



Міністерство освіти і науки України  
НТУУ «Київський політехнічний інститут»  
Фізико-технічний інститут

*«КРИПТОГРАФІЯ»*

**КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ №1**  
Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела  
відкритого тексту

**Виконали:**  
Студенти III курсу ФТІ  
групи ФБ-81  
Легкий Дмитро  
Чалий Олексій

**Перевірив:**  
Чорний О.М

## Хід роботи

### Мета роботи:

Засвоєння понять ентропії на символ джерела та його надлишковості, вивчення та порівняння різних моделей джерела відкритого тексту для наближеного визначення ентропії, набуття практичних навичок щодо оцінки ентропії на символ джерела.

### Постановка задачі:

1. Написати програми для підрахунку частот букв і частот біграм в тексті, а також підрахунку  $H_1$  та  $H_2$  за безпосереднім означенням. Підрахувати частоти букв та біграм, а також значення  $H_1$  та  $H_2$  на довільно обраному тексті російською мовою достатньої довжини (щонайменше 1Мб), де імовірності замінити відповідними частотами. Також одержати значення  $H_1$  та  $H_2$  на тому ж тексті, в якому вилучено всі пробіли.
2. За допомогою програми CoolPinkProgram оцінити значення  $H(10)$ ,  $H(20)$ ,  $H(30)$ .
3. Використовуючи отримані значення ентропії, оцінити надлишковість російської мови в різних моделях джерела

### Таблиці частот букв і біграм тексту:

#### Монограми з пробілами

a=0.0737526  
б=0.0146703  
в=0.0381094  
г=0.0175376  
д=0.0240477  
е=0.0674048  
ж=0.00889053  
з=0.0148912  
и=0.0545605  
й=0.0098959  
к=0.0299943  
л=0.0414952  
м=0.0253146  
н=0.0569138  
о=0.0934543  
п=0.0211398  
р=0.036013  
с=0.0421083  
т=0.0466933  
у=0.0230784  
ф=0.00178081  
х=0.00734867  
ц=0.00312882  
ч=0.0115324  
ш=0.00770032  
щ=0.0023128  
ъ=0.163478  
ы=0.0160003  
ь=0.017727  
э=0.00242551  
ю=0.00600968  
я=0.0205898

#### Монограми без пробілів

a=0.0881659  
б=0.0175372  
в=0.0455569  
г=0.0209649  
д=0.0287473  
е=0.0805775  
ж=0.010628  
з=0.0178013  
и=0.065223  
й=0.0118298  
к=0.035856  
л=0.0496044  
м=0.0302617  
н=0.0680363  
о=0.111718  
п=0.0252711  
р=0.0430509  
с=0.0503374  
т=0.0558184  
у=0.0275885  
ф=0.00212883  
х=0.00878479  
ц=0.00374027  
ч=0.0137862  
ш=0.00920517  
щ=0.00276478  
ъ=0  
ы=0.0191271  
ь=0.0211913  
ь=0.0211913  
ю=0.00718413  
я=0.0246136

