

Platz-Nr.: _____

Name: _____

Vorname: _____

Matrikel-Nr.: _____

BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL
FAKULTÄT FÜR WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFT -
SCHUMPETER SCHOOL OF BUSINESS AND ECONOMICS

Wintersemester 2018/2019

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

Tag der Prüfung: 28.03.2019

Name des Prüfers: Prof. Dr. Bock

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

Bearbeiten Sie jede der 7 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.

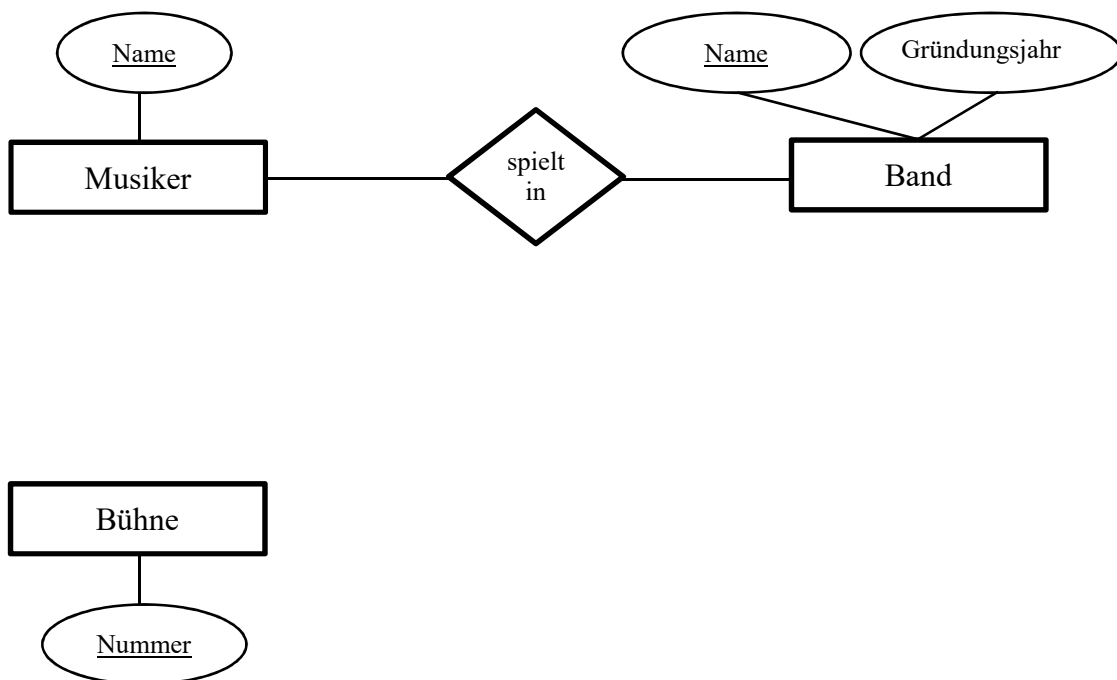
Diese Klausur besteht mit dem Deckblatt aus neun (9) Seiten.

Unterschrift: _____

Aufgabe 1: Entity Relationship Modell

(Insgesamt 10 Punkte)

Gegeben sei ein unvollständiges ER-Diagramm eines Datenbankentwurfs für ein Musikfestival.



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.

