

Klausurteil “Operations Management”
Wintersemester 2021/2022

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

Bewertung der Klausur:

Aufg.	1	2	3	Summe
Punkte				

1. Modellierung von Auftragsannahmeentscheidungen

(10 P.)

Symbol	Bedeutung
Indizes	
$i \in \mathcal{I} = \{1, \dots, I\}$	Aufträge
$j \in \mathcal{J} = \{1, \dots, J\}$	Anlagen
Parameter	
a_{ij}	Ressourcenverbrauch von Auftrag i auf Anlage j
c_j	Kapazität von Anlage j
u_i	Deckungsbeitrag von Auftrag i
Entscheidungsvariablen	
$X_i \in \{0, 1\}$	1, wenn Auftrag i angenommen wird, 0 sonst

Gegeben sei das folgende abstrakte Modell der Auftragsannahme mit der Notation in der oben angegebenen Tabelle.

$$\text{Maximiere } Z = \sum_{i=1}^I u_i \cdot X_i \quad (1)$$

unter Beachtung der Restriktionen (u. B. d. R.)

$$\sum_{i=1}^I a_{ij} \cdot X_i \leq c_j, \quad j \in \mathcal{J} \quad (2)$$

Gegeben seien Ihnen ferner die folgenden Daten der einer konkreten Instanz:

Anlage j	c_j
1	110
2	90

Auftrag i	$a_{i,1}$	$a_{i,2}$	u_i
1	30	40	10.000 €
2	20	30	5.000 €
3	60	10	4.000 €
4	20	50	2.000 €

a) Geben Sie für die Daten der konkreten Instanz das konkrete Modell an! (3 P.)

b) Stellt die Variablenbelegung ($X_1 = 1, X_2 = 0, X_3 = 1, X_4 = 1$) eine zulässige Lösung dar? Begründen Sie Ihre Antwort! (2 P.)

c) Können Sie das abstrakte Modell, das konkrete Modell oder gar beide durch einen Algorithmus lösen? Begründen Sie Ihre Antwort! (2 P.)

- d) Betrachten Sie das o.g. Modell in seiner abstrakten Form. Stellen Sie sich nun vor, man könne die nicht durch angenommene Aufträge genutzte und somit noch freie Kapazität F_j der Anlage j extern mit einem Erlös e_j je Kapazitätseinheit vermarkten. Geben Sie eine modifizierte Fassung des Modells an, die diesen Sachverhalt abbildet! (3 P.)

2. Prozessanalyse

(10 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 $E[T_s] = 16$ ZE.
- Der quadrierte Variationskoeffizient der Zwischenankunftszeiten ist $c_a^2 = 0,7$, jener der Servicezeiten beträgt $c_s^2 = 0,3$.

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) Was sagt das *Gesetz von Little* aus und welche Bedeutung hat es im Rahmen der Prozessanalyse? (3 P.)

3. Optimale Losgröße bei endlicher Produktionsgeschwindigkeit (10 P.)

Betrachten Sie gedanklich das Ein-Produkt-Losgrößenproblem bei zeitlich konstantem Bedarf und endlicher Produktionsgeschwindigkeit mit den folgenden Notationselementen sowie den Abkürzungen ME für Mengeneinheiten, GE für Geldeinheiten sowie ZE für Zeiteinheiten:

Symbol	Bedeutung
d	Bedarfsrate [ME/ZE]
h	Lagerkostensatz [GE/(ME · ZE)]
$K^L(q)$	Lagerkosten [GE/ZE]
$K^R(q)$	Rüstkosten [GE/ZE]
$K(q)$	Kosten [GE/ZE]
p	Produktionsrate [ME/ZE]
q	Losgröße [ME]
s	Rüstkostensatz [GE]
T	Länge des Produktionszyklus [ZE]
t_p	Länge der Produktionsphase innerhalb eines Zyklus [ZE]

- a) Welcher Zusammenhang gilt in diesem Modell zwischen den Größen q , d sowie T ? Begründen Sie Ihre Antwort! (2 P.)