## Біграми з пробілами

аа=0.00449263	ба=0.00109554	ва=0.00343316	га=0.00192735	да=0.00208289	еа=0.00222265	жа=0.00104821	за=0.00371944
аб=0.000705567	бб=4.50841e-05	вб=0.000157794	гб=9.01683e-05	дб=0.000180337	еб=0.00106399	жб=5.4101e-05	зб=0.000175828
ав=0.00258783	бв=0.000259234	вв=0.000360673	гв=0.000982834	дв=0.0011271	ев=0.00166586	жв=0.00025698	зв=0.000816023
аг=0.00086787	бг=0.000169066	вг=0.000376453	гг=3.83215e-05	дг=9.24225e-05	ег=0.00196341	жг=1.35252e-05	зг=0.00032686
ад=0.00169516	бд=0.000637941	вд=0.00107526	гд=0.000671754	дд=5.18468e-05	ед=0.00194538	жд=0.000410266	зд=0.000475638
ае=0.00238946	бе=0.00129391	ве=0.00459407	ге=0.000408011	де=0.00285383	ее=0.00364505	же=0.00191382	зе=0.000459858
аж=0.000624415	бж=0.00015554	вж=0.000178082	гж=6.76262e-06	дж=0.000119473	еж=0.00078221	жж=6.76262e-06	зж=6.76262e-05
аз=0.00244807	бз=0.000227675	вз=0.000527484	гз=4.73383e-05	дз=3.38131e-05	ез=0.000919716	жз=7.6643e-05	зз=6.31178e-05
ан=0.00416577	бн=0.000423791	вн=0.00231958	гн=0.000662737	дн=0.00158471	ен=0.0026239	жн=0.000646957	зн=0.00035391
ай=0.000536501	бй=0.000108202	вй=0.000374198	гй=8.11514e-05	дй=0.000238946	ей=0.00116317	жй=2.93047e-05	зей=3.15589e-05
ак=0.00313335	бк=0.000263742	вк=0.000764176	гк=0.000110456	дк=0.000275013	ек=0.00140888	жк=9.24225e-05	зк=0.000342639
ал=0.00504041	бл=0.00178533	вл=0.00186874	гл=0.00117444	дл=0.00158471	ел=0.00345795	жл=0.000734871	зл=0.00130068
ам=0.00207162	бм=0.000105948	вм=0.00045535	гм=0.000153286	дм=0.000928733	ем=0.00237593	жм=6.5372e-05	зм=0.000408011
ан=0.0046369	бн=0.000374198	вн=0.00167037	гн=0.000484654	дн=0.00137732	ен=0.00555662	жн=0.00130068	зн=0.00105271
ао=0.00268476	бо=0.0016095	во=0.00414549	го=0.00462789	до=0.00259685	ео=0.00327762	жо=0.000311081	зо=0.000669499
ап=0.00130744	бп=9.01683e-06	вп=0.000423791	гп=5.4101e-05	дп=0.000108202	еп=0.00144269	жп=6.76262e-06	зп=0.000162303
ар=0.00166135	бр=0.00101214	вр=0.00226322	гр=0.00112485	др=0.00149228	ер=0.00368112	жр=2.02879e-05	зр=0.000196116
ас=0.00394486	бс=0.000220912	вс=0.0026239	гс=0.000475638	дс=0.000473383	ес=0.00311531	жс=0.000162303	зс=0.000216404
ат=0.00369014	бт=0.000374198	вт=0.00138183	гт=0.000173574	дт=0.0010189	ет=0.00344217	жт=0.000311081	зт=0.000218658
ау=0.000705567	бу=0.000818277	ву=0.000504942	гу=0.000559043	ду=0.00134351	еу=0.00106849	жу=0.000209641	зу=0.000304318
аф=0.000592856	бф=2.25421e-06	вф=2.25421e-06	гх=3.38131e-05	дх=0.000178082	ех=0.000178082	жх=2.25421e-06	зх=0.000110456
ах=0.000595111	бх=3.38131e-05	вх=0.000182591	гц=4.50841e-06	дц=0.000130744	ех=0.000563552	жх=4.05757e-05	зц=1.1271e-05
ац=0.000232183	бц=1.80337e-05	вц=6.76262e-05	гч=4.95926e-05	дч=0.000119473	ец=0.000238946	жш=9.01683e-06	зч=6.08636e-05
ач=0.00054101	бч=4.95926e-05	вч=0.000473383	гш=1.35252e-05	дш=0.000288538	еч=0.000807006	жщ=6.76262e-06	зш=3.83215e-05
аш=0.000969309	бш=3.60673e-05	вш=0.000883649	г =0.00314687	дш=2.93047e-05	еш=0.000658228	ж =0.000865615	зш=1.1271e-05
ащ=0.000207387	бщ=0.000126236	вщ=0.000108202	гы=1.35252e-05	д =0.00227224	ещ=0.000516213	жы=0.000166811	з =0.00198596
а =0.0163182	б =0.00112485	в =0.00408462	гз=1.57794e-05	ды=0.000385469	е =0.0143728	жз=1.1271e-05	зы=0.00035391
аы=0.000579331	бы=0.00167262	вы=0.00154639	гю=2.93047e-05	дъ=0.000272759	еы=0.000281776	жз=2.25421e-06	зы=0.000588348
аб=0.00184394	бъ=5.18468e-05	въ=8.11514e-05	гя=0.000376453	дз=9.01683e-06	еъ=0.00180787	жю=6.5372e-05	зз=1.80337e-05
аз=0.000162303	бз=1.80337e-05	вз=0.00011271		дю=0.000187099	ез=0.000126236	жя=4.95926e-05	зю=5.18468e-05
аю=0.000536501	бю=0.000114965	вю=0.000295301		дя=0.00061089	ею=0.000234438		зя=0.00029981
ая=0.00178533	бя=0.000432808	вя=0.000773193			ея=0.000960292		
иа=0.00317392	йа=0.000157794	ка=0.00436414	ла=0.00470002	ма=0.00157344	на=0.00639293	оа=0.0030274	па=0.00114514
иб=0.000556789	йб=0.00015554	кб=0.000293047	лб=0.000773193	мб=0.00012849	нб=0.000234438	об=0.00237819	пб=5.86094e-05
ив=0.00243454	йв=0.00032686	кв=0.000565806	лв=0.00178308	мв=0.000365182	нв=0.000915208	ов=0.0052523	пв=0.000342639
иг=0.000577077	йг=0.000160049	кг=0.000502688	лг=0.000446333	мг=0.000441825	нг=0.00103694	ог=0.00266673	пг=0.000135252
ид=0.00131195	йд=0.000351656	кд=0.000175828	лд=0.000994105	мд=0.000243454	нд=0.000698804	од=0.00317167	пд=0.000710075
ие=0.00322126	йе=0.000270505	ке=0.000757414	ле=0.00206711	ме=0.00215277	не=0.00579331	ое=0.00416803	пе=0.0020919
иж=0.000207387	йж=6.76262e-05	кж=0.000263742	лж=0.000464367	мж=0.000405757	нж=0.000489163	ож=0.00122629	пж=9.01683e-05
из=0.00110456	йз=8.79141e-05	кз=0.00127588	лз=0.000459858	мз=0.000119473	нз=0.000949021	оз=0.000707821	пз=8.34057e-05
ии=0.00219334	ий=0.000340385	ки=0.00144269	ли=0.00323479	ми=0.00230155	ни=0.00386371	ои=0.00395839	пи=0.00142691
ий=0.000543264	ий=2.25421e-06	кй=0.000613144	лй=0.00039674	мй=0.000236692	нй=0.000978326	ой=0.00197469	пй=7.43888e-05
ик=0.00156442	йк=0.000322352	кк=0.00119924	лк=0.00126461	мк=0.000302064	нк=0.00118346	ок=0.00201977	пк=0.000426045
ил=0.00292371	йл=0.000297555	кл=0.000664991	лл=0.000356165	мл=0.00112485	нл=0.000976072	ол=0.0041252	пл=0.00106173
им=0.0019296	йм=0.000220912	км=0.000919716	лм=0.000223166	мм=0.000297555	нм=0.00127363	ом=0.00302064	пм=0.000173574
ин=0.00311531	йн=0.000435062	кн=0.00197469	лн=0.00173574	мн=0.00184169	нн=0.00213248	он=0.00658905	пн=0.000331368
ио=0.00245709	йо=0.000556789	ко=0.00444755	ло=0.00371944	мо=0.00227675	но=0.00523201	оо=0.00746819	по=0.00512832
ип=0.00135703	йп=0.00039674	кп=0.000196116	лп=0.000398995	мп=0.000349402	нп=0.00056806	оп=0.0016343	пп=0.00012849
ир=0.000651466	йр=0.000164557	кр=0.00125108	лр=0.000108202	мр=0.000538755	нр=0.000466621	ор=0.0043912	пр=0.00387724
ис=0.00239171	йс=0.000599619	кс=0.000387724	лс=0.00218207	мс=0.000764176	нс=0.00107075	ос=0.00419733	пс=0.000856599
ит=0.00246836	йт=0.000428299	кт=0.00109329	лт=0.000588348	мт=0.000820531	нт=0.00161176	от=0.00566482	пт=0.000761922
иу=0.000890412	йу=0.000175828	ку=0.000933242	лу=0.000746142	му=0.00110456	ну=0.00175603	оу=0.00146523	пу=0.00035391
иф=4.28299e-05	йф=1.57794e-05	кф=1.1271e-05	лф=2.02879e-05	мф=2.02879e-05	нф=1.80337e-05	оф=0.000105948	пф=9.01683e-06
их=0.00110682	йх=2.47963e-05	кх=0.000205133	лх=0.000166811	мх=0.000426045	нх=0.000333623	ох=0.0004824	пх=0.000101439

