UNIVERSIDADE ABERTA
www.uab.pt

U.C. 21076

INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL

Ano Letivo: 2015/2016

TESTE FORMATIVO

Para resolver este Teste, o estudante poderá consultar o <u>Formulário de Filas de Espera</u> e <u>Tabela da f.d.a. da Distribuição Normal Reduzida</u>

I

Considere o seguinte problema de Programação Linear:

Max F = 2x-2y

s. a: x – y <= 2
3x + 2y >= 12
x, y >= 0

a) Resolva-o graficamente.

b) Escreva o problema na "forma standard".

c) Como classifica o espaço de soluções admissíveis deste problema?

d) Resolva o problema pelo Algoritmo do Simplex.

e) Que dados do quadro óptimo do simplex, lhe permitem identificar o tipo de solução óptima que obteve?

II

A “Tabacaria do Bairro” é muito pequena, mas procurada pelos seus fieis clientes, que chegam segundo um processo Poissoniano com taxa média de 20 chegadas por hora. Sabe-se que a duração do atendimento se pode considerar exponencialmente distribuída, com valor médio igual a 2 minutos.

Na “Tabacaria do Bairro” o dono não tem empregados para atender os seus clientes; ele mesmo assegura o seu atendimento. O dono da tabacaria já descobriu que, devido ao espaço reduzido para o atendimento, quando se encontram 4 clientes no interior da tabacaria, potenciais clientes não chegam a entrar e optam pela concorrência: a ”Nova Tabacaria” é muito ampla e situa-se a 50 metros ...

a) Determine a probabilidade de não haver qualquer cliente na “Tabacaria do Bairro”.

b) Determine a probabilidade de haver quatro clientes na “Tabacaria do Bairro”.

c) Determine o número médio de clientes no interior da “Tabacaria do Bairro”.

d) Determine a taxa de ocupação do dono da “Tabacaria do Bairro”, com o atendimento dos clientes.

e) Determine o valor da receita média perdida mensalmente, face aos clientes que desistem de entrar na “Tabacaria do Bairro” por se encontrar cheia. Assuma que a tabacaria está aberta 10 horas por dia, 24 dias por mês e que a receita média por cliente se cifra em 3,00 €.

Formulário de Filas de Espera

Sistema M/M/1, População = ∞; Fila máxima = ∞

Processo de **chegadas** Poissoniano com uma taxa de chegadas d
clientes por unidade de tempo.
Duração do **serviço** com distribuição Exponencial Negativa – taxa
atendimento de μ clientes por unidade de tempo (pelo **único servidor**
Disciplina da fila: FIFO (atendimento por ordem de chegada)

Taxa de **ocupação** $\rho = \lambda / \mu$ ($\rho < 1$)

Taxa de **desocupação** $= 1 - \rho = P_0 = P(W_q = 0)$

$$L = L_q + \lambda / \mu$$

$$L = \frac{\rho}{1-\rho} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

$$L_q = \frac{\rho^2}{1-\rho} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$W = W_q + 1 / \mu$$

$$W = L / \lambda = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

$$W_q = L_q / \lambda = \frac{\rho}{\mu - \lambda}$$

$$P_0 = 1 - \rho = P(W_q = 0)$$

$$P_n = \rho^n P_0 = \rho^n (1 - \rho)$$

$$P(n > k) = \rho^{k+1}$$

$$P(W > t) = e^{-\mu(1-\rho)t} = e^{-t/W} \quad \text{para } t \geq 0$$

$$P(W_q > t) = \rho\, e^{-\mu(1-\rho)t} = \rho\, e^{-t/W} \quad \text{para } t \geq 0$$

Sistema M/M/*S*, População = ∞; Fila máxima = ∞

Processo de **chegadas** Poissoniano com uma taxa de chegadas d
clientes por unidade de tempo.
Duração do **serviço** com distribuição Exponencial Negativa com
média de **μ** clientes por unidade de tempo por cada um dos ***S* servido**

$$\mu_n = \begin{cases} n\mu & ; n = 0,1,\ldots,S \\ S\mu & ; n \geq S+1 \end{cases}$$

