

Klausurteil "Operations Management"
Wintersemester 2014/2015

Hinweise:

- Der Klausurteil besteht aus **drei** Aufgaben, die **alle** von Ihnen zu bearbeiten sind. Die erreichbare Punktzahl ist bei jeder Aufgabe angegeben.
- Als Hilfsmittel ist für diesen Klausurteil ein nicht alpha-numerisch programmierbarer Taschenrechner zulässig.
- **Der Lösungsweg muss erkennbar sein!** Wenn Sie zur Beantwortung einer Frage eine Formel verwenden, so geben Sie diese zunächst in allgemeiner Form an!
- Geben Sie bei Ihren Berechnungen **stets die Einheiten** der verwendeten Größen an!
- Zur Beantwortung der Fragen finden Sie genügend Platz in der Klausur. Bitte reißen Sie die Klausur nicht auseinander und verwenden Sie kein eigenes Papier.
- Erforderliche **Tabellenwerke** finden Sie im **Anhang des Klausurteils**.
- Tragen Sie bitte zuerst Ihre persönlichen Daten ein.

Persönliche Daten:

Nachname	Vorname	Matrikelnr.	Studienfach	Semester

Bewertung:

Aufg.	1	2	3	Summe
Punkte				

1. Prozessanalyse (13 P.)

Zur Analyse eines Bediensystems mit einem Server liegen Ihnen die folgenden Informationen vor:

- Für den Erwartungswert der Zwischenankunftszeit gilt $E[T_a] = 10$ ZE.
- Für den Erwartungswert der Servicezeit gilt $E[T_s] = 9$ ZE.
- Der quadrierte Variationskoeffizient der Zwischenankunftszeiten ist $c_a^2 = 0,5$, jener der Servicezeiten beträgt $c_s^2 = 1,5$.

Führen Sie die Analyse entlang der folgenden Fragen durch und **geben Sie in jeder Rechnung zunächst die generelle Berechnungsformel an!**

a) Wie groß ist die Ankunftsrate λ ? (1 P.)

b) Wie groß ist die Bedien- oder Servicerate μ ? (1 P.)

c) Wie groß ist die Auslastung ρ ? (1 P.)

d) Wie groß ist der Erwartungswert der Durchlaufzeit $E[W]$ durch das System?
(2 P.)

e) Wie groß ist der Erwartungswert des Bestandes im System $E[L]$? (2 P.)

f) Nun werden statt eines Servers zwei Server eingesetzt. Wie groß ist der Erwartungswert der Durchlaufzeit $E[W]$ durch das System? (2 P.)

g) In welche Richtung und warum verändert sich bei dem betrachteten System der Variationskoeffizient c_d^2 der Zwischenabgangszeiten, wenn man statt eines Servers zwei Server einsetzt? (2 P.).

h) Ermitteln Sie (unter Angabe der Einheiten!) die Varianz und die Standardabweichung der Zwischenankunftszeiten! (2 P.)

2. **Einmalige Bestellvorgänge - Zeitungsjungenproblem (8 P.)**

Betrachtet wird die Bestellung eines verderblichen Gutes. Der Erwartungswert der zufälligen Nachfrage D sei $\mu_D = 100$. Der Kostensatz für Fehlmengen sei $c_u = 3$ Geldeinheiten, der für Restmengen betrage $c_o = 1$ Geldeinheiten. Angestrebt wird die Minimierung der Summe aus Kosten für Fehlmengen sowie für Restmengen. (Erforderliche Tabellenwerke finden Sie im Anhang des Klausurteils.)

- a) Unterstellen Sie zunächst, die Nachfrage folge einer Normalverteilung und die Standardabweichung betrage $\sigma_D = 25$ Mengeneinheiten. Welche Bestellmenge führt in diesem Fall zum Kostenminimum? (3 P.)

b) Unterstellen Sie nun, die Standardabweichung der Nachfrage betrage $\sigma_D = 0$ Mengeneinheiten. Welche Bestellmenge führt in diesem Fall zum Kostenminimum und wie groß ist dieses Kostenminimum? (2 P.)

c) Unterstellen Sie nun, die Nachfrage sei gleichverteilt im Intervall von 0 bis 200 Mengeneinheiten. Welche Bestellmenge führt in diesem Fall zum Kostenminimum? (3 P.)