иц=0.000674008	йц=2.70505e-05	кц=6.76262e-06	лц=0.000430554	мц=3.38131e-05	нц=0.000333623	оц=0.000209641	пц=5.63552e-05
ич=0.000829548	йч=0.000173574	кч=0.000132998	лч=0.000705567	мч=0.000236692	нч=0.000559043	оч=0.00141339	пч=0.000175828
иш=0.000464367	йш=5.86094e-05	кш=4.95926e-05	лш=0.000520722	мш=0.000153286	нш=0.000265996	ош=0.000615399	пш=8.11514e-05
ищ=3.15589e-05	йщ=2.25421e-06	к =0.00447235	лщ=2.25421e-05	мщ=3.15589e-05	нщ=8.56599e-05	ощ=0.000200624	пщ=2.25421e-05
и =0.0133877	й =0.00389076	кы=0.000117219	л =0.00847356	м =0.00591729	н =0.0115754	о =0.0171117	п =0.000342639
иы=0.000408011	йы=4.50841e-05	кэ=3.83215e-05	лы=0.000651466	мы=0.000347148	ны=0.00199497	оы=0.000901683	пы=0.000114965
иь=0.00114965	йэ=2.93047e-05	кю=0.00019837	ль=0.00161852	мь=2.47963e-05	нь=0.000655974	оь=0.00126912	пь=0.00058384
из=9.01683e-05	йю=2.25421e-06	кя=0.00144044	лэ=3.60673e-05	мэ=4.05757e-05	нэ=2.02879e-05	оэ=0.000173574	пэ=2.02879e-05
ию=0.000182591	йя=0.000108202		лю=0.00058384	мю=0.000202879	ню=0.000685279	ою=0.000565806	пю=1.57794e-05
ия=0.00112034			ля=0.00162303	мя=0.000491417	ня=0.00276366	оя=0.00129842	пя=0.000358419

ра=0.0042086	са=0.00315589	та=0.00320097	яа=0.00150356	фа=0.000268251	ха=0.000597365	ца=0.00039674	ча=0.00107977
рб=0.000473383	сб=0.000595111	тб=0.00049818	уб=0.000385469	фб=2.25421e-06	хб=7.43888e-05	цб=2.25421e-06	чб=6.76262e-06
рв=0.00114288	св=0.00206711	тв=0.00186648	ув=0.000608636	фв=2.70505e-05	хв=0.000374198	цв=8.11514e-05	чв=0.000232183
рг=0.00114063	сг=0.000254725	тг=0.000387724	уг=0.000861107	фг=2.25421e-05	хг=8.11514e-05	цг=3.38131e-05	чг=0.000232183
рд=0.00124432	сд=0.000658228	тд=0.000189353	уд=0.00106399	фд=2.25421e-06	хд=0.000444079	цд=1.1271e-05	чд=1.35252e-05
ре=0.003485	се=0.00328438	те=0.00369239	уе=0.000946767	фе=6.76262e-05	хе=6.5372e-05	це=0.000473383	че=0.00169742
рж=0.000646957	сж=7.6643e-05	тж=0.000187099	уж=0.0007236	фж=2.25421e-06	хж=7.43888e-05	цж=1.1271e-05	чж=4.50841e-06
рз=0.000854344	сз=5.4101e-05	тз=7.88972e-05	уз=0.0002412	фз=4.50841e-06	хз=5.4101e-05	цз=6.08636e-05	чз=1.35252e-05
ри=0.00323704	си=0.0022249	ти=0.0023038	уи=0.00107075	фи=0.000315589	хи=0.000254725	ци=0.000175828	чи=0.000764176
рй=0.000534247	сй=8.11514e-05	тй=0.000313335	уй=5.18468e-05	фй=2.25421e-06	хй=0.000250217	цй=1.80337e-05	чй=5.18468e-05
рк=0.000892666	ск=0.00256529	тк=0.00110231	ук=0.00111358	фк=1.57794e-05	хк=7.6643e-05	цк=4.28299e-05	чк=0.0002412
рл=0.00089492	сл=0.00192284	тл=0.00204006	ул=0.00103468	фл=3.38131e-05	хл=0.000229929	цл=0.000108202	чл=0.000626669
рм=0.000813769	см=0.00113387	тм=0.000928733	ум=0.000734871	фм=4.28299e-05	хм=0.000142015	цм=0.000121727	чм=0.000247963
рн=0.00108653	сн=0.00113612	тн=0.00135703	ун=0.000773193	фн=0.000218658	хн=0.000202879	цн=7.21346e-05	чн=0.000689787
ро=0.0033475	со=0.0039381	то=0.00740958	уо=0.000843073	фо=4.73383e-05	хо=0.00140437	цо=0.00028403	чо=0.00184845
рп=0.000356165	сп=0.000928733	тп=0.000495926	уп=0.000590602	фп=1.57794e-05	хп=0.00015554	цп=3.83215e-05	чп=1.35252e-05
рр=0.000105948	ср=0.00103919	тр=0.00285833	ур=0.000473383	фр=0.000139761	хр=0.000290793	цр=6.76262e-05	чр=0.000252471
рс=0.00175377	сс=0.000617653	тс=0.000971563	ус=0.00126461	фс=4.05757e-05	хс=0.000169066	цс=2.25421e-05	чс=0.00043957
рт=0.00130744	ст=0.00515763	тт=0.000881395	ут=0.00104821	фт=2.70505e-05	хт=0.000380961	цт=7.88972e-05	чт=0.00215277
ру=0.00178984	су=0.00102341	ту=0.000836311	уу=0.000417028	фу=4.73383e-05	ху=0.000191608	цу=0.000157794	чу=0.000234438
рф=0.000556789	сф=1.57794e-05	тф=3.15589e-05	уф=9.01683e-06	фф=2.25421e-06	хф=9.01683e-06	цх=1.35252e-05	чх=1.57794e-05
рх=0.000290793	сх=0.00021415	тх=0.000247963	ух=0.000247963	фх=7.21346e-05	хх=2.47963e-05	ц =0.00076643	чч=2.25421e-06
рц=0.000121727	сц=2.93047e-05	тц=0.000157794	уц=6.76262e-06	фц=2.25421e-06	хц=4.50841e-06	цы=5.4101e-05	чш=8.11514e-05
рч=0.000315589	сч=0.000205133	тч=0.000268251	уч=0.000561298	ф =0.000338131	хч=0.000101439	цю=1.1271e-05	чщ=6.76262e-06
рш=0.000678516	сш=4.73383e-05	тш=0.000252471	уш=0.000441825	фы=1.35252e-05	хш=6.76262e-06	ця=2.47963e-05	ч =0.000344894
рщ=0.000153286	сщ=3.38131e-05	тщ=3.15589e-05	ущ=0.000105948	фь=2.25421e-06	хщ=2.25421e-06		чы=4.95926e-05
р =0.00228126	с =0.00535374	т =0.00938877	у =0.00446784	фэ=2.25421e-06	х =0.00161176		чь=7.43888e-05
ры=0.000759668	сы=0.000570314	ты=0.000951275	уы=0.000513959	фя=4.50841e-06	хь=4.50841e-06		чэ=2.25421e-06
рь=0.000435062	сь=0.00211445	ть=0.00258558	уь=0.000259234		хэ=2.02879e-05		чю=2.93047e-05
рэ=1.35252e-05	сэ=2.02879e-05	тэ=5.86094e-05	уэ=2.70505e-05		хю=4.50841e-06		чя=8.34057e-05
рю=0.000293047	сю=9.24225e-05	тю=0.000189353	ую=0.000570314		хя=4.50841e-05		
ря=0.000797989	ся=0.00149679	тя=0.000930987	уя=0.000117219				