Disciplina da fila: FIFO (atendimento por ordem de chegada)

Taxa de **ocupação** $\rho = \lambda / (S\mu)$ $(\rho < 1)$
Taxa de **desocupação** $= 1 - \rho$

$$L = L_q + \lambda / \mu$$

$$L_q = \frac{S^S \rho^{S+1} P_0}{S!(1-\rho)^2}$$

$$W = W_q + 1/\mu = L/\lambda$$

$$W_q = L_q / \lambda$$

$$P_0 = \left[\frac{S^S \rho^{S+1}}{S!(1-\rho)} + \sum_{n=0}^{S} \frac{(S\rho)^n}{n!} \right]^{-1}$$

$$P_n = \begin{cases} \dfrac{(S\rho)^n}{n!} P_0 & ; n = 1,\ldots,S \\ \dfrac{S^S \rho^n}{S!} P_0 & ; n \geq S+1, \end{cases}$$

$$P(W > t) = e^{-\mu t} \left[1 + \frac{(S\rho)^S P_0 \left(1 - e^{-\mu t (S-1-S\rho)}\right)}{S!(1-\rho)(S-1-S\rho)} \right] \quad \text{para } t \geq 0$$

$$P(W_q > t) = \frac{(S\rho)^S P_0}{S!(1-\rho)} e^{-S\mu t(1-\rho)} \quad \text{para } t \geq 0$$

$$P(W_q = 0) = 1 - \frac{(S\rho)^S P_0}{S!(1-\rho)}$$

Sistema M/M/1/K, População = ∞ ; Fila máxima = $K - 1$
Número máximo de clientes no sistema = K Processo de **chegadas** Poissoniano com uma taxa de chegadas d clientes por unidade de tempo. A taxa de **entradas** no sistema dependente do estado n do sistema (isto é, do número n de clientes sistema): $\lambda_n = \begin{cases} \lambda & ; n = 0,1,\ldots,K-1 \\ 0 & ; n \geq K \end{cases}$; $\bar{\lambda} = \lambda\,(1 - P_K)$ Duração do **serviço** com distribuição Exponencial Negativa – taxa atendimento de μ clientes por unidade de tempo (pelo **único servidor** Disciplina da fila: FIFO (atendimento por ordem de chegada)
Taxa de **pressão** $\rho = \lambda / \mu$ Taxa de **ocupação** $= \bar{\lambda}/\mu$ Taxa de **desocupação** $= 1 - \bar{\lambda}/\mu = P_0 = P(W_q = 0) = \dfrac{1-\rho}{1-\rho^{K+1}}$
$L = \begin{cases} \dfrac{\rho}{1-\rho} - \dfrac{(K+1)\rho^{K+1}}{1-\rho^{K+1}} & ; \rho \neq 1 \\ \dfrac{K}{2} & ; \rho = 1 \end{cases}$ $L_q = L - \bar{\lambda} / \mu$
$W = W_q + 1/\mu$ $W = L / \bar{\lambda}$ $W_q = L_q / \bar{\lambda}$
$P_0 = \dfrac{1-\rho}{1-\rho^{K+1}} = P(W_q = 0)$ $P_n = \begin{cases} \rho^n P_0 & ; \rho \neq 1 \wedge n \leq K \\ K/2 & ; \rho = 1 \wedge n \leq K \\ 0 & ; n > K \end{cases}$

Sistema M/M/*S*/K, População = ∞; Fila máxima = *K – S*

S* ≤ K; Nº máximo de clientes no sistema=K; Nº de servidores=*S

Processo de **chegadas** Poissoniano com uma taxa de chegadas d clientes por unidade de tempo. A taxa de **entradas** de clientes sistema será dependente do estado *n* do sistema (isto é, do número clientes no sistema):

$$\lambda_n = \begin{cases} \lambda & ; n = 0,1,\ldots,K-1 \\ 0 & ; n \geq K \end{cases} \quad ; \quad \bar{\lambda} = \lambda\,(1 - P_K)$$

