

Klausurteil “Operations Management”
Wiederholungstermin Sommersemester 2017

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.
- **Tabellenwerke** finden Sie im **Anhang des Klausurteils**.
- Tragen Sie bitte zuerst Ihre persönlichen Daten ein.

Persönliche Daten:

Nachname	Vorname	Matrikelnr.	Studienfach	Semester

Bitte um Zusatzinformationen zur **Häufigkeit Ihrer Nutzung** der verschiedenen Lehrangebote während des Semesters (bitte **freiwillig** ankreuzen):

Angebot \ Nutzung	nie	selten	gelegentlich	oft	immer
Vorlesung im Hörsaal					
Vorlesungslivestream im Internet					
Vorlesungsaufzeichnung bei StudIP					
Ilias-Tests					
Präsenztutorium					
Lehrbuch					
YouTube-Videos					

Bewertung der Klausur:

Aufg.	1	2	3	Summe
Punkte				

1. Prozessanalyse (11 P.)

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

- Für den Erwartungswert der Zwischenankunftszeit gilt $E[T_a] = 20$ ZE.
- Für den Erwartungswert der Servicezeit gilt $E[T_s] = 18$ 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) In welche Richtung und warum verändert sich bei dem betrachteten System der Variationskoeffizient c_d^2 der Zwischenabgangszeiten, wenn man statt eines Servers des oben angegebenen Typs nun zwei Server des oben angegebenen Typs einsetzt? (2 P.).

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

2. Einmalige Bestellvorgänge - Zeitungsjungenproblem (9 P.)

Betrachtet wird die Bestellung eines verderblichen Gutes. Der Kostensatz für Fehlmengen sei $c_u = 4$ 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. Der Erwartungswert der zufälligen Nachfrage D sei $\mu_D = 200$ Mengeneinheiten (ME) und die Standardabweichung betrage $\sigma_D = 50$ ME. Welche Bestellmenge führt in diesem Fall zum Kostenminimum? (3 P.)

b) Unterstellen Sie nun, die Standardabweichung der Nachfrage betrage $\sigma_D = 0$ Mengeneinheiten. Der Erwartungswert der Nachfrage D sei weiterhin $\mu_D = 200$ ME. Welche Bestellmenge führt in diesem Fall zum Kostenminimum? Wie groß ist dieses Kostenminimum? (3 P.)

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

3. Dynamische Losgrößenplanung, Modellierung (10 P.)

Im Kontext der dynamischen Losgrößenplanung ist Ihnen bereits das folgende Modellfragment begegnet:

$$\text{Minimiere } \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^T (sc_k \cdot \gamma_{kt} + hc_k \cdot Y_{kt}) \quad (1)$$

u.B.d.R.

$$Y_{k,t-1} + Q_{kt} - Y_{kt} = d_{kt}, \quad \forall k,t \quad (2)$$

$$\sum_{k=1}^K (ts_k \cdot \gamma_{kt} + tb_k \cdot Q_{kt}) \leq c_t, \quad \forall t \quad (3)$$

$$Q_{kt} \leq \frac{c_t}{tb_k} \cdot \gamma_{kt}, \quad \forall k,t \quad (4)$$

- a) Erläutern Sie, welcher Trade-off durch das Modell abgebildet wird und welche produktionstechnische Bedingung gegeben sein muss, dass dieser Trade-off vorliegt? (2 P.)

- b) Was wird durch die Zielfunktion (1) ausgedrückt? (1 P.)

- c) Erläutern Sie den Definitionsbereich der Restriktion (2)! (1 P.)

d) Was wird in der Restriktion (3) durch den Term $\sum_{k=1}^K (ts_k \cdot \gamma_{kt} + tb_k \cdot Q_{kt})$ ausgedrückt? (1 P.)

e) Stellen Sie sich vor, es sei möglich, je Periode bis zu O^{\max} Einheiten Zusatzkapazität an der Produktionsressource in Anspruch zu nehmen, zu Kosten von oc je Einheit. Mit O_t sei die geplante Zusatzkapazität bezeichnet. Erweitern Sie das Modell um die kostenoptimale Nutzung von Zusatzkapazität! (3 P.)

f) Stellen Sie sich vor, dass aus produktionstechnischen Gründen nur solche Lose aufgelegt werden können, die

- eine Mindestlosgröße q_k^{\min} nicht unterschreiten und zudem
- eine maximale Losgröße q_k^{\max} nicht überschreiten.