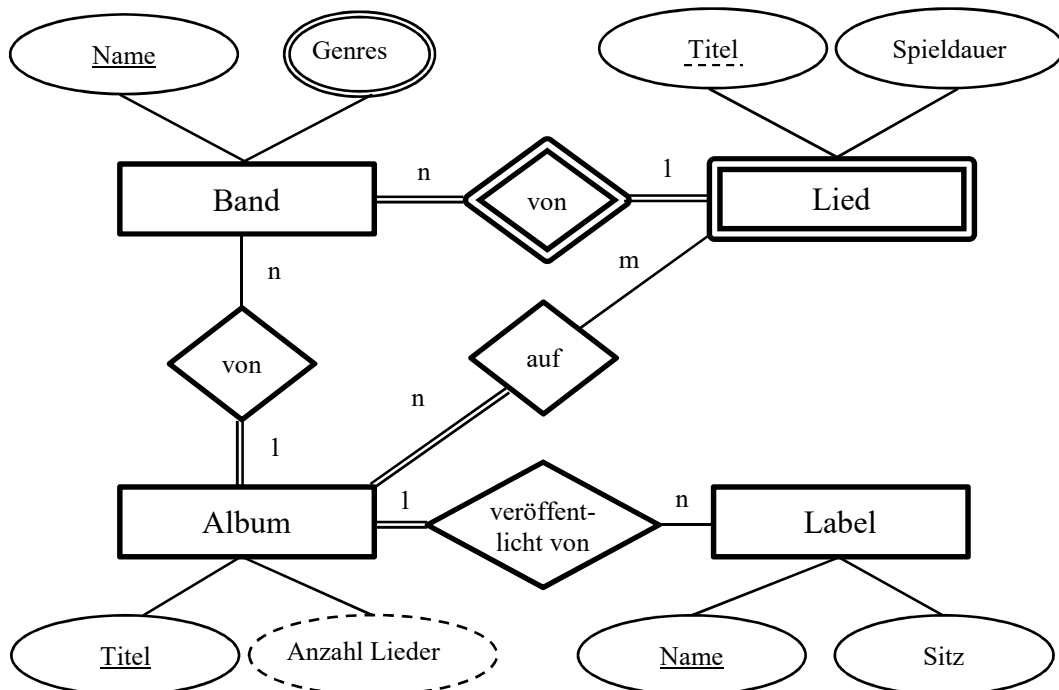
- Eine Band besteht aus mindestens einem Musiker. Ein Musiker kann in mehreren Bands spielen. (2 Punkte)
- Zwei Musiker können miteinander befreundet sein. (2 Punkte)
- Jeder Musiker kann eine oder mehrere Rollen („Schlagzeuger“, „Bassist“, „Sänger“, ...) erfüllen. (2 Punkte)
- Ein Auftritt einer Band wird durch den gleichnamigen Entitätstypen modelliert. Dieser gibt an, dass zu einem bestimmten Zeitpunkt genau eine Band auf einer Bühne spielt. (2 Punkte)
- Die Anzahl der Auftritte einer Band ist eine durch die Ausprägung der Datenbank ableitbare Information. (2 Punkte)

Aufgabe 2: Überführung in das relationale Schema

(Insgesamt 10 Punkte)

Dargestellt sind ein ER-Diagramm und ein zugehöriges relationales Schema, welches mit Hilfe des in der Vorlesung behandelten Transformationsalgorithmus nicht ganz korrekt erzeugt wurde.

ER-Diagramm



Relationales Schema

Band	
<u>Name</u>	Genres

Label	
<u>Name</u>	Sitz

Album	
<u>Titel</u>	Anzahl Lieder

Lied		
<u>Titel</u>	BandName (FK)	Spieldauer

LiedAlbum		
<u>BandName (FK)</u>	<u>LiedTitel (FK)</u>	<u>AlbumTitel (FK)</u>

Die obige Überführung ist fehlerhaft. Korrigieren Sie das relationale Schema auf diesem Klausurpapier. Hierzu kann es auch notwendig sein neue Relationen hinzuzufügen, Attribute hinzuzufügen oder zu streichen.

Aufgabe 3: Relationale Algebra

(Insgesamt 10 Punkte)

Dargestellt ist ein Ausschnitt einer Datenbank für Konzertticketverkäufe. Die Relation *Konzert* speichert alle vergangenen und zukünftigen Konzerte. Alle vorhandenen Tickets zu einem Konzert werden in der Relation *Ticket* gespeichert. Alle von einem Benutzer gekauften Tickets werden in der Relation *TicketVerkauf* gespeichert.

Konzert			
<u>ID</u>	Interpret	Ort	Datum
268	Tio	Köln-Arena	21.07.19
...

Ticket		
<u>Konzert</u>	<u>Platz</u>	Preis
268	D21	170
...

TicketVerkauf		
<u>Konzert</u>	<u>Platz</u>	Benutzer
268	D21	metal4life32@email.de
...