ша=0.000901683	ща=0.000259234	а=0.0113206	ба=0.00129617	ба=0.000432808	эа=4.05757e-05	юа=0.000148778	яа=0.000385469
шб=3.60673e-05	шв=9.01683e-06	б=0.00439345	ыб=0.000475638	ьб=0.000207387	эв=2.25421e-06	юб=0.000236692	яб=0.000232183
шв=0.000142015	шг=5.18468e-05	в=0.00914532	ыв=0.000784464	ьв=0.000692042	эг=2.25421e-05	юв=0.000178082	яв=0.000714584
шг=0.000144269	шд=4.50841e-06	г=0.00370592	ыг=0.000117219	ьг=0.000162303	эд=2.25421e-06	юг=8.56599e-05	яг=0.000419282
шд=3.38131e-05	ше=0.000624415	д=0.00459407	ыд=0.000132998	ьд=0.000146523	эс=3.15589e-05	юд=0.000268251	яд=0.000617653
ше=0.00125559	ши=0.000259234	е=0.0111831	ые=0.00056806	ье=0.00128039	эз=6.76262e-06	юе=0.000218658	яе=0.000450841
шж=2.25421e-06	шй=8.11514e-05	ж=0.00141564	ыж=4.05757e-05	ьж=4.73383e-05	эи=0.000151032	юж=4.95926e-05	яж=0.000453096
ши=0.000982834	шк=2.70505e-05	з=0.00302064	ыз=0.000114965	ьз=0.000252471	эй=9.01683e-06	юз=6.98804e-05	яз=0.000933242
шй=0.000223166	шл=6.08636e-05	и=0.00865615	ыи=0.000577077	ьи=0.000655974	эк=2.25421e-05	юи=0.000414774	yi=0.000973817
шк=0.000232183	шм=7.6643e-05	й=0.000119473	ый=0.000748397	ьй=1.57794e-05	эл=2.93047e-05	юк=0.000202879	йй=1.35252e-05
шл=0.000689787	шн=0.000229929	к=0.00672205	ык=0.000489163	ьк=0.00102792	эм=1.80337e-05	юл=0.000114965	як=0.000547772
шм=0.000236692	шо=1.80337e-05	л=0.00349177	ыл=0.00114063	ьл=6.98804e-05	эн=2.47963e-05	юм=0.00012849	ял=0.000529739
шн=0.000423791	шип=6.76262e-06	м=0.00459407	ым=0.000840819	ьм=0.000270505	эо=0.00085209	юн=0.000157794	ям=0.000360673

шо=0.000313335	щр=9.01683e-06	н=0.0126889	ын=0.000683025	ьн=0.00106624	эп=2.25421e-06	юо=0.000164557	ян=0.00149454
шп=8.11514e-05	щс=7.88972e-05	о=0.019145	ьо=0.00073938	ьо=0.00134125	эр=1.1271e-05	юп=0.000157794	йо=0.000550026
шр=4.73383e-05	шт=1.80337e-05	п=0.00852766	ып=0.000288538	ып=0.000398995	эс=1.1271e-05	юр=0.00011271	яп=0.000538755
шс=0.000160049	шу=2.93047e-05	р=0.0066702	ыр=0.000243454	ьр=0.000683025	эт=0.00107751	юс=0.000288538	яр=0.000108202
шт=0.000137507	шх=2.70505e-05	с=0.0101552	ыс=0.000493671	ьс=0.000872378	эу=5.63552e-05	ют=0.000238946	яс=0.00108653
шу=0.000162303	шц=2.25421e-06	т=0.00835409	ыт=0.00039674	ьт=0.000365182	э=5.18468e-05	юу=6.08636e-05	ят=0.00102116
шф=6.76262e-06	щ=0.000311081	у=0.00460309	ыу=0.000101439	ьу=0.000175828	эз=2.25421e-06	юф=6.76262e-06	яу=0.000252471
шх=8.11514e-05	щы=4.50841e-06	ф=0.000261488	ыф=0.00938201	ьф=6.76262e-06		юх=4.50841e-06	яф=1.80337e-05
шч=1.57794e-05	шь=1.35252e-05	х=0.00101665	ых=0.000430554	ьх=7.6643e-05		юц=2.25421e-05	ях=0.000110456
шш=6.76262e-06	шз=2.25421e-06	ц=0.000153286	ыц=4.50841e-06	ьц=5.18468e-05		юч=0.000117219	яц=2.93047e-05
ш=0.000840819	шю=2.47963e-05	ч=0.0029733	ыч=0.000139761	ьч=0.000236692		юш=6.5372e-05	яч=0.000225421
шы=3.60673e-05	шя=8.34057e-05	ш=0.000432808	ыш=0.000293047	ьш=0.000243454		юш=0.000169066	яш=5.86094e-05
шь=0.000250217		щ=0.000290793	ыщ=4.50841e-06	ьщ=2.25421e-06		ю=0.00209641	ящ=9.46767e-05
шю=0.000114965		ы=0.00312208	ы=0.00455124	ь=0.0058925		юы=4.50841e-06	я=0.00645379
шя=0.000142015		ь=0.00061089	ыы=6.31178e-05	ьы=0.000114965		юь=8.79141e-05	яы=0.000162303
		э=0.00114739	ыь=0.000139761	бэ=9.01683e-05		юэ=1.1271e-05	яь=0.00119022
		ю=0.000374198	ыз=2.93047e-05	ью=0.000211895		юю=3.83215e-05	яз=8.56599e-05
		я=0.00120375	ыя=7.21346e-05	ья=0.000635686		юя=8.79141e-05	