- b) Welcher Zusammenhang gilt in diesem Modell zwischen den Größen q , p sowie t_p ? Begründen Sie Ihre Antwort! (2 P.)

c) Geben Sie eine Berechnungsformel für die Höhe des Lagerbestandes am Ende der Produktionsphase an und erläutern Sie diese! (2 P.)

d) Skizzieren Sie den prinzipiellen Verlauf des Lagerbestandes über mehrere Produktionszyklen und geben Sie dabei geeignete Achsenbeschriftungen an! (2 P.)

e) Skizzieren Sie den prinzipiellen Verlauf der Summe der Rüst- und Lagerkosten in Abhängigkeit der Losgröße und geben Sie dabei geeignete Achsenbeschriftungen an! (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	0,08	0,531881
-2,99	0,001395	-2,22	0,013209	-1,45	0,073529	-0,68	0,248252	0,09	0,535856
-2,98	0,001441	-2,21	0,013553	-1,44	0,074934	-0,67	0,251429	0,10	0,539828
-2,97	0,001489	-2,20	0,013903	-1,43	0,076359	-0,66	0,254627	0,11	0,543795
-2,96	0,001538	-2,19	0,014262	-1,42	0,077804	-0,65	0,257846	0,12	0,547758
-2,95	0,001589	-2,18	0,014629	-1,41	0,079270	-0,64	0,261086	0,13	0,551717
-2,94	0,001641	-2,17	0,015003	-1,40	0,080757	-0,63	0,264347	0,14	0,555670
-2,93	0,001695	-2,16	0,015386	-1,39	0,082264	-0,62	0,267629	0,15	0,559618
-2,92	0,001750	-2,15	0,015778	-1,38	0,083793	-0,61	0,270931	0,16	0,563559
-2,91	0,001807	-2,14	0,016177	-1,37	0,085343	-0,60	0,274253	0,17	0,567495
-2,90	0,001866	-2,13	0,016586	-1,36	0,086915	-0,59	0,277595	0,18	0,571424
-2,89	0,001926	-2,12	0,017003	-1,35	0,088508	-0,58	0,280957	0,19	0,575345
-2,88	0,001988	-2,11	0,017429	-1,34	0,090123	-0,57	0,284339	0,20	0,579260
-2,87	0,002052	-2,10	0,017864	-1,33	0,091759	-0,56	0,287740	0,21	0,583166
-2,86	0,002118	-2,09	0,018309	-1,32	0,093418	-0,55	0,291160	0,22	0,587064
-2,85	0,002186	-2,08	0,018763	-1,31	0,095098	-0,54	0,294599	0,23	0,590954
-2,84	0,002256	-2,07	0,019226	-1,30	0,096800	-0,53	0,298056	0,24	0,594835
-2,83	0,002327	-2,06	0,019699	-1,29	0,098525	-0,52	0,301532	0,25	0,598706
-2,82	0,002401	-2,05	0,020182	-1,28	0,100273	-0,51	0,305026	0,26	0,602568
-2,81	0,002477	-2,04	0,020675	-1,27	0,102042	-0,50	0,308538	0,27	0,606420
