

Klausur zur Vorlesung  
“Logistik”  
im Sommersemester 2021

**Hinweise:**

- Die Klausur besteht aus **16** Seiten (inkl. Deckblatt und **Tabelle** im Anhang). Bitte überprüfen Sie, ob Ihr Exemplar vollständig ist, und lassen Sie sich ggf. ein anderes geben.
- Die Klausur besteht aus **3** Aufgaben, die alle zu bearbeiten sind. Die erreichbare Punktzahl ist bei jeder Aufgabe angegeben. Insgesamt sind bei einer Klausurdauer von **60 Minuten** maximal **60 Punkte** zu erreichen.
- **Der Lösungsweg muss erkennbar sein!** Wenn Sie zur Beantwortung einer Frage eine Formel verwenden, so geben Sie diese zunächst in allgemeiner Form an.
- **Bitte antworten Sie kurz und präzise! Stichwortartige Antworten genügen!**
- Erlaubte Hilfsmittel sind ein nicht-programmierbarer Taschenrechner sowie **zwei** zweiseitig handschriftlich beschriebene Hilfsblätter im Format DIN A4 mit Formeln etc. nach Ihrer Wahl.
- Zur Beantwortung der Fragen finden Sie genügend Platz in der Klausur. Bitte reißen Sie die Klausur nicht auseinander und verwenden Sie kein eigenes Papier.
- Tragen Sie bitte zuerst Ihre persönlichen Daten ein.

**Persönliche Daten:**

Nachname	Vorname	Matrikelnr.	Studienfach	Semester

**Bewertung:**

Aufg.	1	2	3	Summe
Punkte				

1. Standortplanung (14 Punkte)

(a) Entfernungsmessung in der Ebene (6 Punkte)

Erläutern Sie die in der Vorlesung behandelten Metriken, um den Abstand zwischen zwei Punkten  $(x_i; y_i)$  und  $(x_j; y_j)$  im  $\mathbb{R}^2$  zu bestimmen.

(b) **Das Hub-Location-Problem (8 Punkte)**

Im Folgenden finden Sie die Ihnen aus der Vorlesung bekannte Modellformulierung für das Hub-Location-Problem:

Indizes und Indexmengen:

$i, j \in V$  Menge aller Knoten  
 $k, m \in H \subseteq V$  Menge der potentiellen Hubs

Parameter:

$c_{ikmj}$  Transportkostensatz für den Transport zwischen den Knoten  $i$  und  $j$  über die Hubs  $k$  und  $m$   
 $f_k$  transportmengenunabhängige Fixkosten für die Einrichtung eines Hubs an Knoten  $k$   
 $t_{ij}$  originäres Transportaufkommen je Periode zwischen den Knoten  $i$  und  $j$

$$\min K = \sum_{k \in H} f_k \cdot y_k + \sum_{i \in V} \sum_{k \in H} \sum_{m \in H} \sum_{j \in V} t_{ij} \cdot c_{ikmj} \cdot x_{ikmj} \quad (1)$$

u. B. d. R.:

$$\sum_{k \in H} \sum_{m \in H} x_{ikmj} = 1 \quad \forall i, j \in V; i \neq j \quad (2)$$

$$x_{ikmj} \leq y_k \quad \forall i, j \in V \text{ und } \forall k, m \in H \quad (3)$$

$$x_{ikmj} \leq y_m \quad \forall i, j \in V \text{ und } \forall k, m \in H \quad (4)$$

$$y_k \in \{0, 1\} \quad \forall k \in H \quad (5)$$

$$x_{ikmj} \geq 0 \quad \forall i, j \in V \text{ und } \forall k, m \in H \quad (6)$$

i. Erläutern Sie die Bedeutung der Entscheidungsvariablen  $y_k$  und  $x_{ikmj}$ . (2 Punkte)

- ii. Erläutern Sie **stichpunktartig** die Zielfunktion (1) sowie die Nebenbedingungen (2) – (4) der Modellformulierung für das Hub-Location-Problem. (6 Punkte)

## 2. Bestandsmanagement

(22 P.)

(a) Betrachten Sie das sogenannte “Zeitungsjungensproblem”. Es seien  $D$  die zufällige Nachfrage und  $c_o$  bzw.  $c_u$  die Kostensätze für zu viel bzw. zu wenig beschaffte Mengeneinheiten. Geben Sie

- die zu minimierende Kostenfunktion
- die Optimalitätsbedingung im Optimum und
- die Berechnungsformel für die optimale Beschaffungsmenge  $q^*$

an und erläutern Sie diese jeweils!