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

- Welche Kunden (Benutzer) haben sowohl das Konzert mit der ID „300“ als auch das Konzert mit der ID „400“ besucht? (4 Punkte)
- Welche Kunden (Benutzer) haben Tickets für alle eingetragenen Konzerte des Interpreten „Tio“ gekauft? (6 Punkte)

Aufgabe 4: Designtheorie

(Insgesamt 15 Punkte)

Gegeben sei die Relation R sowie die zugehörigen funktionalen Abhängigkeiten F und eine Zerlegung Z der Relation R in die Relation S , T und U . Diese sind nachfolgend aufgelistet.

$$R(A, B, C, D, E, F, G, H),$$

$$F = \{ \{A, B\} \rightarrow \{C\}, \{C\} \rightarrow \{D, G, H\}, \{F\} \rightarrow \{C\}, \{E\} \rightarrow \{F\} \},$$

$$S(A, B, C),$$

$$T(C, D, G, H),$$

$$U(E, F, C).$$

- Überprüfen Sie mit Hilfe des in der Veranstaltung vorgestellten Algorithmus ob die gegebene Zerlegung verlustlos ist. (5 Punkte)
- Ergänzen Sie die obige Zerlegung durch eine neue Relation V mit minimaler Anzahl an Attributen, sodass die neue Zerlegung Z' verlustlos ist. (5 Punkte)
- Nehmen Sie begründet Stellung zu folgender Aussage: „Wir betrachten ein Relationenschema (R, F) , welches die Anforderungen der dritten Normalform erfüllt. Eine Überführung dieses Schemas mittels Transformationsalgorithmus aus der Veranstaltung in die Boyce-Codd-Normalform erhält immer alle funktionalen Abhängigkeiten.“ (5 Punkte)

Ermittlung von Prognosedaten

(15 Punkte)

Aufgabe 5: Szenarien zur Nachfrageprognose

Im Folgenden sind drei Szenarien zum Thema der Nachfrageprognose dargestellt. Beantworten Sie die zugehörigen Fragen jeweils kurz (2 – 3 Sätze).

- a) *Der kostenpflichtige Streamingdienst „NOZN“ überträgt verschiedene Sportveranstaltungen. Da das Angebot stetig ausgebaut wird, kann ein Zuwachs der Abonnements im Laufe der Zeit festgestellt werden. Da ein Abonnement monatlich kündbar ist, schwankt die Anzahl der Abonnements jedoch. Auffällig ist, dass immer in den Wintermonaten, zur Zeit der alljährlichen Hallenhalma-WM, besonders hohe Abonnementzahlen zu verzeichnen sind.*

Welches Prognoseverfahren ist für dieses Szenario geeignet? Begründen Sie ihre Wahl.

(5 Punkte)

- b) *Ein Luxusrestaurantbesitzer plant, in Zukunft, als besonderes Erlebnis, vergoldete Rindersteaks anzubieten. Der Einkaufsbedarf an diesen kostbaren Rindersteaks soll mit einem möglichst genauen Prognoseverfahren geschätzt werden. Hierfür ist der Besitzer auch bereit, deutlich mehr in ein Prognoseinstrument zu investieren. Leider sind hierfür weder verwertbare Vergangenheitsdaten noch hierfür operationalisierbare Kausalzusammenhänge verfügbar. Werden zu viele der teuren Rindersteaks eingekauft, ist der monetäre Schaden aufgrund der hohen Verderblichkeit erheblich. Sollte ein Gast ein Steak bestellen wollen obwohl keins vorrätig ist, besteht die Gefahr, dass dieser seinen Unmut auf sozialen Kanälen breit macht.*

Welches Prognoseverfahren ist für dieses Szenario geeignet? Begründen Sie ihre Wahl.

(5 Punkte)

- c) *In einem Unternehmen findet aktuell bereits eine laufende Prognose von Einkäufen statt. Um die Eignung der Prognoseinstrumente zu überwachen wird das Tracking Signal eingesetzt. Der Chef-Controller behauptet „Solange das Tracking Signal die festgelegten Grenzwerte nicht über- oder unterschreitet bedeutet dies, dass das gewählte Prognoseinstrument eine gute Prognose liefert.“*

Nehmen Sie Stellung zur Behauptung und skizzieren Sie beispielhaft Nachfrage und Prognose, die der Behauptung widersprechen.