-2,80	0,002555	-2,03	0,021178	-1,26	0,103835	-0,49	0,312067	0,28	0,610261
-2,79	0,002635	-2,02	0,021692	-1,25	0,105650	-0,48	0,315614	0,29	0,614092
-2,78	0,002718	-2,01	0,022216	-1,24	0,107488	-0,47	0,319178	0,30	0,617911
-2,77	0,002803	-2,00	0,022750	-1,23	0,109349	-0,46	0,322758	0,31	0,621720
-2,76	0,002890	-1,99	0,023295	-1,22	0,111232	-0,45	0,326355	0,32	0,625516
-2,75	0,002980	-1,98	0,023852	-1,21	0,113139	-0,44	0,329969	0,33	0,629300
-2,74	0,003072	-1,97	0,024419	-1,20	0,115070	-0,43	0,333598	0,34	0,633072
-2,73	0,003167	-1,96	0,024998	-1,19	0,117023	-0,42	0,337243	0,35	0,636831
-2,72	0,003264	-1,95	0,025588	-1,18	0,119000	-0,41	0,340903	0,36	0,640576
-2,71	0,003364	-1,94	0,026190	-1,17	0,121000	-0,40	0,344578	0,37	0,644309
-2,70	0,003467	-1,93	0,026803	-1,16	0,123024	-0,39	0,348268	0,38	0,648027
-2,69	0,003573	-1,92	0,027429	-1,15	0,125072	-0,38	0,351973	0,39	0,651732
-2,68	0,003681	-1,91	0,028067	-1,14	0,127143	-0,37	0,355691	0,40	0,655422
-2,67	0,003793	-1,90	0,028717	-1,13	0,129238	-0,36	0,359424	0,41	0,659097
-2,66	0,003907	-1,89	0,029379	-1,12	0,131357	-0,35	0,363169	0,42	0,662757
-2,65	0,004025	-1,88	0,030054	-1,11	0,133500	-0,34	0,366928	0,43	0,666402
-2,64	0,004145	-1,87	0,030742	-1,10	0,135666	-0,33	0,370700	0,44	0,670031
-2,63	0,004269	-1,86	0,031443	-1,09	0,137857	-0,32	0,374484	0,45	0,673645
-2,62	0,004396	-1,85	0,032157	-1,08	0,140071	-0,31	0,378280	0,46	0,677242
-2,61	0,004527	-1,84	0,032884	-1,07	0,142310	-0,30	0,382089	0,47	0,680822
-2,60	0,004661	-1,83	0,033625	-1,06	0,144572	-0,29	0,385908	0,48	0,684386
-2,59	0,004799	-1,82	0,034380	-1,05	0,146859	-0,28	0,389739	0,49	0,687933
-2,58	0,004940	-1,81	0,035148	-1,04	0,149170	-0,27	0,393580	0,50	0,691462
-2,57	0,005085	-1,80	0,035930	-1,03	0,151505	-0,26	0,397432	0,51	0,694974
-2,56	0,005234	-1,79	0,036727	-1,02	0,153864	-0,25	0,401294	0,52	0,698468
-2,55	0,005386	-1,78	0,037538	-1,01	0,156248	-0,24	0,405165	0,53	0,701944
-2,54	0,005543	-1,77	0,038364	-1,00	0,158655	-0,23	0,409046	0,54	0,705401
-2,53	0,005703	-1,76	0,039204	-0,99	0,161087	-0,22	0,412936	0,55	0,708840
-2,52	0,005868	-1,75	0,040059	-0,98	0,163543	-0,21	0,416834	0,56	0,712260
