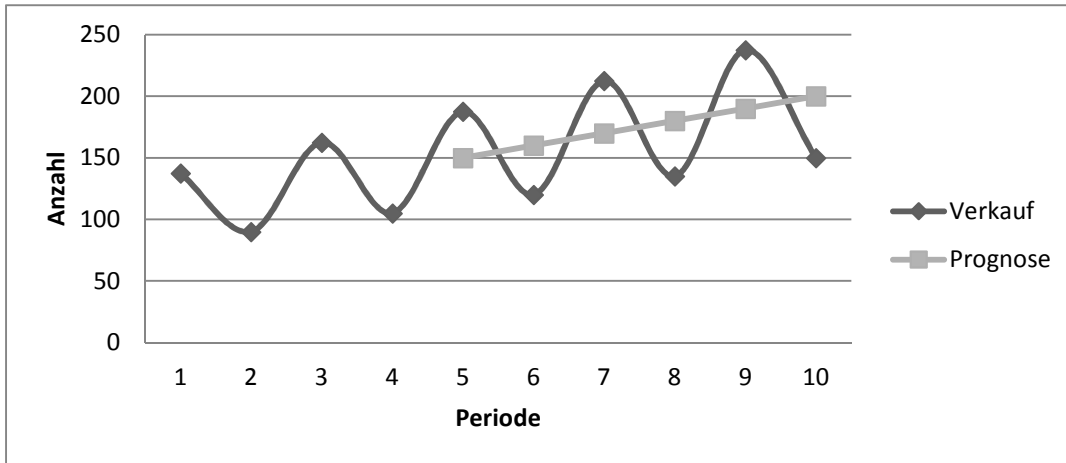
Ermittlung von Prognosedaten

(18 Punkte)

Aufgabe 4: Nachfrageprognose

(Insgesamt 18 Punkte)

Im Folgenden sind Tabelle und eine Skizze zur Darstellung von Verkaufszahlen eines Gutes, zugehörige Prognosewerte eines Prognoseinstrumentes und die unvollständige Prognosevalidierung über das Tracking Signal dargestellt.



t	y_t	$\hat{y}_{t-1,t}$	ϵ_t	SE_t	SAE_t	TS_t
1	137,5					
2	90					
3	162,5					
4	105					
5	187,5	150	-37,5	0,0000	37,5000	0,0000
6	120	160	40	4,0000	37,7500	0,1060
7	212,5	170	-42,5	-0,6500	38,2250	-0,0170
8	135	180	45	3,9150	38,9025	0,1006
9	237,5	190				
10	150	200				

- Beschreiben Sie kurz den Verlauf der Nachfragewerte. Welches Prognoseinstrument erscheint Ihnen, auf Basis Ihrer Beschreibung, für die Prognose als geeignet? (4 Punkte)
- Berechnen Sie den MSE für die Perioden 5 - 10. (3 Punkte)
- Führen Sie die Berechnung des Tracking Signals für die letzten beiden Perioden $t = 9$ und $t = 10$ fort. Verwenden Sie den Glättungsparameter $\phi = 0,1$ mit den Intervallgrenzen $-0,51$ und $0,51$. (6 Punkte)
- Warum verletzt das Tracking Signal in Ihrer Berechnung aus c) die Intervallgrenzen nicht, obwohl das angewendete Instrument offensichtlich nicht geeignet ist, um die Nachfrage zu prognostizieren? *Hinweis: Falls Sie zu einem anderen Ergebnis in c) gekommen sind, nehmen Sie an, dass in beiden Perioden die Intervallgrenzen eingehalten werden.* (5 Punkte)

Einführung in die Optimierung

(27 Punkte)

Aufgabe 5: Lineare Optimierung

(Insgesamt 15 Punkte)

- a) Lösen Sie das in standardisierter Form gegebene Lineare Programm mit Hilfe des Simplexverfahrens unter Verwendung der „Größte Koeffizienten Regel“ optimal. Geben Sie abschließend die berechnete, optimale Basislösung und den optimalen Zielfunktionswert an. Starten Sie mit einer geeigneten Initiallösung. Die Schlupfvariablen sind x_4 und x_5 .

$$\max z = 3x_1 - 5x_2 + \frac{3}{2}x_3$$

s. t.

$$2x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 10$$

$$4x_1 + x_2 + x_5 = 24$$

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

(10 Punkte)

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

Wir nehmen an, dass zu einem gegebenen linearen Programm eine zulässige Lösung existiert (das LP ist also lösbar) und der Simplex Algorithmus mit dieser Lösung gestartet wird. Zudem wissen wir, dass im Berechnungsverlauf niemals eine entartete Basislösung auftritt. Dann wird der Simplex Algorithmus in jedem Fall nach endlich vielen Schritten eine optimale Basislösung zu dem gegebenen linearen Programm errechnen.

(5 Punkte)

Aufgabe 6: Stochastisches Bestandsmanagement

(Insgesamt 12 Punkte)

Gegeben sei eine Instanz des Newsvendormodells mit Verkaufspreis $r = 10$ und Einkaufspreis $c = 2$. Für jede nicht verkaufte Einheit werden Altpapiererlöse erzielt, $v = 1$. Die erwartete Nachfragemenge beträgt $\mu = 100$ und die Standardabweichung $\sigma = 37,5$. Es wird eine normalverteilte Verteilung der Nachfrage angenommen.

- a) Wie lautet der α -Servicegrad, wenn 137,5 Einheiten bestellt werden? (3 Punkte)
- b) Wie hoch ist die erwartete Fehlmenge $J(S)$ wenn genau der Mittelwert μ bestellt wird? (3 Punkte)
- c) Wie hoch ist die erwartete Fehlmenge $J(S)$ wenn die optimale Bestellmenge bestellt wird? (3 Punkte)
- d) Wie lautet die optimale Bestellmenge im obigen Problem, wenn die Nachfrage nicht mehr stochastisch, sondern bekannt ist und diese dem obigen Erwartungswert entspricht? Wie hoch wären dann die Kosten im Zeitungsverkäufermodell („Newsvendor model“)? (3 Punkte)

FORMELN

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

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

$$b = \frac{CoVAR(x, y)}{VAR(x)} \quad a = n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n y_i - b \cdot n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$$

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

$$\hat{y}_{t,t+1} = T^{-1} \cdot \sum_{\tau=t-T+1}^t y_\tau \quad \hat{y}_{t,t+1} = \alpha \cdot y_t + (1-\alpha) \cdot \hat{y}_{t-1,t}$$

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

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

$$L(z) = \int_{y=z}^{\infty} (y-z) \cdot \varphi(z) dy = f_{01}(z) - z \cdot (1 - F_{01}(z))$$

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

$$c_u = r - c \quad c_o = c - v$$

$$P(x \geq a) = 1 - F_{01} \left(\frac{a - \mu}{\sigma} \right) \quad S^* = \mu + z^* \cdot \sigma$$

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

$$\Pi(S^*) = c_u \cdot \mu - Z(S^*) \quad Z(S^*) = (p+h) \cdot f_{01}(z^*) \cdot \sigma$$

$$Z(S^*) = (c_u + c_o) \cdot f_{01}(z(CR)) \cdot \sigma \quad Z(S^*) = (c_u + c_o) \cdot \sum_{y=0}^{S^*} ((S^* - y) \cdot p(X=y)) + c_u \cdot (\lambda - S^*)$$

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