## Біграми без пробілів

аа=0.00537059	ба=0.00130964	ва=0.00410407	га=0.00230399	да=0.00248993	еа=0.002657	жа=0.00125305	за=0.0044463
аб=0.00084345	бб=5.38946e-05	вб=0.000188631	гб=0.000107789	дб=0.000215578	еб=0.00127191	жб=6.46735e-05	зб=0.000210189
ав=0.00309355	бв=0.000309894	вв=0.000431156	гв=0.0011749	дв=0.00134736	ев=0.0019914	жв=0.000307199	зв=0.000975491
аг=0.00103747	бг=0.000202105	вг=0.00045002	гг=4.58104e-05	дг=0.000110484	ег=0.00234711	жг=1.61684e-05	зг=0.000390736
ад=0.00202644	бд=0.000762608	вд=0.00128539	гд=0.000803029	дд=6.19787e-05	ед=0.00232555	жд=0.00049044	зд=0.000568588
ае=0.00285641	бе=0.00154677	ве=0.00549186	ге=0.000487746	де=0.00341153	ее=0.00435737	же=0.00228782	зе=0.000549724
аж=0.00074644	бж=0.000185936	вж=0.000212883	гж=8.08418e-06	дж=0.000142821	еж=0.000935071	жж=8.08418e-06	зж=8.08418e-05
аз=0.00292647	бз=0.000272167	вз=0.000630566	гз=5.65893e-05	дз=4.04209e-05	ез=0.00109945	жз=9.16207e-05	зз=7.54524e-05
аи=0.00497986	би=0.000506609	ви=0.00277287	ги=0.00079225	ди=0.00189439	еи=0.00313666	жи=0.000773387	зи=0.000423072
ай=0.000641345	бй=0.000129347	вй=0.000447325	гй=9.70102e-05	дй=0.000285641	ей=0.00139048	жй=3.50315e-05	зй=3.77262e-05
ак=0.00374567	бк=0.000315283	вк=0.000913513	гк=0.000132042	дк=0.000328757	ек=0.0016842	жк=0.000110484	зк=0.000409599
ал=0.00602541	бл=0.00213422	вл=0.00223393	гл=0.00140395	дл=0.00189439	ел=0.00413371	жл=0.000878481	зл=0.00155486
ам=0.00247645	бм=0.000126652	вм=0.000544335	гм=0.000183241	дм=0.00111023	ем=0.00284024	жм=7.81471e-05	зм=0.000487746
ан=0.00554306	бн=0.000447325	вн=0.00199679	гн=0.000579366	дн=0.00164648	ен=0.0066425	жн=0.00155486	зн=0.00125844
ао=0.00320942	бо=0.00192404	во=0.0049556	го=0.00553228	до=0.00310433	ео=0.00391813	жо=0.000371872	зо=0.000800334
ап=0.00156294	бп=1.07789e-05	вп=0.000506609	гп=6.46735e-05	дп=0.000129347	еп=0.00172463	жп=8.08418e-06	зп=0.00019402
ар=0.00198601	бр=0.00120993	вр=0.00270551	гр=0.00134467	др=0.00178391	ер=0.00440049	жр=2.42525e-05	зр=0.000234441
ас=0.00471577	бс=0.000264083	вс=0.00313666	гс=0.000568588	дс=0.000565893	ес=0.00372411	жс=0.00019402	зс=0.000258694
ат=0.00441127	бт=0.000447325	вт=0.00165187	гт=0.000207494	дт=0.00121802	ет=0.00411485	жт=0.000371872	зт=0.000261389
ау=0.00084345	бу=0.000978186	ву=0.000603619	гу=0.000668292	ду=0.00160606	еу=0.0012773	жу=0.00025061	зу=0.000363788
аф=0.000708713	бф=0.0195098	вф=0.00134736	гф=0.00488285	дф=0.00376184	еф=0.00273515	жф=0.0171816	зф=0.00103478
ах=0.000711408	бх=4.04209e-05	вх=0.000218273	гх=4.04209e-05	дх=0.000212883	ех=0.000673682	жх=2.69473e-06	зх=0.000132042
ац=0.000277557	бц=2.15578e-05	вц=8.08418e-05	гц=5.38946e-06	дц=0.000156294	ец=0.000285641	жц=4.85051e-05	зц=1.34736e-05
ач=0.000646735	бч=5.9284e-05	вч=0.000565893	гч=5.9284e-05	дч=0.000142821	еч=0.000964713	жш=1.07789e-05	зч=7.27576e-05
аш=0.00115873	бш=4.31156e-05	вш=0.00105633	гш=1.61684e-05	дш=0.000344925	еш=0.000786861	жщ=8.08418e-06	зш=4.58104e-05
аш=0.000247915	бщ=0.000150905	вщ=0.000129347	гы=1.61684e-05	дщ=3.50315e-05	еш=0.000617093	жы=0.00019941	зщ=1.34736e-05
аы=0.000692545	бы=0.00199949	вы=0.00184858	гэ=1.88631e-05	ды=0.000460798	еы=0.000336841	жь=1.34736e-05	зы=0.000423072
аб=0.00220429	бь=6.19787e-05	вь=9.70102e-05	гю=3.50315e-05	дь=0.000326062	еь=0.00216117	жз=2.69473e-06	зь=0.000703324
аз=0.00019402	бэ=2.15578e-05	вэ=0.000134736	гя=0.00045002	дэ=1.07789e-05	ез=0.000150905	жю=7.81471e-05	зэ=2.15578e-05
аю=0.000641345	бю=0.000137431	вю=0.000353009		дю=0.000223662	ею=0.000280252	жя=5.9284e-05	зю=6.19787e-05
ая=0.00213422	бя=0.000517388	вя=0.000924292		дя=0.000730271	ея=0.00114795		зя=0.000358399
иа=0.00379418	йа=0.000188631	ка=0.00521699	ла=0.00561851	ма=0.00188092	на=0.00764225	оа=0.00361902	па=0.00136892
иб=0.000665598	йб=0.000185936	кб=0.000350315	лб=0.000924292	мб=0.000153599	нб=0.000280252	об=0.00284294	пб=7.00629e-05
ив=0.00291031	йв=0.000390736	кв=0.000676377	лв=0.00213153	мв=0.000436546	нв=0.00109406	ов=0.00627872	пв=0.000409599
иг=0.00068985	йг=0.000191326	кг=0.000600924	лг=0.000533556	мг=0.000528167	нг=0.00123957	ог=0.00318786	пг=0.000161684