(12 P.)

- (b) Betrachten Sie nun eine konkrete Instanz des Zeitungsjungensproblems. Der Kostensatz für Fehlmengen sei  $c_u = 4$  Geldeinheiten, der für Restmengen betrage  $c_o = 2$  Geldeinheiten. Angestrebt wird die Minimierung der Summe aus Kosten für Fehlmengen sowie für Restmengen. (Erforderliche Tabellenwerke finden Sie im Anhang.)
- i. Unterstellen Sie, die Nachfrage folge einer Normalverteilung. Der Erwartungswert der zufälligen Nachfrage  $D$  sei  $\mu_D = 300$  Mengeneinheiten (ME) und die Standardabweichung betrage  $\sigma_D = 60$  ME.
    - A. Welche Bestellmenge führt in diesem Fall zum Kostenminimum? (3 P.)

B. Wie groß sind bei einer Bestellmenge  $q$  von 250 Mengeneinheiten der sich einstellende  $\alpha$ -Servicegrad, der Erwartungswert der Fehlmenge  $E[F(q)]$  und der  $\beta$ -Servicegrad? (6 P.)

ii. Unterstellen Sie nun, die Standardabweichung der Nachfrage betrage  $\sigma_D = 0$  Mengeneinheiten. Der Erwartungswert der Nachfrage  $D$  sei weiterhin  $\mu_D = 300$  ME. Welche Bestellmenge führt in diesem Fall zum Kostenminimum? Wie groß ist dieses Kostenminimum? (1 P.)

### 3. Prozessanalyse

(24 P.)

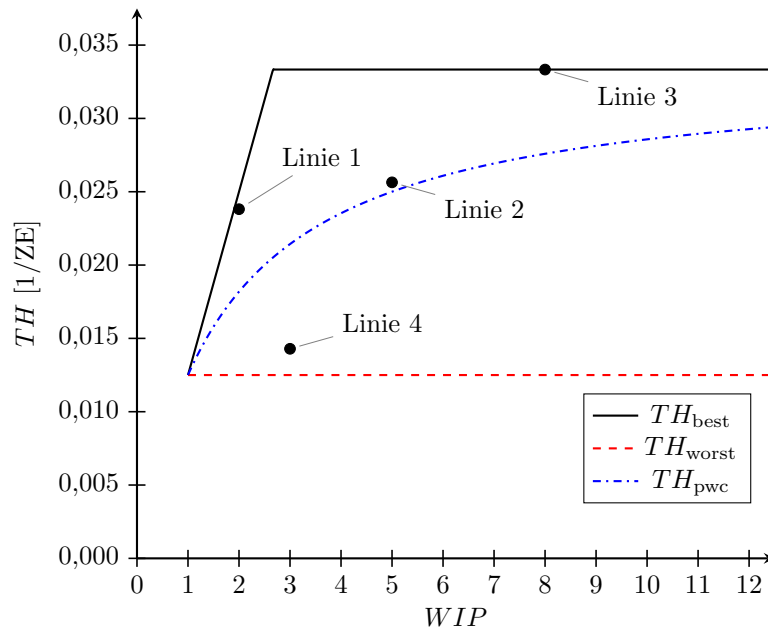
- (a) Geben Sie die Berechnungsformel der erwarteten Durchlaufzeit an einer Station im einem einzigen Server nach Kingman an und erläutern Sie die darin zum Ausdruck kommenden Zusammenhänge! (5 P.)



- (b) Geben Sie das *Gesetz von Little* an und erläutern Sie, welche Rolle es im Zuge der Prozessanalyse spielt! (4 P.)

- (c) Erläutern Sie anhand einer Approximationsformel, wie sich Variabilität in mehrstufigen Produktionssystemen ausbreitet und wovon die Ausbreitung der Variabilität beeinflusst wird! (5 P.)

- (d) Unterstellen Sie, dass vier Produktionslinien zur Durchführung von jeweils identischen Prozessschritten aufgebaut worden sind. Für diese Systeme wurde eine Analyse nach den Modellvorstellungen des best-möglichen Falles, des schlechtest-möglichen Falles und des praktisch schlechtest-möglichen Falles vorgenommen mit dem Ergebnis in der folgenden Abbildung.