3. Standortplanung (9 P.):

- a) Erläutern Sie das folgende Modell zur (transport-)kostenorientierten Standortplanung: (5 P.)

$$\text{Minimiere } Z = \sum_{i=1}^I f_i \cdot y_i + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (ca_i + c_{ij}) \cdot x_{ij}$$

u. B. d. R.

$$\sum_{j=1}^J x_{ij} \leq a_i \cdot y_i, \quad i = 1, \dots, I$$

$$\sum_{i=1}^I x_{ij} = b_j, \quad j = 1, \dots, J$$

b) Durch welche Ergänzung des Modells können Sie erreichen, dass die Anzahl der eingerichteten Standorte eine Grenze s^{\max} nicht überschreitet? (1 P.)

c) Wie verändert sich *ceteris paribus* die Struktur der Lösung des Standortplanungsproblems, wenn die Kapazitäten a_i an den Standorten steigen? Welche Effekte können hinsichtlich der Transportkosten auftreten? (3 P.)

Anhang

A. Tabellenwerte der Standardnormalverteilung

Es sei X eine standardnormalverteilte Zufallsvariable, es sei also ihr Erwartungswert $\mu = 0$ und ihre Standardabweichung $\sigma = 1$. Die folgende Tabelle enthält für $-3 \leq x \leq 3$ die korrespondierenden Werte der Verteilungsfunktion $F_X(x)$.