ид=0.00156833	йд=0.000420378	кд=0.000210189	лд=0.00118837	мд=0.000291031	нд=0.000835366	од=0.00379148	пд=0.000848839
ие=0.00385077	йе=0.000323367	ке=0.000905429	ле=0.00247107	ме=0.00257346	не=0.00692545	ое=0.00498255	пе=0.00250071
иж=0.000247915	йж=8.08418e-05	кж=0.000315283	лж=0.000555114	мж=0.000485051	нж=0.000584756	ож=0.00146593	пж=0.000107789
из=0.00132042	йз=0.000105094	кз=0.00152522	лз=0.000549724	мз=0.000142821	нз=0.00113448	оз=0.000846145	пз=9.97049e-05
ии=0.00262197	йи=0.000406904	ки=0.00172463	ли=0.00386693	ми=0.00275132	ни=0.00461876	ои=0.00473194	пи=0.00170576
ий=0.000649429	йй=2.69473e-06	кй=0.000732966	лй=0.000474272	мй=0.000282946	нй=0.00116951	ой=0.00236058	пй=8.8926e-05
ик=0.00187014	йк=0.000385346	кк=0.0014336	лк=0.00151174	мк=0.000361094	нк=0.00141473	ок=0.00241448	пк=0.000509304
ил=0.00349506	йл=0.000355704	кл=0.000794945	лл=0.000425767	мл=0.00134467	нл=0.00116682	ол=0.00493135	пл=0.00126922
им=0.00230669	йм=0.000264083	км=0.00109945	лм=0.000266778	мм=0.000355704	нм=0.00152252	ом=0.00361094	пм=0.000207494
ин=0.00372411	йн=0.000520082	кн=0.00236058	лн=0.00207494	мн=0.00220159	нн=0.00254921	он=0.00787669	пн=0.000396125
ио=0.00293725	йо=0.000665598	ко=0.0053167	ло=0.0044463	мо=0.00272167	но=0.00625446	оо=0.00892763	по=0.0265862
ип=0.00162223	йп=0.000474272	кп=0.000234441	лп=0.000476967	мп=0.000417683	нп=0.000679071	оп=0.00195368	пп=0.000153599
ир=0.000778776	йр=0.000196715	кр=0.00149557	лр=0.000129347	мр=0.00064404	нр=0.000557809	ор=0.00524933	пр=0.00463493
ис=0.00285911	йс=0.000716798	кс=0.000463493	лс=0.0026085	мс=0.000913513	нс=0.00128	ос=0.00501758	пс=0.001024
ит=0.00295073	йт=0.000511998	кт=0.00130694	лт=0.000703324	мт=0.000980881	нт=0.00192673	от=0.00677185	пт=0.000910818
иу=0.00106442	йу=0.000210189	ку=0.00111562	лу=0.000891955	му=0.00132042	ну=0.00209919	оу=0.00175157	пу=0.000423072
иф=0.00242526	йф=0.0160229	кф=0.00466457	лф=0.00537059	мф=0.0101537	нф=0.00709522	оф=0.0139641	пф=1.07789e-05
их=0.00132311	йх=2.9642e-05	кх=0.00024522	лх=0.00019941	мх=0.000509304	нх=0.00039882	ох=0.000576672	пх=0.000121263
иц=0.000805724	йц=3.23367e-05	кц=8.08418e-06	лц=0.000514693	мц=4.04209e-05	нц=0.00039882	оц=0.00025061	пц=6.73682e-05
ич=0.00099166	йч=0.000207494	кч=0.000158989	лч=0.00084345	мч=0.000282946	нч=0.000668292	оч=0.00168959	пч=0.000210189
иш=0.000555114	йш=7.00629e-05	кш=5.9284e-05	лш=0.000622482	мш=0.000183241	нш=0.000317978	ош=0.000735661	пш=9.70102e-05
ищ=3.77262e-05	йщ=2.69473e-06	кы=0.000140126	лщ=2.69473e-05	мщ=3.77262e-05	нщ=0.0001024	ощ=0.000239831	пщ=2.69473e-05
иы=0.000487746	йы=5.38946e-05	кэ=4.58104e-05	лы=0.000778776	мы=0.000414988	ны=0.00238483	оы=0.00107789	пы=0.000137431
иь=0.00137431	йэ=3.50315e-05	кю=0.000237136	ль=0.00193481	мь=2.9642e-05	нб=0.000784166	об=0.00151713	пб=0.000697934
из=0.000107789	йю=2.69473e-06	кя=0.00172193	лэ=4.31156e-05	мэ=4.85051e-05	нз=2.42525e-05	оз=0.000207494	пз=2.42525e-05
ию=0.000218273	йя=0.000129347		лю=0.000697934	мю=0.000242525	ню=0.000819197	ою=0.000676377	пю=1.88631e-05
ия=0.00133928			ля=0.0019402	мя=0.000587451	ня=0.00330374	оя=0.00155216	пя=0.000428462
ра=0.00503106	са=0.00377262	та=0.00382651	уа=0.00179738	фа=0.000320673	ха=0.000714103	ца=0.000474272	ча=0.00129077
рб=0.000565893	сб=0.000711408	тб=0.000595535	уб=0.000460798	фб=2.69473e-06	хб=8.8926e-05	цб=2.69473e-06	чб=8.08418e-06
рв=0.00136623	св=0.00247107	тв=0.00223123	ув=0.000727576	фв=3.23367e-05	хв=0.000447325	цв=9.70102e-05	чв=0.000277557
рг=0.00136353	сг=0.000304504	тг=0.000463493	уг=0.00102939	фг=2.69473e-05	хг=9.70102e-05	цг=4.04209e-05	чг=0.000277557
рд=0.00148749	сд=0.000786861	тд=0.000226357	уд=0.00127191	фд=2.69473e-06	хд=0.000530861	цд=1.34736e-05	чд=1.61684e-05
ре=0.00416605	се=0.00392622	те=0.00441396	уе=0.00113179	фе=8.08418e-05	хе=7.81471e-05	це=0.000565893	че=0.00202913
рж=0.000773387	сж=9.16207e-05	тж=0.000223662	уж=0.000865008	фж=2.69473e-06	хж=8.8926e-05	цж=1.34736e-05	чж=5.38946e-06
рз=0.0010213	сз=6.46735e-05	тз=9.43155e-05	уз=0.000288336	фз=5.38946e-06	хз=6.46735e-05	цз=7.27576e-05	чз=1.61684e-05
ри=0.00386963	си=0.0026597	ти=0.00275401	ун=0.00128	фи=0.000377262	хи=0.000304504	ци=0.000210189	чи=0.000913513
рй=0.00063865	сй=9.70102e-05	тй=0.000374567	уй=6.19787e-05	фй=2.69473e-06	хй=0.000299115	ций=2.15578e-05	чий=6.19787e-05
рк=0.00106711	ск=0.0030666	тк=0.00131772	ук=0.0013312	фк=1.88631e-05	хк=9.16207e-05	цк=5.11998e-05	чк=0.000288336
рл=0.00106981	сл=0.0022986	тл=0.00243873	ул=0.00123688	фл=4.04209e-05	хл=0.000274862	цл=0.000129347	чл=0.000749134
рм=0.000972797	см=0.00135545	тм=0.00111023	ум=0.000878481	фм=5.11998e-05	хм=0.000169768	цм=0.000145515	чм=0.00029642
рн=0.00129886	сн=0.00135814	тн=0.00162223	ун=0.000924292	фн=0.000261389	хн=0.000242525	цн=8.62313e-05	чн=0.000824587
ро=0.00400167	со=0.00470769	то=0.00885757	уо=0.00100783	фо=5.65893e-05	хо=0.00167882	цо=0.000339536	чо=0.00220968
рп=0.000425767	сп=0.00111023	тп=0.00059284	уп=0.000706019	фп=1.88631e-05	хп=0.000185936	цп=4.58104e-05	чп=1.61684e-05
рр=0.000126652	ср=0.00124227	тр=0.00341691	ур=0.000565893	фр=0.000167073	хр=0.00034762	цр=8.08418e-05	чр=0.00030181
рс=0.0020965	се=0.000738355	тс=0.00116143	ус=0.00151174	фс=4.85051e-05	хс=0.000202105	цс=2.69473e-05	чс=0.000525472
рт=0.00156294	ст=0.00616554	тт=0.00105364	ут=0.00125305	фт=3.23367e-05	хт=0.000455409	цт=9.43155e-05	чт=0.00257346
ру=0.00213961	су=0.00122341	ту=0.000999744	уу=0.000498525	фу=5.65893e-05	ху=0.000229052	цу=0.000188631	чу=0.000280252
рф=0.0010752	сф=0.00274593	тф=0.0064377	уф=0.0112343	фф=0.00534365	хф=0.000414988	цф=0.00192673	чф=0.000916207
рх=0.00034762	сх=0.000255999	тх=0.00029642	ух=0.00029642	фх=8.62313e-05	хх=2.9642e-05	цх=1.61684e-05	чх=1.88631e-05
рц=0.000145515	сц=3.50315e-05	тц=0.000188631	уц=8.08418e-06	фц=2.69473e-06	хц=5.38946e-06	цы=6.46735e-05	чц=2.69473e-06
рч=0.000377262	сч=0.00024522	тч=0.000320673	уч=0.000670987	фы=1.61684e-05	хч=0.000121263	цоч=1.34736e-05	чш=9.70102e-05
рш=0.000811113	сш=5.65893e-05	тш=0.00030181	уш=0.000528167	фь=2.69473e-06	хш=8.08418e-06	ця=2.9642e-05	чщ=8.08418e-06
рщ=0.000183241	сщ=4.04209e-05	тщ=3.77262e-05	ущ=0.000126652	фэ=2.69473e-06	хщ=2.69473e-06		чы=5.9284e-05
ры=0.000908123	сы=0.000681766	ты=0.00113718	уы=0.000614398	фя=5.38946e-06	хь=5.38946e-06		чы=8.8926e-05
рь=0.000520082	сь=0.00252765	ть=0.00309085	уь=0.000309894		хэ=2.42525e-05		чэ=2.69473e-06
рз=1.61684e-05	сэ=2.42525e-05	тэ=7.00629e-05	уз=3.23367e-05		хю=5.38946e-06		чю=3.50315e-05