-2,51	0,006037	-1,74	0,040930	-0,97	0,166023	-0,20	0,420740	0,57	0,715661
-2,50	0,006210	-1,73	0,041815	-0,96	0,168528	-0,19	0,424655	0,58	0,719043
-2,49	0,006387	-1,72	0,042716	-0,95	0,171056	-0,18	0,428576	0,59	0,722405
-2,48	0,006569	-1,71	0,043633	-0,94	0,173609	-0,17	0,432505	0,60	0,725747
-2,47	0,006756	-1,70	0,044565	-0,93	0,176186	-0,16	0,436441	0,61	0,729069
-2,46	0,006947	-1,69	0,045514	-0,92	0,178786	-0,15	0,440382	0,62	0,732371
-2,45	0,007143	-1,68	0,046479	-0,91	0,181411	-0,14	0,444330	0,63	0,735653
-2,44	0,007344	-1,67	0,047460	-0,90	0,184060	-0,13	0,448283	0,64	0,738914
-2,43	0,007549	-1,66	0,048457	-0,89	0,186733	-0,12	0,452242	0,65	0,742154
-2,42	0,007760	-1,65	0,049471	-0,88	0,189430	-0,11	0,456205	0,66	0,745373
-2,41	0,007976	-1,64	0,050503	-0,87	0,192150	-0,10	0,460172	0,67	0,748571
-2,40	0,008198	-1,63	0,051551	-0,86	0,194895	-0,09	0,464144	0,68	0,751748
-2,39	0,008424	-1,62	0,052616	-0,85	0,197663	-0,08	0,468119	0,69	0,754903
-2,38	0,008656	-1,61	0,053699	-0,84	0,200454	-0,07	0,472097	0,70	0,758036
-2,37	0,008894	-1,60	0,054799	-0,83	0,203269	-0,06	0,476078	0,71	0,761148
-2,36	0,009137	-1,59	0,055917	-0,82	0,206108	-0,05	0,480061	0,72	0,764238
-2,35	0,009387	-1,58	0,057053	-0,81	0,208970	-0,04	0,484047	0,73	0,767305
-2,34	0,009642	-1,57	0,058208	-0,80	0,211855	-0,03	0,488034	0,74	0,770350
-2,33	0,009903	-1,56	0,059380	-0,79	0,214764	-0,02	0,492022	0,75	0,773373
-2,32	0,010170	-1,55	0,060571	-0,78	0,217695	-0,01	0,496011	0,76	0,776373
-2,31	0,010444	-1,54	0,061780	-0,77	0,220650	0,00	0,500000	0,77	0,779350
-2,30	0,010724	-1,53	0,063008	-0,76	0,223627	0,01	0,503989	0,78	0,782305
-2,29	0,011011	-1,52	0,064255	-0,75	0,226627	0,02	0,507978	0,79	0,785236
-2,28	0,011304	-1,51	0,065522	-0,74	0,229650	0,03	0,511965	0,80	0,788145
-2,27	0,011604	-1,50	0,066807	-0,73	0,232695	0,04	0,515953	0,81	0,791030
-2,26	0,011911	-1,49	0,068112	-0,72	0,235762	0,05	0,519939	0,82	0,793892
-2,25	0,012224	-1,48	0,069437	-0,71	0,238852	0,06	0,523922	0,83	0,796731
-2,24	0,012545	-1,47	0,070781	-0,70	0,241964	0,07	0,527903	0,84	0,799546