Duração do **serviço** com distribuição Exponencial Negativa com média de **μ** clientes por unidade de tempo por cada um dos ***S* servido**

$$\mu_n = \begin{cases} n\mu & ; n = 1,2,\ldots,S \\ S\mu & ; n \geq S+1 \end{cases}$$

Disciplina da fila: FIFO (atendimento por ordem de chegada)

Taxa de **pressão** $\rho = \lambda / (S\,\mu)$

Taxa de **ocupação** $= \bar{\lambda} / (S\,\mu)$

Taxa de **desocupação** $= 1 - \bar{\lambda} / (S\,\mu)$

$$P_0 = \begin{cases} \left[\dfrac{S^S \rho^{S+1}(1-\rho^{K-S})}{S!(1-\rho)} + \displaystyle\sum_{n=0}^{S} \dfrac{(S\rho)^n}{n!} \right]^{-1} & ; \rho \neq 1 \\ \left[\dfrac{S^S}{S!}(K-S) + \displaystyle\sum_{n=0}^{S} \dfrac{S^n}{n!} \right]^{-1} & ; \rho = 1 \end{cases}$$

$$P_n = \begin{cases} \dfrac{(S\rho)^n}{n!} P_0 & ; n = 1,\ldots,S \\ \dfrac{S^S \rho^n}{S!} P_0 & ; n = S+1,\ldots,K \\ 0 & ; n \geq K+1 \end{cases}$$

$$P(W_q = 0) = \sum_{n=0}^{S-1} P_n$$

$$L_q = \frac{S^S \rho^{S+1} P_0}{S!(1-\rho)^2} \left[1 - \rho^{K-S} - (1-\rho)(K-S)\rho^{K-S} \right]$$

$$W_q = L_q / \bar{\lambda}$$

$$W = W_q + 1/\mu \quad ; \quad L = \bar{\lambda}\, W = L_q + \bar{\lambda}/\mu$$

Sistema M/M/*S*/*N*, População = *N* (Fila máxima = *N* – *S*)

S* ≤ *N*; Nº máximo de clientes no sistema=*N*; Nº de servidores=*S

Processo de **chegadas** Poissoniano com uma taxa de chegadas d clientes por unidade de tempo. A taxa de **entradas** de clientes sistema será dependente do estado *n* do sistema (isto é, do número clientes no sistema):

$$\lambda_n = \begin{cases} \lambda(N-n) & ;n = 0,1,\ldots,N-1 \\ 0 & ;n \geq N \end{cases} \quad ; \quad \overline{\lambda} = \lambda\,(N - L)$$

Duração do **serviço** com distribuição Exponencial Negativa com média de **μ** clientes por unidade de tempo por cada um dos ***S*** **servido**

$$\mu_n = \begin{cases} n\mu & ;n = 1,2,\ldots,S \\ S\mu & ;n \geq S+1 \end{cases}$$

Disciplina da fila: FIFO (atendimento por ordem de chegada)

Taxa de **ocupação** = $\overline{\lambda}\,/\,(\,S\,\mu\,)$

Taxa de **desocupação** = $1 - \overline{\lambda}\,/\,(\,S\,\mu\,)$

$$P_0 = \left[\sum_{n=0}^{S-1} \frac{N!}{(N-n)!n!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n + \sum_{n=S}^{N} \frac{N!}{(N-n)!S!S^{n-S}}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n\right]^{-1}$$

Caso particular ***S* = 1**:

$$P_0 = \left[\sum_{n=0}^{N} \frac{N!}{(N-n)!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n\right]^{-1} = \text{taxa de desocupação}$$

$$P_n = \begin{cases} \dfrac{N!}{(N-n)!n!}\left(\dfrac{\lambda}{\mu}\right)^n P_0 & ;n = 1,\ldots,S \\[2ex] \dfrac{N!}{(N-n)!S!S^{n-S}}\left(\dfrac{\lambda}{\mu}\right)^n P_0 & ;n = S+1,\ldots,N \\[2ex] 0 & ;n \geq N+1 \end{cases}$$