x	$F_X(x)$								
-3,00	0,001350	-2,22	0,013209	-1,44	0,074934	-0,66	0,254627	0,12	0,547758
-2,99	0,001395	-2,21	0,013553	-1,43	0,076359	-0,65	0,257846	0,13	0,551717
-2,98	0,001441	-2,20	0,013903	-1,42	0,077804	-0,64	0,261086	0,14	0,555670
-2,97	0,001489	-2,19	0,014262	-1,41	0,079270	-0,63	0,264347	0,15	0,559618
-2,96	0,001538	-2,18	0,014629	-1,40	0,080757	-0,62	0,267629	0,16	0,563559
-2,95	0,001589	-2,17	0,015003	-1,39	0,082264	-0,61	0,270931	0,17	0,567495
-2,94	0,001641	-2,16	0,015386	-1,38	0,083793	-0,60	0,274253	0,18	0,571424
-2,93	0,001695	-2,15	0,015778	-1,37	0,085343	-0,59	0,277595	0,19	0,575345
-2,92	0,001750	-2,14	0,016177	-1,36	0,086915	-0,58	0,280957	0,20	0,579260
-2,91	0,001807	-2,13	0,016586	-1,35	0,088508	-0,57	0,284339	0,21	0,583166
-2,90	0,001866	-2,12	0,017003	-1,34	0,090123	-0,56	0,287740	0,22	0,587064
-2,89	0,001926	-2,11	0,017429	-1,33	0,091759	-0,55	0,291160	0,23	0,590954
-2,88	0,001988	-2,10	0,017864	-1,32	0,093418	-0,54	0,294599	0,24	0,594835
-2,87	0,002052	-2,09	0,018309	-1,31	0,095098	-0,53	0,298056	0,25	0,598706
-2,86	0,002118	-2,08	0,018763	-1,30	0,096800	-0,52	0,301532	0,26	0,602568
-2,85	0,002186	-2,07	0,019226	-1,29	0,098525	-0,51	0,305026	0,27	0,606420
-2,84	0,002256	-2,06	0,019699	-1,28	0,100273	-0,50	0,308538	0,28	0,610261
-2,83	0,002327	-2,05	0,020182	-1,27	0,102042	-0,49	0,312067	0,29	0,614092
-2,82	0,002401	-2,04	0,020675	-1,26	0,103835	-0,48	0,315614	0,30	0,617911
-2,81	0,002477	-2,03	0,021178	-1,25	0,105650	-0,47	0,319178	0,31	0,621720
-2,80	0,002555	-2,02	0,021692	-1,24	0,107488	-0,46	0,322758	0,32	0,625516
-2,79	0,002635	-2,01	0,022216	-1,23	0,109349	-0,45	0,326355	0,33	0,629300
-2,78	0,002718	-2,00	0,022750	-1,22	0,111232	-0,44	0,329969	0,34	0,633072
-2,77	0,002803	-1,99	0,023295	-1,21	0,113139	-0,43	0,333598	0,35	0,636831
-2,76	0,002890	-1,98	0,023852	-1,20	0,115070	-0,42	0,337243	0,36	0,640576
-2,75	0,002980	-1,97	0,024419	-1,19	0,117023	-0,41	0,340903	0,37	0,644309
-2,74	0,003072	-1,96	0,024998	-1,18	0,119000	-0,40	0,344578	0,38	0,648027
-2,73	0,003167	-1,95	0,025588	-1,17	0,121000	-0,39	0,348268	0,39	0,651732
-2,72	0,003264	-1,94	0,026190	-1,16	0,123024	-0,38	0,351973	0,40	0,655422
-2,71	0,003364	-1,93	0,026803	-1,15	0,125072	-0,37	0,355691	0,41	0,659097
-2,70	0,003467	-1,92	0,027429	-1,14	0,127143	-0,36	0,359424	0,42	0,662757
-2,69	0,003573	-1,91	0,028067	-1,13	0,129238	-0,35	0,363169	0,43	0,666402
-2,68	0,003681	-1,90	0,028717	-1,12	0,131357	-0,34	0,366928	0,44	0,670031
-2,67	0,003793	-1,89	0,029379	-1,11	0,133500	-0,33	0,370700	0,45	0,673645
-2,66	0,003907	-1,88	0,030054	-1,10	0,135666	-0,32	0,374484	0,46	0,677242
-2,65	0,004025	-1,87	0,030742	-1,09	0,137857	-0,31	0,378280	0,47	0,680822
-2,64	0,004145	-1,86	0,031443	-1,08	0,140071	-0,30	0,382089	0,48	0,684386
-2,63	0,004269	-1,85	0,032157	-1,07	0,142310	-0,29	0,385908	0,49	0,687933
-2,62	0,004396	-1,84	0,032884	-1,06	0,144572	-0,28	0,389739	0,50	0,691462