Erweitern Sie das Modell um zwei Restriktionen, durch die Sie diese Anforderungen ausdrücken können! (2 P.)

Anhang

1 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	-2,23	0,012874	-1,46	0,072145	-0,69	0,245097
-2,99	0,001395	-2,22	0,013209	-1,45	0,073529	-0,68	0,248252
-2,98	0,001441	-2,21	0,013553	-1,44	0,074934	-0,67	0,251429
-2,97	0,001489	-2,20	0,013903	-1,43	0,076359	-0,66	0,254627
-2,96	0,001538	-2,19	0,014262	-1,42	0,077804	-0,65	0,257846
-2,95	0,001589	-2,18	0,014629	-1,41	0,079270	-0,64	0,261086
-2,94	0,001641	-2,17	0,015003	-1,40	0,080757	-0,63	0,264347
-2,93	0,001695	-2,16	0,015386	-1,39	0,082264	-0,62	0,267629
-2,92	0,001750	-2,15	0,015778	-1,38	0,083793	-0,61	0,270931
-2,91	0,001807	-2,14	0,016177	-1,37	0,085343	-0,60	0,274253
-2,90	0,001866	-2,13	0,016586	-1,36	0,086915	-0,59	0,277595
-2,89	0,001926	-2,12	0,017003	-1,35	0,088508	-0,58	0,280957
-2,88	0,001988	-2,11	0,017429	-1,34	0,090123	-0,57	0,284339
-2,87	0,002052	-2,10	0,017864	-1,33	0,091759	-0,56	0,287740
-2,86	0,002118	-2,09	0,018309	-1,32	0,093418	-0,55	0,291160
-2,85	0,002186	-2,08	0,018763	-1,31	0,095098	-0,54	0,294599
-2,84	0,002256	-2,07	0,019226	-1,30	0,096800	-0,53	0,298056
-2,83	0,002327	-2,06	0,019699	-1,29	0,098525	-0,52	0,301532
-2,82	0,002401	-2,05	0,020182	-1,28	0,100273	-0,51	0,305026
-2,81	0,002477	-2,04	0,020675	-1,27	0,102042	-0,50	0,308538
-2,80	0,002555	-2,03	0,021178	-1,26	0,103835	-0,49	0,312067
-2,79	0,002635	-2,02	0,021692	-1,25	0,105650	-0,48	0,315614
-2,78	0,002718	-2,01	0,022216	-1,24	0,107488	-0,47	0,319178
-2,77	0,002803	-2,00	0,022750	-1,23	0,109349	-0,46	0,322758
-2,76	0,002890	-1,99	0,023295	-1,22	0,111232	-0,45	0,326355
-2,75	0,002980	-1,98	0,023852	-1,21	0,113139	-0,44	0,329969
-2,74	0,003072	-1,97	0,024419	-1,20	0,115070	-0,43	0,333598
-2,73	0,003167	-1,96	0,024998	-1,19	0,117023	-0,42	0,337243
-2,72	0,003264	-1,95	0,025588	-1,18	0,119000	-0,41	0,340903
-2,71	0,003364	-1,94	0,026190	-1,17	0,121000	-0,40	0,344578
-2,70	0,003467	-1,93	0,026803	-1,16	0,123024	-0,39	0,348268
-2,69	0,003573	-1,92	0,027429	-1,15	0,125072	-0,38	0,351973
-2,68	0,003681	-1,91	0,028067	-1,14	0,127143	-0,37	0,355691
-2,67	0,003793	-1,90	0,028717	-1,13	0,129238	-0,36	0,359424
-2,66	0,003907	-1,89	0,029379	-1,12	0,131357	-0,35	0,363169
-2,65	0,004025	-1,88	0,030054	-1,11	0,133500	-0,34	0,366928
-2,64	0,004145	-1,87	0,030742	-1,10	0,135666	-0,33	0,370700
-2,63	0,004269	-1,86	0,031443	-1,09	0,137857	-0,32	0,374484
-2,62	0,004396	-1,85	0,032157	-1,08	0,140071	-0,31	0,378280
-2,61	0,004527	-1,84	0,032884	-1,07	0,142310	-0,30	0,382089
-2,60	0,004661	-1,83	0,033625	-1,06	0,144572	-0,29	0,385908
-2,59	0,004799	-1,82	0,034380	-1,05	0,146859	-0,28	0,389739
-2,58	0,004940	-1,81	0,035148	-1,04	0,149170	-0,27	0,393580
-2,57	0,005085	-1,80	0,035930	-1,03	0,151505	-0,26	0,397432