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

0,80	0,788145	1,23	0,890651	1,68	0,953521	2,13	0,983414	2,58	0,995060
0,81	0,791030	1,24	0,892512	1,69	0,954486	2,14	0,983823	2,59	0,995201
0,82	0,793892	1,25	0,894350	1,70	0,955435	2,15	0,984222	2,60	0,995339
0,83	0,796731	1,26	0,896165	1,71	0,956367	2,16	0,984614	2,61	0,995473
0,84	0,799546	1,27	0,897958	1,72	0,957284	2,17	0,984997	2,62	0,995604
0,85	0,802337	1,28	0,899727	1,73	0,958185	2,18	0,985371	2,63	0,995731
0,86	0,805105	1,29	0,901475	1,74	0,959070	2,19	0,985738	2,64	0,995855
0,87	0,807850	1,30	0,903200	1,75	0,959941	2,20	0,986097	2,65	0,995975
0,88	0,810570	1,31	0,904902	1,76	0,960796	2,21	0,986447	2,66	0,996093
0,89	0,813267	1,32	0,906582	1,77	0,961636	2,22	0,986791	2,67	0,996207
0,90	0,815940	1,33	0,908241	1,78	0,962462	2,23	0,987126	2,68	0,996319
0,91	0,818589	1,34	0,909877	1,79	0,963273	2,24	0,987455	2,69	0,996427
0,92	0,821214	1,35	0,911492	1,80	0,964070	2,25	0,987776	2,70	0,996533
0,93	0,823814	1,36	0,913085	1,81	0,964852	2,26	0,988089	2,71	0,996636
0,94	0,826391	1,37	0,914657	1,82	0,965620	2,27	0,988396	2,72	0,996736
0,95	0,828944	1,38	0,916207	1,83	0,966375	2,28	0,988696	2,73	0,996833
0,96	0,831472	1,39	0,917736	1,84	0,967116	2,29	0,988989	2,74	0,996928
0,97	0,833977	1,40	0,919243	1,85	0,967843	2,30	0,989276	2,75	0,997020
0,98	0,836457	1,41	0,920730	1,86	0,968557	2,31	0,989556	2,76	0,997110
0,99	0,838913	1,42	0,922196	1,87	0,969258	2,32	0,989830	2,77	0,997197
1,00	0,841345	1,43	0,923641	1,88	0,969946	2,33	0,990097	2,78	0,997282
1,01	0,843752	1,44	0,925066	1,89	0,970621	2,34	0,990358	2,79	0,997365
1,02	0,846136	1,45	0,926471	1,90	0,971283	2,35	0,990613	2,80	0,997445
1,03	0,848495	1,46	0,927855	1,91	0,971933	2,36	0,990863	2,81	0,997523
1,04	0,850830	1,47	0,929219	1,92	0,972571	2,37	0,991106	2,82	0,997599
1,05	0,853141	1,48	0,930563	1,93	0,973197	2,38	0,991344	2,83	0,997673
1,06	0,855428	1,49	0,931888	1,94	0,973810	2,39	0,991576	2,84	0,997744
1,07	0,857690	1,50	0,933193	1,95	0,974412	2,40	0,991802	2,85	0,997814
1,08	0,859929	1,51	0,934478	1,96	0,975002	2,41	0,992024	2,86	0,997882
1,09	0,862143	1,52	0,935745	1,97	0,975581	2,42	0,992240	2,87	0,997948
1,10	0,864334	1,53	0,936992	1,98	0,976148	2,43	0,992451	2,88	0,998012
1,11	0,866500	1,54	0,938220	1,99	0,976705	2,44	0,992656	2,89	0,998074
1,12	0,868643	1,55	0,939429	2,00	0,977250	2,45	0,992857	2,90	0,998134
1,13	0,870762	1,56	0,940620	2,01	0,977784	2,46	0,993053	2,91	0,998193
1,14	0,872857	1,57	0,941792	2,02	0,978308	2,47	0,993244	2,92	0,998250
1,15	0,874928	1,58	0,942947	2,03	0,978822	2,48	0,993431	2,93	0,998305
1,16	0,876976	1,59	0,944083	2,04	0,979325	2,49	0,993613	2,94	0,998359
1,17	0,879000	1,60	0,945201	2,05	0,979818	2,50	0,993790	2,95	0,998411
1,18	0,881000	1,61	0,946301	2,06	0,980301	2,51	0,993963	2,96	0,998462
1,19	0,882977	1,62	0,947384	2,07	0,980774	2,52	0,994132	2,97	0,998511
1,20	0,884930	1,63	0,948449	2,08	0,981237	2,53	0,994297	2,98	0,998559
1,21	0,886861	1,64	0,949497	2,09	0,981691	2,54	0,994457	2,99	0,998605
1,22	0,888768	1,65	0,950529	2,10	0,982136	2,55	0,994614	3,00	0,998650
		1,66	0,951543	2,11	0,982571	2,56	0,994766		
		1,67	0,952540	2,12	0,982997	2,57	0,994915		