Caso particular ***S* = 1**:

$$P_n = \begin{cases} \dfrac{N!}{(N-n)!}\left(\dfrac{\lambda}{\mu}\right)^n P_0 & ;n = 1,\ldots,N \\ 0 & n > N \end{cases}$$

$$\text{P}(W_q = 0) = \sum_{n=0}^{S-1} P_n$$

- contin

- continuação -

$$L_q = \sum_{n=0}^{N} (n - S) P_n$$

Caso particular ***S* = 1**:

$$L_q = N - \frac{\lambda + \mu}{\lambda}(1 - P_0)$$

$$W_q = L_q \,/\, \overline{\lambda}$$

$$W = W_q + 1 / \mu \quad ; \quad L = \overline{\lambda}\, W = L_q + \overline{\lambda} / \mu$$

Distribuição Normal Padrão

D(Z)=P(-z<Z<z) ; Φ(Z)=P(Z<z)

Z	Φ(-Z)	Φ(Z)	D(Z)
0,01	0,4960	0,5040	0,0080
0,02	0,4920	0,5080	0,0160
0,03	0,4880	0,5120	0,0239
0,04	0,4840	0,5160	0,0319
0,05	0,4801	0,5199	0,0399
0,06	0,4761	0,5239	0,0478
0,07	0,4721	0,5279	0,0558
0,08	0,4681	0,5319	0,0638
0,09	0,4641	0,5359	0,0717
0,1	0,4602	0,5398	0,0797
0,11	0,4562	0,5438	0,0876
0,12	0,4522	0,5478	0,0955
0,13	0,4483	0,5517	0,1034
0,14	0,4443	0,5557	0,1113
0,15	0,4404	0,5596	0,1192
0,16	0,4364	0,5636	0,1271
0,17	0,4325	0,5675	0,1350
0,18	0,4286	0,5714	0,1428
0,19	0,4247	0,5753	0,1507
0,2	0,4207	0,5793	0,1585
0,21	0,4168	0,5832	0,1663
0,22	0,4129	0,5871	0,1741
0,23	0,4090	0,5910	0,1819
0,24	0,4052	0,5948	0,1897
0,25	0,4013	0,5987	0,1974
0,26	0,3974	0,6026	0,2051
0,27	0,3936	0,6064	0,2128
0,28	0,3897	0,6103	0,2205
0,29	0,3859	0,6141	0,2282
0,3	0,3821	0,6179	0,2358
0,31	0,3783	0,6217	0,2434
0,32	0,3745	0,6255	0,2510
0,33	0,3707	0,6293	0,2586
0,34	0,3669	0,6331	0,2661
0,35	0,3632	0,6368	0,2737
0,36	0,3594	0,6406	0,2812
0,37	0,3557	0,6443	0,2886
0,38	0,3520	0,6480	0,2961
0,39	0,3483	0,6517	0,3035
0,4	0,3446	0,6554	0,3108
0,41	0,3409	0,6591	0,3182
0,42	0,3372	0,6628	0,3255
0,43	0,3336	0,664	0,3328
0,44	0,3300	0,6700	0,3401
0,45	0,3264	0,6736	0,3473
0,46	0,3228	0,6772	0,3545
0,47	0,3192	0,6808	0,3616
0,48	0,3156	0,6844	0,3688
0,49	0,3121	0,6879	0,3759
0,5	0,3085	0,6915	0,3829
0,51	0,3050	0,6950	0,3899
0,52	0,3015	0,6985	0,3969
0,53	0,2981	0,7019	0,4039
0,54	0,2946	0,7054	0,4108
0,55	0,2912	0,7088	0,4177
0,56	0,2877	0,7123	0,4245
0,57	0,2843	0,7157	0,4313
0,58	0,2810	0,7190	0,4381
0,59	0,2776	0,7224	0,448
0,6	0,2743	0,7257	0,4515
0,61	0,2709	0,7291	0,4581
0,62	0,2676	0,7324	0,4647
0,63	0,2643	0,7357	0,4713
0,64	0,2611	0,7389	0,4778
0,65	0,2578	0,7422	0,4843
0,66	0,2546	0,7454	0,4907
0,67	0,2514	0,7486	0,4971
0,68	0,2483	0,7517	0,5035
0,69	0,2451	0,7549	0,5098
0,7	0,2420	0,7580	0,5161
0,71	0,2389	0,7611	0,5223
0,72	0,2358	0,7642	0,5285
0,73	0,2327	0,7673	0,5346
0,74	0,2296	0,7704	0,5407
0,75	0,2266	0,7734	0,5487