-2,61	0,004527	-1,83	0,033625	-1,05	0,146859	-0,27	0,393580	0,51	0,694974
-2,60	0,004661	-1,82	0,034380	-1,04	0,149170	-0,26	0,397432	0,52	0,698468
-2,59	0,004799	-1,81	0,035148	-1,03	0,151505	-0,25	0,401294	0,53	0,701944
-2,58	0,004940	-1,80	0,035930	-1,02	0,153864	-0,24	0,405165	0,54	0,705401
-2,57	0,005085	-1,79	0,036727	-1,01	0,156248	-0,23	0,409046	0,55	0,708840
-2,56	0,005234	-1,78	0,037538	-1,00	0,158655	-0,22	0,412936	0,56	0,712260
-2,55	0,005386	-1,77	0,038364	-0,99	0,161087	-0,21	0,416834	0,57	0,715661
-2,54	0,005543	-1,76	0,039204	-0,98	0,163543	-0,20	0,420740	0,58	0,719043
-2,53	0,005703	-1,75	0,040059	-0,97	0,166023	-0,19	0,424655	0,59	0,722405
-2,52	0,005868	-1,74	0,040930	-0,96	0,168528	-0,18	0,428576	0,60	0,725747
-2,51	0,006037	-1,73	0,041815	-0,95	0,171056	-0,17	0,432505	0,61	0,729069
-2,50	0,006210	-1,72	0,042716	-0,94	0,173609	-0,16	0,436441	0,62	0,732371
-2,49	0,006387	-1,71	0,043633	-0,93	0,176186	-0,15	0,440382	0,63	0,735653
-2,48	0,006569	-1,70	0,044565	-0,92	0,178786	-0,14	0,444330	0,64	0,738914
-2,47	0,006756	-1,69	0,045514	-0,91	0,181411	-0,13	0,448283	0,65	0,742154
-2,46	0,006947	-1,68	0,046479	-0,90	0,184060	-0,12	0,452242	0,66	0,745373
-2,45	0,007143	-1,67	0,047460	-0,89	0,186733	-0,11	0,456205	0,67	0,748571
-2,44	0,007344	-1,66	0,048457	-0,88	0,189430	-0,10	0,460172	0,68	0,751748
-2,43	0,007549	-1,65	0,049471	-0,87	0,192150	-0,09	0,464144	0,69	0,754903
-2,42	0,007760	-1,64	0,050503	-0,86	0,194895	-0,08	0,468119	0,70	0,758036
-2,41	0,007976	-1,63	0,051551	-0,85	0,197663	-0,07	0,472097	0,71	0,761148
-2,40	0,008198	-1,62	0,052616	-0,84	0,200454	-0,06	0,476078	0,72	0,764238
-2,39	0,008424	-1,61	0,053699	-0,83	0,203269	-0,05	0,480061	0,73	0,767305
-2,38	0,008656	-1,60	0,054799	-0,82	0,206108	-0,04	0,484047	0,74	0,770350
-2,37	0,008894	-1,59	0,055917	-0,81	0,208970	-0,03	0,488034	0,75	0,773373
-2,36	0,009137	-1,58	0,057053	-0,80	0,211855	-0,02	0,492022	0,76	0,776373
-2,35	0,009387	-1,57	0,058208	-0,79	0,214764	-0,01	0,496011	0,77	0,779350
-2,34	0,009642	-1,56	0,059380	-0,78	0,217695	0,00	0,500000	0,78	0,782305
-2,33	0,009903	-1,55	0,060571	-0,77	0,220650	0,01	0,503989	0,79	0,785236
-2,32	0,010170	-1,54	0,061780	-0,76	0,223627	0,02	0,507978	0,80	0,788145
-2,31	0,010444	-1,53	0,063008	-0,75	0,226627	0,03	0,511966	0,81	0,791030
-2,30	0,010724	-1,52	0,064255	-0,74	0,229650	0,04	0,515953	0,82	0,793892
-2,29	0,011011	-1,51	0,065522	-0,73	0,232695	0,05	0,519939	0,83	0,796731
-2,28	0,011304	-1,50	0,066807	-0,72	0,235762	0,06	0,523922	0,84	0,799546
-2,27	0,011604	-1,49	0,068112	-0,71	0,238852	0,07	0,527903	0,85	0,802337
-2,26	0,011911	-1,48	0,069437	-0,70	0,241964	0,08	0,531881	0,86	0,805105
-2,25	0,012224	-1,47	0,070781	-0,69	0,245097	0,09	0,535856	0,87	0,807850
-2,24	0,012545	-1,46	0,072145	-0,68	0,248252	0,10	0,539828	0,88	0,810570
-2,23	0,012874	-1,45	0,073529	-0,67	0,251429	0,11	0,543795	0,89	0,813267