рю=0.000350315	сю=0.000110484	тю=0.000226357	ую=0.000681766		хя=5.38946e-05		чя=9.97049e-05
ря=0.000953934	ся=0.0017893	тя=0.00111292	уя=0.000140126				
ша=0.00107789	ща=0.000309894	ф=0.000371872	ья=0.00154947	ьа=0.000517388	эа=4.85051e-05	юа=0.000177852	яа=0.000460798
шб=4.31156e-05	шв=1.07789e-05		ыб=0.000568588	ьб=0.000247915	эв=2.69473e-06	юб=0.000282946	яб=0.000277557
шв=0.000169768	шг=6.19787e-05		ыв=0.000937765	ьв=0.000827281	эг=2.69473e-05	юв=0.000212883	яв=0.000854229
шг=0.000172463	шд=5.38946e-06		ыг=0.000140126	ьг=0.00019402	эд=2.69473e-06	юг=0.0001024	яг=0.000501219
шд=4.04209e-05	ше=0.00074644		ыд=0.000158989	ьд=0.000175157	эе=3.77262e-05	юд=0.000320673	яд=0.000738355
ше=0.00150096	ши=0.000309894		ые=0.000679071	ье=0.00153061	эз=8.08418e-06	юе=0.000261389	яе=0.000538946
шж=2.69473e-06	шй=9.70102e-05		ыж=4.85051e-05	ьж=5.65893e-05	эи=0.000180547	юж=5.9284e-05	яж=0.00054164
ши=0.0011749	шк=3.23367e-05		ыз=0.000137431	ьз=0.00030181	эй=1.07789e-05	юз=8.35366e-05	яз=0.00111562
шй=0.000266778	шл=7.27576e-05		ьи=0.00068985	ьи=0.000784166	эк=2.69473e-05	юи=0.00049583	яи=0.00116412
шк=0.000277557	шм=9.16207e-05		ый=0.00089465	ьй=1.88631e-05	эл=3.50315e-05	юк=0.000242525	яй=1.61684e-05
шл=0.000824587	шн=0.000274862		ык=0.000584756	ьк=0.0012288	эм=2.15578e-05	юл=0.000137431	як=0.000654819
шм=0.000282946	шо=2.15578e-05		ыл=0.00136353	ьл=8.35366e-05	эн=2.9642e-05	юм=0.000153599	ял=0.000633261
шн=0.000506609	шп=8.08418e-06		ым=0.00100513	ьм=0.000323367	эо=0.00101861	юн=0.000188631	ям=0.000431156
шо=0.000374567	шр=1.07789e-05		ын=0.000816502	ьн=0.00127461	эп=2.69473e-06	юо=0.000196715	ян=0.0017866
шп=9.70102e-05	шс=9.43155e-05		ыо=0.000883871	ьо=0.00160336	эр=1.34736e-05	юп=0.000188631	яо=0.000657514
шр=5.65893e-05	шт=2.15578e-05		ып=0.000344925	ьп=0.000476967	эс=1.34736e-05	юр=0.000134736	яп=0.00064404
шс=0.000191326	шу=3.50315e-05		ыр=0.000291031	ьр=0.000816502	эт=0.00128808	юс=0.000344925	яр=0.000129347
шт=0.000164378	шф=0.00100513		ыс=0.000590145	ьс=0.00104286	эу=6.73682e-05	ют=0.000285641	яс=0.00129886
шу=0.00019402	шх=3.23367e-05		ыт=0.000474272	ьт=0.000436546	эф=0.00704402	юу=7.27576e-05	ят=0.00122071
шф=0.000420378	ши=2.69473e-06		ыу=0.000121263	ьу=0.000210189	ээ=2.69473e-06	юф=7.00629e-05	яу=0.00030181
шх=9.70102e-05	шы=5.38946e-06		ых=0.000514693	ьф=0.00544874		юх=5.38946e-06	яф=0.00252765
шч=1.88631e-05	шъ=1.61684e-05		ыц=5.38946e-06	ьх=9.16207e-05		юц=2.69473e-05	ях=0.000132042
ши=8.08418e-06	шэ=2.69473e-06		ыч=0.000167073	ьц=6.19787e-05		юч=0.000140126	яц=3.50315e-05
шы=4.31156e-05	шю=2.9642e-05		ыш=0.000350315	ьч=0.000282946		юш=7.81471e-05	яч=0.000269473
шъ=0.000299115	шя=9.97049e-05		ыщ=5.38946e-06	ьш=0.000291031		ющ=0.000202105	яш=7.00629e-05
шю=0.000137431			ыы=7.54524e-05	ьщ=2.69473e-06		юы=5.38946e-06	ящ=0.000113179
шя=0.000169768			ыь=0.000167073	ьы=0.000137431		юь=0.000105094	яы=0.00019402
			ыз=3.50315e-05	ьэ=0.000107789		юз=1.34736e-05	яь=0.00142282
			ыя=8.62313e-05	ьо=0.000253304		юю=4.58104e-05	яз=0.0001024
				ья=0.000759913		юя=0.000105094	яю=0.000123957
							яя=0.00044463