Z	Φ(-Z)	Φ(Z)	D(Z)
0,76	0,2236	0,7764	0,5527
0,77	0,2206	0,7794	0,5587
0,78	0,2177	0,7823	0,5646
0,79	0,2148	0,7852	0,5705
0,8	0,2119	0,7881	0,5763
0,81	0,2090	0,7910	0,5821
0,82	0,2061	0,7939	0,5878
0,83	0,2033	0,7967	0,5935
0,84	0,2005	0,7995	0,5991
0,85	0,1977	0,8023	0,6047
0,86	0,1949	0,8051	0,6102
0,87	0,1922	0,8078	0,6157
0,88	0,1894	0,8106	0,6211
0,89	0,1867	0,8133	0,6265
0,9	0,1841	0,8159	0,6319
0,91	0,1814	0,8186	0,6372
0,92	0,1788	0,8212	0,6424
0,93	0,1762	0,8238	0,6476
0,94	0,1736	0,8264	0,6528
0,95	0,1711	0,8289	0,6579
0,96	0,1685	0,8315	0,6629
0,97	0,1660	0,8340	0,6680
0,98	0,1635	0,8365	0,6729
0,99	0,1611	0,8389	0,6778
1	0,1587	0,8413	0,6827
1,01	0,1562	0,8438	0,6875
1,02	0,1539	0,8461	0,6923
1,03	0,1515	0,8485	0,6970
1,04	0,1492	0,8508	0,7017
1,05	0,1469	0,8531	0,7063
1,06	0,1446	0,8554	0,7109
1,07	0,1423	0,8577	0,7154
1,08	0,1401	0,8599	0,7199
1,09	0,1379	0,8621	0,7243
1,1	0,1357	0,8643	0,7287
1,11	0,1335	0,8665	0,7330
1,12	0,1314	0,8686	0,7373
1,13	0,1292	0,8707	0,7415
1,14	0,1271	0,8729	0,7457
1,15	0,1251	0,8749	0,7499
1,16	0,1230	0,8770	0,7540
1,17	0,1210	0,8790	0,7580
1,18	0,1190	0,8810	0,7620
1,19	0,1170	0,8830	0,7660
1,2	0,1151	0,8849	0,7699
1,21	0,1131	0,8869	0,7737
1,22	0,1112	0,8888	0,7775
1,23	0,1093	0,8907	0,7813
1,24	0,1075	0,8925	0,7850
1,25	0,1056	0,8944	0,7887
1,26	0,1038	0,8962	0,7923
1,27	0,1020	0,8980	0,7959
1,28	0,1003	0,8997	0,7995
1,29	0,0985	0,9015	0,8029
1,3	0,0968	0,9032	0,8064
1,31	0,0951	0,9049	0,8098
1,32	0,0934	0,9066	0,8132
1,33	0,0918	0,9082	0,8165
1,34	0,0901	0,9099	0,8198
1,35	0,0885	0,9115	0,8230
1,36	0,0869	0,9131	0,8262
1,37	0,0853	0,9147	0,8293
1,38	0,08938	0,9162	0,8324
1,39	0,0823	0,9177	0,8355
1,4	0,0808	0,9192	0,8385
1,41	0,0793	0,9207	0,8415
1,42	0,0778	0,9222	0,8444
1,43	0,0764	0,9236	0,8473
1,44	0,0749	0,9251	0,8501
1,45	0,0735	0,9265	0,8529
1,46	0,0721	0,9279	0,8557
1,47	0,0708	0,9292	0,8584
1,48	0,0694	0,9306	0,8611
1,49	0,0681	0,9319	0,8638
1,5	0,0668	0,9332	0,8664