## 2 Standardisierte Fehlmengenerwartungswerte

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

$$f_X(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}. \quad (7)$$

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:

$$\begin{aligned} \Phi^1(v) &= \text{E}[\max(0, X - v)] \\ &= \int_{x=-\infty}^{x=\infty} \max(0, x - v) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \\ &= \int_{x=v}^{x=\infty} (x - v) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \end{aligned} \quad (8)$$

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

-0,65	0,805372	0,07	0,364919	0,81	0,118103	1,55	0,026124	2,29	0,003770
-0,64	0,797967	0,08	0,360218	0,82	0,116028	1,56	0,025525	2,30	0,003662
-0,63	0,790594	0,09	0,355557	0,83	0,113981	1,57	0,024937	2,31	0,003556
-0,62	0,783254	0,10	0,350935	0,84	0,111962	1,58	0,024360	2,32	0,003453
-0,61	0,775947	0,11	0,346353	0,85	0,109972	1,59	0,023796	2,33	0,003352
-0,60	0,768673	0,12	0,341811	0,86	0,108009	1,60	0,023242	2,34	0,003255
-0,59	0,761432	0,13	0,337309	0,87	0,106074	1,61	0,022699	2,35	0,003159
-0,58	0,754225	0,14	0,332846	0,88	0,104166	1,62	0,022168	2,36	0,003067
-0,57	0,747051	0,15	0,328422	0,89	0,102285	1,63	0,021647	2,37	0,002977
-0,56	0,739912	0,16	0,324038	0,90	0,100431	1,64	0,021137	2,38	0,002889
-0,55	0,732806	0,17	0,319693	0,91	0,098604	1,65	0,020637	2,39	0,002804
-0,54	0,725735	0,18	0,315388	0,92	0,096803	1,66	0,020147	2,40	0,002720
-0,53	0,718698	0,19	0,311122	0,93	0,095028	1,67	0,019668	2,41	0,002640
-0,52	0,711696	0,20	0,306895	0,94	0,093279	1,68	0,019198	2,42	0,002561
-0,51	0,704729	0,21	0,302707	0,95	0,091556	1,69	0,018738	2,43	0,002484
-0,50	0,697797	0,22	0,298558	0,96	0,089858	1,70	0,018288	2,44	0,002410
-0,49	0,690900	0,23	0,294448	0,97	0,088185	1,71	0,017847	2,45	0,002337
-0,48	0,684038	0,24	0,290377	0,98	0,086537	1,72	0,017415	2,46	0,002267
-0,47	0,677212	0,25	0,286345	0,99	0,084914	1,73	0,016992	2,47	0,002199
-0,46	0,670422	0,26	0,282351	1,00	0,083315	1,74	0,016579	2,48	0,002132
-0,45	0,663667	0,27	0,278396	1,01	0,081741	1,75	0,016174	2,49	0,002067
-0,44	0,656949	0,28	0,274479	1,02	0,080190	1,76	0,015777	2,50	0,002004
-0,43	0,650267	0,29	0,270601	1,03	0,078664	1,77	0,015390	2,51	0,001943
-0,42	0,643621	0,30	0,266761	1,04	0,077160	1,78	0,015010	2,52	0,001883
-0,41	0,637011	0,31	0,262959	1,05	0,075680	1,79	0,014639	2,53	0,001826
-0,40	0,630439	0,32	0,259196	1,06	0,074223	1,80	0,014276	2,54	0,001769
-0,39	0,623903	0,33	0,255470	1,07	0,072789	1,81	0,013920	2,55	0,001715
-0,38	0,617404	0,34	0,251782	1,08	0,071377	1,82	0,013573	2,56	0,001662
-0,37	0,610943	0,35	0,248131	1,09	0,069987	1,83	0,013233	2,57	0,001610
-0,36	0,604518	0,36	0,244518	1,10	0,068620	1,84	0,012900	2,58	0,001560
-0,35	0,598131	0,37	0,240943	1,11	0,067274	1,85	0,012575	2,59	0,001511
-0,34	0,591782	0,38	0,237404	1,12	0,065949	1,86	0,012257	2,60	0,001464
-0,33	0,585470	0,39	0,233903	1,13	0,064646	1,87	0,011946	2,61	0,001418