(5 Punkte)

Einführung in die Optimierung

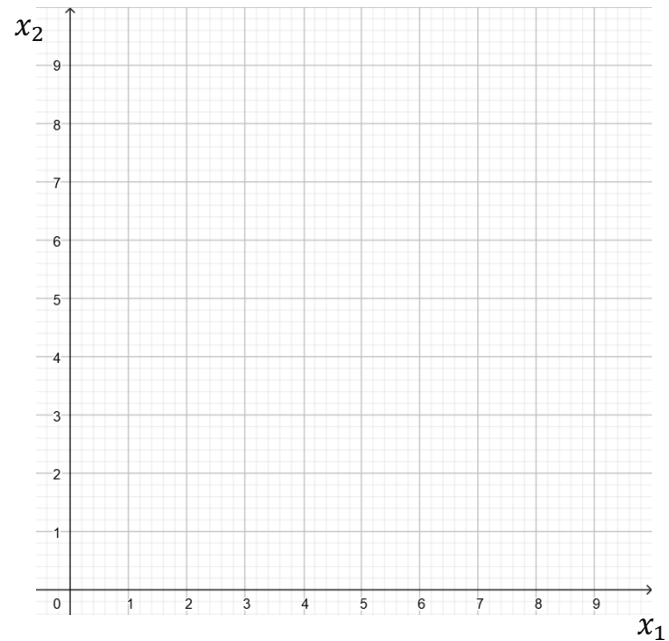
(30 Punkte)

Aufgabe 6: Lineare Programmierung

(Insgesamt 16 Punkte)

Gegeben Sei das folgende lineare Programm.

$$\begin{aligned} \max z &= 4x_1 + 2x_2 \\ \text{u.d.N.:} \quad -x_1 + 2x_2 &\leq 4 \\ 2x_1 + 2x_2 &\geq 4 \\ x_1 + x_2 &\leq 9 \\ x_1 &\leq 8 \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$



- a) Zeichnen Sie die Nebenbedingungen in das gegebene Koordinatensystem ein und markieren Sie den zulässigen Bereich. (5 Punkte)

Das Simplex-Verfahren wurde zur Lösung des obigen linearen Programms angewendet. Dargestellt ist ein im Zuge des Verfahrens erzeugtes Dictionary (D).

$$\begin{aligned} \max z &= 32 + 2x_2 - 4x_6 \\ x_3 &= 12 - 2x_2 - x_6 \\ x_5 &= 1 - x_2 + x_6 \\ x_4 &= 12 + x_2 - 2x_6 \\ x_1 &= 8 - x_6 \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 &\geq 0 \end{aligned}$$

- b) Markieren Sie die aktuelle Lösung des Dictionarys (D) in Ihrer Skizze. (2 Punkte)
- c) Führen Sie das Simplex-Verfahren auf Basis des obigen Dictionarys (D) unter Verwendung der *Größten Koeffizientenregel* fort. Geben Sie abschließend explizit die optimale Basislösung und den optimalen Zielfunktionswert an. (6 Punkte)
- d) Modifizieren Sie die ursprüngliche Zielfunktion ($\max z = 4x_1 + 2x_2$) so, dass obiges Dictionary (D) optimal ist. (3 Punkte)

Aufgabe 7: Stochastisches Bestandsmanagement

(Insgesamt 14 Punkte)

Die Bäckerei „Müller“ will ihr Bestandsmanagement der einzelnen Filialen optimieren. Täglich liefert die Großbäckerei Teiglinge an die einzelnen Filialen aus, die vor Ort fertig gebacken und verkauft werden. Betrachtet wird der Bestand von „Weizenbrötchen“ der Filiale 123.

Die Nachfrage nach Weizenbrötchen beträgt im Mittel 150 Einheiten, wobei eine Standardabweichung von 50 Einheiten gemessen wurde. Die Nachfrage wird als normalverteilt angesehen. Die Produktion eines Weizenbrötchens kostet 11 Cent und der Verkaufspreis liegt bei 29 Cent. Brötchen die am Ende eines Verkaufstages übrig bleiben werden zu Semmelbrösel verarbeitet; der anteilige Umsatz pro weiterverarbeiteten Weizenbrötchen beträgt 2 Cent.

- a) Wie hoch muss die Bestellmenge mindestens sein, so dass erwartet weniger als 10 Weizenbrötchen, trotz vorhandener Nachfrage, nicht verkauft werden können? (6 Punkte)
- b) Ab welcher Bestellmenge (ganzzahlig) wird erwartet, dass in 90% aller Fälle die Nachfrage vollauf befriedigt wird? (5 Punkte)
- c) Nehmen Sie an die Standardabweichung ist vernachlässigbar ($\sigma = 0$). Wie lautet die optimale Bestellmenge? Welche Werte für die Servicegrade (α und β) erreichen Sie in diesem Fall? (3 Punkte)

FORMELN

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$c_u = r - c$$

$$c_o = c - v$$

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

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

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

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

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

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

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

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