Z	Φ(-Z)	Φ(Z)	D(Z)
1,51	0,0655	0,9345	0,8690
1,52	0,0643	0,9357	0,8715
1,53	0,0630	0,9370	0,8740
1,54	0,0618	0,9382	0,8764
1,55	0,0606	0,9394	0,8789
1,56	0,0594	0,9406	0,8812
1,57	0,0582	0,9418	0,8836
1,58	0,0571	0,9429	0,8859
1,59	0,0559	0,9441	0,8882
1,6	0,0548	0,9452	0,8904
1,61	0,0537	0,9463	0,8926
1,62	0,0526	0,9474	0,8948
1,63	0,0516	0,9484	0,8969
1,64	0,0505	0,9495	0,8990
1,65	0,0495	0,9505	0,9011
1,66	0,0485	0,9515	0,9031
1,67	0,0475	0,9525	0,9051
1,68	0,0465	0,9535	0,9070
1,69	0,0455	0,9545	0,9090
1,7	0,0466	0,9554	0,9109
1,71	0,0436	0,9564	0,9127
1,72	0,0427	0,9573	0,9146
1,73	0,0418	0,9582	0,9164
1,74	0,0409	0,9591	0,9181
1,75	0,0401	0,9599	0,9199
1,76	0,0392	0,9608	0,9216
1,77	0,0384	0,9616	0,9233
1,78	0,0375	0,9625	0,9249
1,79	0,0367	0,9633	0,9265
1,8	0,0359	0,9641	0,9281
1,81	0,0351	0,9649	0,9297
1,82	0,0344	0,9656	0,9312
1,83	0,0336	0,9664	0,9328
1,84	0,0329	0,9671	0,9342
1,85	0,0322	0,9678	0,9357
1,86	0,0314	0,9686	0,9371
1,87	0,0307	0,9693	0,9385
1,88	0,0301	0,9699	0,9399
1,89	0,0294	0,9706	0,9412
1,9	0,0287	0,9713	0,9426
1,91	0,0281	0,9719	0,9439
1,92	0,0274	0,9726	0,9451
1,93	0,0268	0,9732	0,9464
1,94	0,0262	0,9738	0,9476
1,95	0,0256	0,9744	0,9488
1,96	0,0250	0,9750	0,9500
1,97	0,0244	0,9756	0,9512
1,98	0,0239	0,9761	0,9523
1,99	0,0233	0,9767	0,9534
2	0,0228	0,9772	0,9545
2,01	0,0222	0,9778	0,9556
2,02	0,0217	0,9783	0,9566
2,03	0,0212	0,9788	0,9576
2,04	0,0207	0,9793	0,9586
2,05	0,0202	0,9798	0,9596
2,06	0,0197	0,9803	0,9606
2,07	0,0192	0,9808	0,9615
2,08	0,0188	0,9812	0,9625
2,09	0,0183	0,9817	0,9634
2,1	0,0179	0,9821	0,9643
2,11	0,0174	0,9826	0,9651
2,12	0,0170	0,9830	0,9660
2,13	0,0166	0,9834	0,9668
2,14	0,0162	0,9838	0,9676
2,15	0,0158	0,9842	0,9684
2,16	0,0154	0,9846	0,9692
2,17	0,0150	0,9850	0,9700
2,18	0,0146	0,9854	0,9707
2,19	0,0143	0,9857	0,9715
2,2	0,0139	0,9861	0,9722
2,21	0,0136	0,9864	0,9729
2,22	0,0132	0,9868	0,9736
2,23	0,0129	0,9871	0,9743
2,24	0,0125	0,9875	0,9749
2,25	0,0122	0,9878	0,9756