0,90	0,815940	1,33	0,908241	1,76	0,960796	2,19	0,985738	2,62	0,995604
0,91	0,818589	1,34	0,909877	1,77	0,961636	2,20	0,986097	2,63	0,995731
0,92	0,821214	1,35	0,911492	1,78	0,962462	2,21	0,986447	2,64	0,995855
0,93	0,823814	1,36	0,913085	1,79	0,963273	2,22	0,986791	2,65	0,995975
0,94	0,826391	1,37	0,914657	1,80	0,964070	2,23	0,987126	2,66	0,996093
0,95	0,828944	1,38	0,916207	1,81	0,964852	2,24	0,987455	2,67	0,996207
0,96	0,831472	1,39	0,917736	1,82	0,965620	2,25	0,987776	2,68	0,996319
0,97	0,833977	1,40	0,919243	1,83	0,966375	2,26	0,988089	2,69	0,996427
0,98	0,836457	1,41	0,920730	1,84	0,967116	2,27	0,988396	2,70	0,996533
0,99	0,838913	1,42	0,922196	1,85	0,967843	2,28	0,988696	2,71	0,996636
1,00	0,841345	1,43	0,923641	1,86	0,968557	2,29	0,988989	2,72	0,996736
1,01	0,843752	1,44	0,925066	1,87	0,969258	2,30	0,989276	2,73	0,996833
1,02	0,846136	1,45	0,926471	1,88	0,969946	2,31	0,989556	2,74	0,996928
1,03	0,848495	1,46	0,927855	1,89	0,970621	2,32	0,989830	2,75	0,997020
1,04	0,850830	1,47	0,929219	1,90	0,971283	2,33	0,990097	2,76	0,997110
1,05	0,853141	1,48	0,930563	1,91	0,971933	2,34	0,990358	2,77	0,997197
1,06	0,855428	1,49	0,931888	1,92	0,972571	2,35	0,990613	2,78	0,997282
1,07	0,857690	1,50	0,933193	1,93	0,973197	2,36	0,990863	2,79	0,997365
1,08	0,859929	1,51	0,934478	1,94	0,973810	2,37	0,991106	2,80	0,997445
1,09	0,862143	1,52	0,935745	1,95	0,974412	2,38	0,991344	2,81	0,997523
1,10	0,864334	1,53	0,936992	1,96	0,975002	2,39	0,991576	2,82	0,997599
1,11	0,866500	1,54	0,938220	1,97	0,975581	2,40	0,991802	2,83	0,997673
1,12	0,868643	1,55	0,939429	1,98	0,976148	2,41	0,992024	2,84	0,997744
1,13	0,870762	1,56	0,940620	1,99	0,976705	2,42	0,992240	2,85	0,997814
1,14	0,872857	1,57	0,941792	2,00	0,977250	2,43	0,992451	2,86	0,997882
1,15	0,874928	1,58	0,942947	2,01	0,977784	2,44	0,992656	2,87	0,997948
1,16	0,876976	1,59	0,944083	2,02	0,978308	2,45	0,992857	2,88	0,998012
1,17	0,879000	1,60	0,945201	2,03	0,978822	2,46	0,993053	2,89	0,998074
1,18	0,881000	1,61	0,946301	2,04	0,979325	2,47	0,993244	2,90	0,998134
1,19	0,882977	1,62	0,947384	2,05	0,979818	2,48	0,993431	2,91	0,998193
1,20	0,884930	1,63	0,948449	2,06	0,980301	2,49	0,993613	2,92	0,998250
1,21	0,886861	1,64	0,949497	2,07	0,980774	2,50	0,993790	2,93	0,998305
1,22	0,888768	1,65	0,950529	2,08	0,981237	2,51	0,993963	2,94	0,998359
1,23	0,890651	1,66	0,951543	2,09	0,981691	2,52	0,994132	2,95	0,998411
1,24	0,892512	1,67	0,952540	2,10	0,982136	2,53	0,994297	2,96	0,998462
1,25	0,894350	1,68	0,953521	2,11	0,982571	2,54	0,994457	2,97	0,998511
1,26	0,896165	1,69	0,954486	2,12	0,982997	2,55	0,994614	2,98	0,998559
1,27	0,897958	1,70	0,955435	2,13	0,983414	2,56	0,994766	2,99	0,998605
1,28	0,899727	1,71	0,956367	2,14	0,983823	2,57	0,994915	3,00	0,998650
1,29	0,901475	1,72	0,957284	2,15	0,984222	2,58	0,995060		
1,30	0,903200	1,73	0,958185	2,16	0,984614	2,59	0,995201		
1,31	0,904902	1,74	0,959070	2,17	0,984997	2,60	0,995339		
1,32	0,906582	1,75	0,959941	2,18	0,985371	2,61	0,995473		