0,85	0,802337	1,27	0,897958	1,71	0,956367	2,15	0,984222	2,59	0,995201
0,86	0,805105	1,28	0,899727	1,72	0,957284	2,16	0,984614	2,60	0,995339
0,87	0,807850	1,29	0,901475	1,73	0,958185	2,17	0,984997	2,61	0,995473
0,88	0,810570	1,30	0,903200	1,74	0,959070	2,18	0,985371	2,62	0,995604
0,89	0,813267	1,31	0,904902	1,75	0,959941	2,19	0,985738	2,63	0,995731
0,90	0,815940	1,32	0,906582	1,76	0,960796	2,20	0,986097	2,64	0,995855
0,91	0,818589	1,33	0,908241	1,77	0,961636	2,21	0,986447	2,65	0,995975
0,92	0,821214	1,34	0,909877	1,78	0,962462	2,22	0,986791	2,66	0,996093
0,93	0,823814	1,35	0,911492	1,79	0,963273	2,23	0,987126	2,67	0,996207
0,94	0,826391	1,36	0,913085	1,80	0,964070	2,24	0,987455	2,68	0,996319
0,95	0,828944	1,37	0,914657	1,81	0,964852	2,25	0,987776	2,69	0,996427
0,96	0,831472	1,38	0,916207	1,82	0,965620	2,26	0,988089	2,70	0,996533
0,97	0,833977	1,39	0,917736	1,83	0,966375	2,27	0,988396	2,71	0,996636
0,98	0,836457	1,40	0,919243	1,84	0,967116	2,28	0,988696	2,72	0,996736
0,99	0,838913	1,41	0,920730	1,85	0,967843	2,29	0,988989	2,73	0,996833
1,00	0,841345	1,42	0,922196	1,86	0,968557	2,30	0,989276	2,74	0,996928
1,01	0,843752	1,43	0,923641	1,87	0,969258	2,31	0,989556	2,75	0,997020
1,02	0,846136	1,44	0,925066	1,88	0,969946	2,32	0,989830	2,76	0,997110
1,03	0,848495	1,45	0,926471	1,89	0,970621	2,33	0,990097	2,77	0,997197
1,04	0,850830	1,46	0,927855	1,90	0,971283	2,34	0,990358	2,78	0,997282
1,05	0,853141	1,47	0,929219	1,91	0,971933	2,35	0,990613	2,79	0,997365
1,06	0,855428	1,48	0,930563	1,92	0,972571	2,36	0,990863	2,80	0,997445
1,07	0,857690	1,49	0,931888	1,93	0,973197	2,37	0,991106	2,81	0,997523
1,08	0,859929	1,50	0,933193	1,94	0,973810	2,38	0,991344	2,82	0,997599
1,09	0,862143	1,51	0,934478	1,95	0,974412	2,39	0,991576	2,83	0,997673
1,10	0,864334	1,52	0,935745	1,96	0,975002	2,40	0,991802	2,84	0,997744
1,11	0,866500	1,53	0,936992	1,97	0,975581	2,41	0,992024	2,85	0,997814
1,12	0,868643	1,54	0,938220	1,98	0,976148	2,42	0,992240	2,86	0,997882
1,13	0,870762	1,55	0,939429	1,99	0,976705	2,43	0,992451	2,87	0,997948
1,14	0,872857	1,56	0,940620	2,00	0,977250	2,44	0,992656	2,88	0,998012
1,15	0,874928	1,57	0,941792	2,01	0,977784	2,45	0,992857	2,89	0,998074
1,16	0,876976	1,58	0,942947	2,02	0,978308	2,46	0,993053	2,90	0,998134
1,17	0,879000	1,59	0,944083	2,03	0,978822	2,47	0,993244	2,91	0,998193
1,18	0,881000	1,60	0,945201	2,04	0,979325	2,48	0,993431	2,92	0,998250
1,19	0,882977	1,61	0,946301	2,05	0,979818	2,49	0,993613	2,93	0,998305
1,20	0,884930	1,62	0,947384	2,06	0,980301	2,50	0,993790	2,94	0,998359
1,21	0,886861	1,63	0,948449	2,07	0,980774	2,51	0,993963	2,95	0,998411
1,22	0,888768	1,64	0,949497	2,08	0,981237	2,52	0,994132	2,96	0,998462
1,23	0,890651	1,65	0,950529	2,09	0,981691	2,53	0,994297	2,97	0,998511
1,24	0,892512	1,66	0,951543	2,10	0,982136	2,54	0,994457	2,98	0,998559
1,25	0,894350	1,67	0,952540	2,11	0,982571	2,55	0,994614	2,99	0,998605
1,26	0,896165	1,68	0,953521	2,12	0,982997	2,56	0,994766	3,00	0,998650
		1,69	0,954486	2,13	0,983414	2,57	0,994915		
		1,70	0,955435	2,14	0,983823	2,58	0,995060		

2 Standardisierte Fehlmengenerwartungswerte

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

$$f_X(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}. \quad (3)$$

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:

$$\begin{aligned} \Phi^1(v) &= E[\max(0, X - v)] \\ &= \int_{x=-\infty}^{x=\infty} \max(0, x - v) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \\ &= \int_{x=v}^{x=\infty} (x - v) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \end{aligned} \quad (4)$$

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

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