Z	Φ(-Z)	Φ(Z)	D(Z)
2,26	0,0119	0,9881	0,9762
2,27	0,0116	0,9884	0,9768
2,28	0,0113	0,9887	0,9774
2,29	0,0110	0,9890	0,9780
2,3	0,0107	0,9893	0,9786
2,31	0,0104	0,9896	0,9791
2,32	0,0102	0,9898	0,9797
2,33	0,0099	0,9901	0,9802
2,34	0,0096	0,9904	0,9807
2,35	0,0094	0,9906	0,9812
2,36	0,0091	0,9909	0,9817
2,37	0,0089	0,9911	0,9822
2,38	0,0087	0,9913	0,9827
2,39	0,0084	0,9916	0,9832
2,4	0,0082	0,9918	0,9836
2,41	0,0080	0,9920	0,9840
2,42	0,0078	0,9922	0,9845
2,43	0,0075	0,9925	0,9849
2,44	0,0073	0,9927	0,9853
2,45	0,0071	0,9929	0,9857
2,46	0,0069	0,9931	0,9861
2,47	0,0068	0,9932	0,3865
2,48	0,0066	0,9934	0,3869
2,49	0,0064	0,9936	0,9872
2,5	0,0062	0,9938	0,9876
2,51	0,0060	0,9940	0,9879
2,52	0,0059	0,9941	0,9883
2,53	0,0057	0,9943	0,9886
2,54	0,0055	0,9945	0,9889
2,55	0,0054	0,9946	0,9892
2,56	0,0052	0,9948	0,9895
2,57	0,0051	0,9949	0,9898
2,58	0,0049	0,9951	0,9901
2,59	0,0048	0,9952	0,9904
2,6	0,0047	0,9953	0,9907
2,61	0,0045	0,9955	0,9909
2,62	0,0044	0,9956	0,9912
2,63	0,0043	0,9957	0,9915
2,64	0,0041	0,9959	0,9917
2,65	0,0040	0,9960	0,9920
2,66	0,0039	0,9961	0,9922
2,67	0,0038	0,9962	0,9924
2,68	0,0037	0,9963	0,9926
2,69	0,0036	0,9964	0,9929
2,7	0,0035	0,9965	0,9931
2,71	0,0034	0,9966	0,9933
2,72	0,0033	0,9967	0,9935
2,73	0,0032	0,9968	0,9937
2,74	0,0031	0,9969	0,9939
2,75	0,0030	0,9970	0,9940
2,76	0,0029	0,9971	0,9942
2,77	0,0028	0,9972	0,9944
2,78	0,0027	0,9973	0,9946
2,79	0,0026	0,9974	0,9947
2,8	0,0026	0,9974	0,9949
2,81	0,0025	0,9975	0,9950
2,82	0,0024	0,9976	0,9952
2,83	0,0023	0,9977	0,9953
2,84	0,0023	0,9977	0,9955
2,85	0,0022	0,9978	0,9956
2,86	0,0021	0,9979	0,9958
2,87	0,0021	0,9979	0,9959
2,88	0,0020	0,9980	0,9960
2,89	0,0019	0,9981	0,9961
2,9	0,0019	0,9981	0,9963
2,91	0,0018	0,9982	0,9964
2,92	0,0018	0,9982	0,9965
2,93	0,0017	0,9983	0,9966
2,94	0,0016	0,9984	0,9967
2,95	0,0016	0,9984	0,9968
2,96	0,0015	0,9985	0,9969
2,97	0,0015	0,9985	0,9970
2,98	0,0014	0,9986	0,9971
2,99	0,0014	0,9986	0,9972
3	0,0013	0,9987	0,9973