B. Standardisierte Fehlmengenerwartungswerte

Es sei X eine standardnormalverteilte Zufallsvariable, folglich gilt für ihre Dichtefunktion

$$f_X(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}. \quad (1)$$

Man kann nun die Frage stellen, wie groß der Erwartungswert jenes Betrages ist, um den die standardnormalverteilte Zufallsvariable X einen vorgegebenen Wert v überschreitet, und dafür das Symbol $\Phi^1(v)$ definieren:

$$\begin{aligned} \Phi^1(v) &= E[\max(0, X - v)] \\ &= \int_{x=-\infty}^{x=\infty} \max(0, x - v) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \\ &= \int_{x=v}^{x=\infty} (x - v) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \end{aligned} \quad (2)$$

Diese Größe wird als *standardisierter Fehlmengenerwartungswert* oder auch als *Verlustfunktion erster Ordnung* bezeichnet, weil man mit ihr abbilden kann, um wie viel eine zufällige standardnormalverteilte Nachfrage X einen vorhandenen Bestand oder eine beschaffte Menge v im Mittel überschreitet.

Die folgende Tabelle enthält für $-3 \leq v \leq 3$ die korrespondierenden standardisierten Fehlmengenerwartungswerte $\Phi^1(v)$.

v	$\Phi^1(v)$								
-3,00	3,000382	-2,50	2,502004	-2,00	2,008491	-1,50	1,529307	-1,00	1,083315
-2,99	2,990396	-2,49	2,492067	-1,99	1,998721	-1,49	1,519981	-0,99	1,074914
-2,98	2,980410	-2,48	2,482132	-1,98	1,988957	-1,48	1,510669	-0,98	1,066537
-2,97	2,970425	-2,47	2,472199	-1,97	1,979198	-1,47	1,501370	-0,97	1,058185
-2,96	2,960440	-2,46	2,462267	-1,96	1,969445	-1,46	1,492085	-0,96	1,049858
-2,95	2,950455	-2,45	2,452337	-1,95	1,959698	-1,45	1,482813	-0,95	1,041556
-2,94	2,940472	-2,44	2,442410	-1,94	1,949957	-1,44	1,473555	-0,94	1,033279
-2,93	2,930488	-2,43	2,432484	-1,93	1,940222	-1,43	1,464312	-0,93	1,025028
-2,92	2,920506	-2,42	2,422561	-1,92	1,930493	-1,42	1,455083	-0,92	1,016803
-2,91	2,910523	-2,41	2,412640	-1,91	1,920770	-1,41	1,445868	-0,91	1,008604
-2,90	2,900542	-2,40	2,402720	-1,90	1,911054	-1,40	1,436668	-0,90	1,000431
-2,89	2,890561	-2,39	2,392804	-1,89	1,901345	-1,39	1,427483	-0,89	0,992285
-2,88	2,880580	-2,38	2,382889	-1,88	1,891642	-1,38	1,418314	-0,88	0,984166
-2,87	2,870600	-2,37	2,372977	-1,87	1,881946	-1,37	1,409159	-0,87	0,976074
-2,86	2,860621	-2,36	2,363067	-1,86	1,872257	-1,36	1,400020	-0,86	0,968009
-2,85	2,850643	-2,35	2,353159	-1,85	1,862575	-1,35	1,390898	-0,85	0,959972
-2,84	2,840665	-2,34	2,343255	-1,84	1,852900	-1,34	1,381791	-0,84	0,951962
-2,83	2,830688	-2,33	2,333352	-1,83	1,843233	-1,33	1,372700	-0,83	0,943981
-2,82	2,820712	-2,32	2,323453	-1,82	1,833573	-1,32	1,363626	-0,82	0,936028
-2,81	2,810736	-2,31	2,313556	-1,81	1,823920	-1,31	1,354568	-0,81	0,928103
-2,80	2,800761	-2,30	2,303662	-1,80	1,814276	-1,30	1,345528	-0,80	0,920207
-2,79	2,790787	-2,29	2,293770	-1,79	1,804639	-1,29	1,336505	-0,79	0,912340
-2,78	2,780814	-2,28	2,283882	-1,78	1,795010	-1,28	1,327499	-0,78	0,904503
-2,77	2,770841	-2,27	2,273996	-1,77	1,785390	-1,27	1,318510	-0,77	0,896694
-2,76	2,760870	-2,26	2,264114	-1,76	1,775777	-1,26	1,309539	-0,76	0,888916
-2,75	2,750899	-2,25	2,254235	-1,75	1,766174	-1,25	1,300587	-0,75	0,881167
-2,74	2,740929	-2,24	2,244358	-1,74	1,756579	-1,24	1,291653	-0,74	0,873448
-2,73	2,730961	-2,23	2,234486	-1,73	1,746992	-1,23	1,282737	-0,73	0,865760
-2,72	2,720993	-2,22	2,224616	-1,72	1,737415	-1,22	1,273840	-0,72	0,858102
-2,71	2,711026	-2,21	2,214750	-1,71	1,727847	-1,21	1,264961	-0,71	0,850475
-2,70	2,701060	-2,20	2,204887	-1,70	1,718288	-1,20	1,256102	-0,70	0,842879
-2,69	2,691095	-2,19	2,195028	-1,69	1,708738	-1,19	1,247263	-0,69	0,835315
-2,68	2,681132	-2,18	2,185172	-1,68	1,699198	-1,18	1,238443	-0,68	0,827781
-2,67	2,671169	-2,17	2,175320	-1,67	1,689668	-1,17	1,229643	-0,67	0,820280
-2,66	2,661207	-2,16	2,165472	-1,66	1,680147	-1,16	1,220863	-0,66	0,812810
-2,65	2,651247	-2,15	2,155628	-1,65	1,670637	-1,15	1,212104	-0,65	0,805372
-2,64	2,641288	-2,14	2,145788	-1,64	1,661137	-1,14	1,203365	-0,64	0,797967
-2,63	2,631330	-2,13	2,135952	-1,63	1,651647	-1,13	1,194646	-0,63	0,790594
-2,62	2,621373	-2,12	2,126120	-1,62	1,642168	-1,12	1,185949	-0,62	0,783254
-2,61	2,611418	-2,11	2,116292	-1,61	1,632699	-1,11	1,177274	-0,61	0,775947
-2,60	2,601464	-2,10	2,106468	-1,60	1,623242	-1,10	1,168620	-0,60	0,768673
-2,59	2,591511	-2,09	2,096649	-1,59	1,613796	-1,09	1,159987	-0,59	0,761432
-2,58	2,581560	-2,08	2,086835	-1,58	1,604360	-1,08	1,151377	-0,58	0,754225
-2,57	2,571610	-2,07	2,077024	-1,57	1,594937	-1,07	1,142789	-0,57	0,747051
-2,56	2,561662	-2,06	2,067219	-1,56	1,585525	-1,06	1,134223	-0,56	0,739912
-2,55	2,551715	-2,05	2,057418	-1,55	1,576124	-1,05	1,125680	-0,55	0,732806
-2,54	2,541769	-2,04	2,047623	-1,54	1,566736	-1,04	1,117160	-0,54	0,725735
-2,53	2,531826	-2,03	2,037832	-1,53	1,557360	-1,03	1,108664	-0,53	0,718698
-2,52	2,521883	-2,02	2,028046	-1,52	1,547996	-1,02	1,100190	-0,52	0,711696
-2,51	2,511943	-2,01	2,018266	-1,51	1,538645	-1,01	1,091741	-0,51	0,704729