-0,32	0,579196	0,40	0,230439	1,14	0,063365	1,88	0,011642	2,62	0,001373
-0,31	0,572959	0,41	0,227011	1,15	0,062104	1,89	0,011345	2,63	0,001330
-0,30	0,566761	0,42	0,223621	1,16	0,060863	1,90	0,011054	2,64	0,001288
-0,29	0,560601	0,43	0,220267	1,17	0,059643	1,91	0,010770	2,65	0,001247
-0,28	0,554479	0,44	0,216949	1,18	0,058443	1,92	0,010493	2,66	0,001207
-0,27	0,548396	0,45	0,213667	1,19	0,057263	1,93	0,010222	2,67	0,001169
-0,26	0,542351	0,46	0,210422	1,20	0,056102	1,94	0,009957	2,68	0,001132
-0,25	0,536345	0,47	0,207212	1,21	0,054961	1,95	0,009698	2,69	0,001095
-0,24	0,530377	0,48	0,204038	1,22	0,053840	1,96	0,009445	2,70	0,001060
-0,23	0,524448	0,49	0,200900	1,23	0,052737	1,97	0,009198	2,71	0,001026
-0,22	0,518558	0,50	0,197797	1,24	0,051653	1,98	0,008957	2,72	0,000993
-0,21	0,512707	0,51	0,194729	1,25	0,050587	1,99	0,008721	2,73	0,000961
-0,20	0,506895	0,52	0,191696	1,26	0,049539	2,00	0,008491	2,74	0,000929
-0,19	0,501122	0,53	0,188698	1,27	0,048510	2,01	0,008266	2,75	0,000899
-0,18	0,495388	0,54	0,185735	1,28	0,047499	2,02	0,008046	2,76	0,000870
-0,17	0,489693	0,55	0,182806	1,29	0,046505	2,03	0,007832	2,77	0,000841
-0,16	0,484038	0,56	0,179912	1,30	0,045528	2,04	0,007623	2,78	0,000814
-0,15	0,478422	0,57	0,177075	1,31	0,044568	2,05	0,007418	2,79	0,000787
-0,14	0,472846	0,58	0,174225	1,32	0,043626	2,06	0,007219	2,80	0,000761
-0,13	0,467309	0,59	0,171432	1,33	0,042700	2,07	0,007024	2,81	0,000736
-0,12	0,461811	0,60	0,168673	1,34	0,041791	2,08	0,006835	2,82	0,000712
-0,11	0,456353	0,61	0,165947	1,35	0,040898	2,09	0,006649	2,83	0,000688
-0,10	0,450935	0,62	0,163254	1,36	0,040020	2,10	0,006468	2,84	0,000665
-0,09	0,445557	0,63	0,160594	1,37	0,039159	2,11	0,006292	2,85	0,000643
-0,08	0,440218	0,64	0,157967	1,38	0,038314	2,12	0,006120	2,86	0,000621
-0,07	0,434919	0,65	0,155372	1,39	0,037483	2,13	0,005952	2,87	0,000600
-0,06	0,429660	0,66	0,152810	1,40	0,036668	2,14	0,005788	2,88	0,000580
-0,05	0,424441	0,67	0,150280	1,41	0,035868	2,15	0,005628	2,89	0,000561
-0,04	0,419261	0,68	0,147781	1,42	0,035083	2,16	0,005472	2,90	0,000542
-0,03	0,414122	0,69	0,145315	1,43	0,034312	2,17	0,005320	2,91	0,000523
-0,02	0,409022	0,70	0,142879	1,44	0,033555	2,18	0,005172	2,92	0,000506
-0,01	0,403962	0,71	0,140475	1,45	0,032813	2,19	0,005028	2,93	0,000488
0,00	0,398942	0,72	0,138102	1,46	0,032085	2,20	0,004887	2,94	0,000472
0,01	0,393962	0,73	0,135760	1,47	0,031370	2,21	0,004750	2,95	0,000455
0,02	0,389022	0,74	0,133448	1,48	0,030669	2,22	0,004616	2,96	0,000440
0,03	0,384122	0,75	0,131167	1,49	0,029981	2,23	0,004486	2,97	0,000425
0,04	0,379261	0,76	0,128916	1,50	0,029307	2,24	0,004358	2,98	0,000410
0,05	0,374441	0,77	0,126694	1,51	0,028645	2,25	0,004235	2,99	0,000396
0,06	0,369660	0,78	0,124503	1,52	0,027996	2,26	0,004114	3,00	0,000382
		0,79	0,122340	1,53	0,027360	2,27	0,003996		
		0,80	0,120207	1,54	0,026736	2,28	0,003882		