-2,56	0,005234	-1,79	0,036727	-1,02	0,153864	-0,25	0,401294
-2,55	0,005386	-1,78	0,037538	-1,01	0,156248	-0,24	0,405165
-2,54	0,005543	-1,77	0,038364	-1,00	0,158655	-0,23	0,409046
-2,53	0,005703	-1,76	0,039204	-0,99	0,161087	-0,22	0,412936
-2,52	0,005868	-1,75	0,040059	-0,98	0,163543	-0,21	0,416834
-2,51	0,006037	-1,74	0,040930	-0,97	0,166023	-0,20	0,420740
-2,50	0,006210	-1,73	0,041815	-0,96	0,168528	-0,19	0,424655
-2,49	0,006387	-1,72	0,042716	-0,95	0,171056	-0,18	0,428576
-2,48	0,006569	-1,71	0,043633	-0,94	0,173609	-0,17	0,432505
-2,47	0,006756	-1,70	0,044565	-0,93	0,176186	-0,16	0,436441
-2,46	0,006947	-1,69	0,045514	-0,92	0,178786	-0,15	0,440382
-2,45	0,007143	-1,68	0,046479	-0,91	0,181411	-0,14	0,444330
-2,44	0,007344	-1,67	0,047460	-0,90	0,184060	-0,13	0,448283
-2,43	0,007549	-1,66	0,048457	-0,89	0,186733	-0,12	0,452242
-2,42	0,007760	-1,65	0,049471	-0,88	0,189430	-0,11	0,456205
-2,41	0,007976	-1,64	0,050503	-0,87	0,192150	-0,10	0,460172
-2,40	0,008198	-1,63	0,051551	-0,86	0,194895	-0,09	0,464144
-2,39	0,008424	-1,62	0,052616	-0,85	0,197663	-0,08	0,468119
-2,38	0,008656	-1,61	0,053699	-0,84	0,200454	-0,07	0,472097
-2,37	0,008894	-1,60	0,054799	-0,83	0,203269	-0,06	0,476078
-2,36	0,009137	-1,59	0,055917	-0,82	0,206108	-0,05	0,480061
-2,35	0,009387	-1,58	0,057053	-0,81	0,208970	-0,04	0,484047
-2,34	0,009642	-1,57	0,058208	-0,80	0,211855	-0,03	0,488034
-2,33	0,009903	-1,56	0,059380	-0,79	0,214764	-0,02	0,492022
-2,32	0,010170	-1,55	0,060571	-0,78	0,217695	-0,01	0,496011
-2,31	0,010444	-1,54	0,061780	-0,77	0,220650	0,00	0,500000
-2,30	0,010724	-1,53	0,063008	-0,76	0,223627	0,01	0,503989
-2,29	0,011011	-1,52	0,064255	-0,75	0,226627	0,02	0,507978
-2,28	0,011304	-1,51	0,065522	-0,74	0,229650	0,03	0,511965
-2,27	0,011604	-1,50	0,066807	-0,73	0,232695	0,04	0,515953
-2,26	0,011911	-1,49	0,068112	-0,72	0,235762	0,05	0,519939
-2,25	0,012224	-1,48	0,069437	-0,71	0,238852	0,06	0,523922
-2,24	0,012545	-1,47	0,070781	-0,70	0,241964	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	1,29	0,901475	1,73	0,958185	2,17	0,984997	2,61	0,995473
0,86	0,805105	1,30	0,903200	1,74	0,959070	2,18	0,985371	2,62	0,995604
0,87	0,807850	1,31	0,904902	1,75	0,959941	2,19	0,985738	2,63	0,995731
0,88	0,810570	1,32	0,906582	1,76	0,960796	2,20	0,986097	2,64	0,995855
0,89	0,813267	1,33	0,908241	1,77	0,961636	2,21	0,986447	2,65	0,995975
0,90	0,815940	1,34	0,909877	1,78	0,962462	2,22	0,986791	2,66	0,996093
0,91	0,818589	1,35	0,911492	1,79	0,963273	2,23	0,987126	2,67	0,996207
0,92	0,821214	1,36	0,913085	1,80	0,964070	2,24	0,987455	2,68	0,996319
0,93	0,823814	1,37	0,914657	1,81	0,964852	2,25	0,987776	2,69	0,996427
0,94	0,826391	1,38	0,916207	1,82	0,965620	2,26	0,988089	2,70	0,996533
0,95	0,828944	1,39	0,917736	1,83	0,966375	2,27	0,988396	2,71	0,996636