-0,50	0,697797	0,21	0,302707	0,92	0,096803	1,63	0,021647	2,34	0,003255
-0,49	0,690900	0,22	0,298558	0,93	0,095028	1,64	0,021137	2,35	0,003159
-0,48	0,684038	0,23	0,294448	0,94	0,093279	1,65	0,020637	2,36	0,003067
-0,47	0,677212	0,24	0,290377	0,95	0,091556	1,66	0,020147	2,37	0,002977
-0,46	0,670422	0,25	0,286345	0,96	0,089858	1,67	0,019668	2,38	0,002889
-0,45	0,663667	0,26	0,282351	0,97	0,088185	1,68	0,019198	2,39	0,002804
-0,44	0,656949	0,27	0,278396	0,98	0,086537	1,69	0,018738	2,40	0,002720
-0,43	0,650267	0,28	0,274479	0,99	0,084914	1,70	0,018288	2,41	0,002640
-0,42	0,643621	0,29	0,270601	1,00	0,083315	1,71	0,017847	2,42	0,002561
-0,41	0,637011	0,30	0,266761	1,01	0,081741	1,72	0,017415	2,43	0,002484
-0,40	0,630439	0,31	0,262959	1,02	0,080190	1,73	0,016992	2,44	0,002410
-0,39	0,623903	0,32	0,259196	1,03	0,078664	1,74	0,016579	2,45	0,002337
-0,38	0,617404	0,33	0,255470	1,04	0,077160	1,75	0,016174	2,46	0,002267
-0,37	0,610943	0,34	0,251782	1,05	0,075680	1,76	0,015777	2,47	0,002199
-0,36	0,604518	0,35	0,248131	1,06	0,074223	1,77	0,015390	2,48	0,002132
-0,35	0,598131	0,36	0,244518	1,07	0,072789	1,78	0,015010	2,49	0,002067
-0,34	0,591782	0,37	0,240943	1,08	0,071377	1,79	0,014639	2,50	0,002004
-0,33	0,585470	0,38	0,237404	1,09	0,069987	1,80	0,014276	2,51	0,001943
-0,32	0,579196	0,39	0,233903	1,10	0,068620	1,81	0,013920	2,52	0,001883
-0,31	0,572959	0,40	0,230439	1,11	0,067274	1,82	0,013573	2,53	0,001826
-0,30	0,566761	0,41	0,227011	1,12	0,065949	1,83	0,013233	2,54	0,001769
-0,29	0,560601	0,42	0,223621	1,13	0,064646	1,84	0,012900	2,55	0,001715
-0,28	0,554479	0,43	0,220267	1,14	0,063365	1,85	0,012575	2,56	0,001662
-0,27	0,548396	0,44	0,216949	1,15	0,062104	1,86	0,012257	2,57	0,001610
-0,26	0,542351	0,45	0,213667	1,16	0,060863	1,87	0,011946	2,58	0,001560
-0,25	0,536345	0,46	0,210422	1,17	0,059643	1,88	0,011642	2,59	0,001511
-0,24	0,530377	0,47	0,207212	1,18	0,058443	1,89	0,011345	2,60	0,001464
-0,23	0,524448	0,48	0,204038	1,19	0,057263	1,90	0,011054	2,61	0,001418
-0,22	0,518558	0,49	0,200900	1,20	0,056102	1,91	0,010770	2,62	0,001373
-0,21	0,512707	0,50	0,197797	1,21	0,054961	1,92	0,010493	2,63	0,001330
-0,20	0,506895	0,51	0,194729	1,22	0,053840	1,93	0,010222	2,64	0,001288
-0,19	0,501122	0,52	0,191696	1,23	0,052737	1,94	0,009957	2,65	0,001247
-0,18	0,495388	0,53	0,188698	1,24	0,051653	1,95	0,009698	2,66	0,001207
-0,17	0,489693	0,54	0,185735	1,25	0,050587	1,96	0,009445	2,67	0,001169
-0,16	0,484038	0,55	0,182806	1,26	0,049539	1,97	0,009198	2,68	0,001132
