

Klausurteil "Operations Management"
Sommersemester 2014

Hinweise:

- Der Klausurteil besteht aus vier 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!
- 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	4	Summe
Punkte					

1. Prozessanalyse (8 P.)

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

- Für den Erwartungswert der Zwischenankunftszeit gilt $E[T_a] = 5 \text{ ZE}$.
- Die Bearbeitung der Jobs erfolgt mit Rate $\mu = \frac{1}{4} \text{ ZE}^{-1}$.
- Der quadrierte Variationskoeffizient der Zwischenankunftszeiten ist $c_a^2 = 2$, jener der Servicezeiten beträgt $c_s^2 = 0$.

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 Auslastung ρ ? (1 P.)

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

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

- e) Wie groß ist der quadrierte Variationskoeffizient der Zwischenabgangszeiten c_d^2 ? (2 P.)

2. **Kapazitätssteuerung in der Buchungsannahme: Ermittlung von Schutz- und Buchungslimit (7 P.)**

Betrachtet wird die Buchungsannahme in einem Hotel mit 150 Zimmern für eine einzelne Nacht. Nehmen Sie an, dass die später nachfragende Kundengruppe 1 eine Zahlungsbereitschaft von $r_1 = 250$ GE und die zuvor nachfragende Kundengruppe 2 eine Zahlungsbereitschaft von $r_2 = 80$ GE aufweisen und zudem die Nachfrage der Kundengruppe 1 durch eine Normalverteilung mit Erwartungswert 90 und Standardabweichung 20 approximiert werden kann. Bestimmen Sie das optimale ganzzahlige Schutzlimit s_2^* sowie das optimale Buchungslimit b_2^* . (Erforderliche Tabellenwerke finden Sie im Anhang des Klausurteils.)

3. Bestandsmanagement und Servicegrade (10 P.):

Der Erwartungswert der normalverteilten Nachfrage sei $\mu_D = 100$ ME und die Standardabweichung sei $\sigma_D = 30$ ME. Zu welchem α -Servicegrad und zu welchem β -Servicegrad führt eine Beschaffungsmenge von $q = 120$ ME? (Erforderliche Tabellenwerke finden Sie im Anhang des Klausurteils.)

4. **Serviceorientierte Standortplanung (5 P.):**

Erläutern Sie das folgende Modell zur serviceorientierten Standortplanung:

$$\text{Minimiere } Z = \sum_{i=1}^I y_i \quad (1)$$

u. B. d. R.

$$d_{ij} \cdot x_{ij} \leq S, \quad i, j = 1, \dots, I \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^I x_{ij} = 1, \quad j = 1, \dots, I \quad (3)$$

$$y_i \geq x_{ij}, \quad i, j = 1, \dots, I \quad (4)$$

$$x_{ij}, y_i \in \{0, 1\}, \quad i, j = 1, \dots, I \quad (5)$$

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

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

$$f_X(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}. \quad (6)$$

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:

$$\begin{aligned} \Phi^1(v) &= E[\max(0, X - v)] \\ &= \int_{x=-\infty}^{x=\infty} \max(0, x - v) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \\ &= \int_{x=v}^{x=\infty} (x - v) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \end{aligned} \quad (7)$$

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	1,049888
-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		