0,96	0,831472	1,40	0,919243	1,84	0,967116	2,28	0,988696	2,72	0,996736
0,97	0,833977	1,41	0,920730	1,85	0,967843	2,29	0,988989	2,73	0,996833
0,98	0,836457	1,42	0,922196	1,86	0,968557	2,30	0,989276	2,74	0,996928
0,99	0,838913	1,43	0,923641	1,87	0,969258	2,31	0,989556	2,75	0,997020
1,00	0,841345	1,44	0,925066	1,88	0,969946	2,32	0,989830	2,76	0,997110
1,01	0,843752	1,45	0,926471	1,89	0,970621	2,33	0,990097	2,77	0,997197
1,02	0,846136	1,46	0,927855	1,90	0,971283	2,34	0,990358	2,78	0,997282
1,03	0,848495	1,47	0,929219	1,91	0,971933	2,35	0,990613	2,79	0,997365
1,04	0,850830	1,48	0,930563	1,92	0,972571	2,36	0,990863	2,80	0,997445
1,05	0,853141	1,49	0,931888	1,93	0,973197	2,37	0,991106	2,81	0,997523
1,06	0,855428	1,50	0,933193	1,94	0,973810	2,38	0,991344	2,82	0,997599
1,07	0,857690	1,51	0,934478	1,95	0,974412	2,39	0,991576	2,83	0,997673
1,08	0,859929	1,52	0,935745	1,96	0,975002	2,40	0,991802	2,84	0,997744
1,09	0,862143	1,53	0,936992	1,97	0,975581	2,41	0,992024	2,85	0,997814
1,10	0,864334	1,54	0,938220	1,98	0,976148	2,42	0,992240	2,86	0,997882
1,11	0,866500	1,55	0,939429	1,99	0,976705	2,43	0,992451	2,87	0,997948
1,12	0,868643	1,56	0,940620	2,00	0,977250	2,44	0,992656	2,88	0,998012
1,13	0,870762	1,57	0,941792	2,01	0,977784	2,45	0,992857	2,89	0,998074
1,14	0,872857	1,58	0,942947	2,02	0,978308	2,46	0,993053	2,90	0,998134
1,15	0,874928	1,59	0,944083	2,03	0,978822	2,47	0,993244	2,91	0,998193
1,16	0,876976	1,60	0,945201	2,04	0,979325	2,48	0,993431	2,92	0,998250
1,17	0,879000	1,61	0,946301	2,05	0,979818	2,49	0,993613	2,93	0,998305
1,18	0,881000	1,62	0,947384	2,06	0,980301	2,50	0,993790	2,94	0,998359
1,19	0,882977	1,63	0,948449	2,07	0,980774	2,51	0,993963	2,95	0,998411
1,20	0,884930	1,64	0,949497	2,08	0,981237	2,52	0,994132	2,96	0,998462
1,21	0,886861	1,65	0,950529	2,09	0,981691	2,53	0,994297	2,97	0,998511
1,22	0,888768	1,66	0,951543	2,10	0,982136	2,54	0,994457	2,98	0,998559
1,23	0,890651	1,67	0,952540	2,11	0,982571	2,55	0,994614	2,99	0,998605
1,24	0,892512	1,68	0,953521	2,12	0,982997	2,56	0,994766	3,00	0,998650
1,25	0,894350	1,69	0,954486	2,13	0,983414	2,57	0,994915		
1,26	0,896165	1,70	0,955435	2,14	0,983823	2,58	0,995060		
1,27	0,897958	1,71	0,956367	2,15	0,984222	2,59	0,995201		
1,28	0,899727	1,72	0,957284	2,16	0,984614	2,60	0,995339		

2 Standardisierte Fehlmengenerwartungswerte

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

$$f_X(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}. \quad (5)$$

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:

$$\begin{aligned} \Phi^1(v) &= E[\max(0, X - v)] \\ &= \int_{x=-\infty}^{x=\infty} \max(0, x - v) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \\ &= \int_{x=v}^{x=\infty} (x - v) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \end{aligned} \quad (6)$$

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		