-0,15	0,478422	0,56	0,179912	1,27	0,048510	1,98	0,008957	2,69	0,001095
-0,14	0,472846	0,57	0,177051	1,28	0,047499	1,99	0,008721	2,70	0,001060
-0,13	0,467309	0,58	0,174225	1,29	0,046505	2,00	0,008491	2,71	0,001026
-0,12	0,461811	0,59	0,171432	1,30	0,045528	2,01	0,008266	2,72	0,000993
-0,11	0,456353	0,60	0,168673	1,31	0,044568	2,02	0,008046	2,73	0,000961
-0,10	0,450935	0,61	0,165947	1,32	0,043626	2,03	0,007832	2,74	0,000929
-0,09	0,445557	0,62	0,163254	1,33	0,042700	2,04	0,007623	2,75	0,000899
-0,08	0,440218	0,63	0,160594	1,34	0,041791	2,05	0,007418	2,76	0,000870
-0,07	0,434919	0,64	0,157967	1,35	0,040898	2,06	0,007219	2,77	0,000841
-0,06	0,429660	0,65	0,155372	1,36	0,040020	2,07	0,007024	2,78	0,000814
-0,05	0,424441	0,66	0,152810	1,37	0,039159	2,08	0,006835	2,79	0,000787
-0,04	0,419261	0,67	0,150280	1,38	0,038314	2,09	0,006649	2,80	0,000761
-0,03	0,414122	0,68	0,147781	1,39	0,037483	2,10	0,006468	2,81	0,000736
-0,02	0,409022	0,69	0,145315	1,40	0,036668	2,11	0,006292	2,82	0,000712
-0,01	0,403962	0,70	0,142879	1,41	0,035868	2,12	0,006120	2,83	0,000688
0,00	0,398942	0,71	0,140475	1,42	0,035083	2,13	0,005952	2,84	0,000665
0,01	0,393962	0,72	0,138102	1,43	0,034312	2,14	0,005788	2,85	0,000643
0,02	0,389022	0,73	0,135760	1,44	0,033555	2,15	0,005628	2,86	0,000621
0,03	0,384122	0,74	0,133448	1,45	0,032813	2,16	0,005472	2,87	0,000600
0,04	0,379261	0,75	0,131167	1,46	0,032085	2,17	0,005320	2,88	0,000580
0,05	0,374441	0,76	0,128916	1,47	0,031370	2,18	0,005172	2,89	0,000561
0,06	0,369660	0,77	0,126694	1,48	0,030669	2,19	0,005028	2,90	0,000542
0,07	0,364919	0,78	0,124503	1,49	0,029981	2,20	0,004887	2,91	0,000523
0,08	0,360218	0,79	0,122340	1,50	0,029307	2,21	0,004750	2,92	0,000506
0,09	0,355557	0,80	0,120207	1,51	0,028645	2,22	0,004616	2,93	0,000488
0,10	0,350935	0,81	0,118103	1,52	0,027996	2,23	0,004486	2,94	0,000472
0,11	0,346353	0,82	0,116028	1,53	0,027360	2,24	0,004358	2,95	0,000455
0,12	0,341811	0,83	0,113981	1,54	0,026736	2,25	0,004235	2,96	0,000440
0,13	0,337309	0,84	0,111962	1,55	0,026124	2,26	0,004114	2,97	0,000425
0,14	0,332846	0,85	0,109972	1,56	0,025525	2,27	0,003996	2,98	0,000410
0,15	0,328422	0,86	0,108009	1,57	0,024937	2,28	0,003882	2,99	0,000396
0,16	0,324038	0,87	0,106074	1,58	0,024360	2,29	0,003770	3,00	0,000382
0,17	0,319693	0,88	0,104166	1,59	0,023796	2,30	0,003662		
0,18	0,315388	0,89	0,102285	1,60	0,023242	2,31	0,003556		
0,19	0,311122	0,90	0,100431	1,61	0,022699	2,32	0,003453		
0,20	0,306895	0,91	0,098604	1,62	0,022168	2,33	0,003352		