## Одержані значення Н<sub>1</sub> та Н<sub>2</sub>

Н<sub>1</sub> с пробелами = 4.38158

Н<sub>2</sub> с пробелами = 4.27481

Н<sub>1</sub> без пробелов = 4.46972

Н<sub>2</sub> без пробелов = 4.25559

(Монограма)

(Біграма)

(Монограма)

(Біграма)

Оцінки для  $H^{(10)}$ ,  $H^{(20)}$  та  $H^{(30)}$   
 $H^{(10)}$

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:  
ры\_не\_име

Использованные буквы:

Порядок n-граммы:  
5 символов  
10 символов  
15 символов  
20 символов  
25 символов  
30 символов  
35 символов  
40 символов  
45 символов  
50 символов

Введенный символ:

Символ по счету:

Номер эксперимента: 51

Поле ввода символов:

Продолжить

Другой

Неравенство для энтропии:  
1,90373040144707 < H < 2,74068587985329

Двоичная таблица угаданных символов:  
00001000000000000000000000000000  
00000100000000000000000000000000  
01000000000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000  
.....

Вероятности:

q[1] = 0,48  
q[2] = 0,1  
q[3] = 0,06  
q[4] = 0,08  
q[5] = 0,06  
q[6] = 0,04  
q[7] = 0,02  
q[8] = 0,02  
q[9] = 0  
q[10] = 0  
q[11] = 0  
q[12] = 0,04  
q[13] = 0,04  
q[14] = 0,02  
q[15] = 0  
q[16] = 0  
q[17] = 0  
q[18] = 0  
q[19] = 0,02  
q[20] = 0  
q[21] = 0  
q[22] = 0,02  
q[23] = 0  
q[24] = 0  
q[25] = 0  
q[26] = 0  
q[27] = 0  
q[28] = 0  
q[29] = 0  
q[30] = 0  
q[31] = 0  
q[32] = 0

Строка состояния:

$H^{(20)}$

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:  
ться\_ли\_ему\_закону\_

Использованные буквы:

Порядок n-граммы:  
5 символов  
10 символов  
15 символов  
20 символов  
25 символов  
30 символов  
35 символов  
40 символов  
45 символов  
50 символов

Введенный символ:

Символ по счету:

Номер эксперимента: 51

Поле ввода символов:

Продолжить

Другой

Неравенство для энтропии:  
1,44149709481616 < H < 2,21225447733486

Двоичная таблица угаданных символов:  
10000000000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000  
.....

Вероятности:

q[1] = 0,62  
q[2] = 0,08  
q[3] = 0,08  
q[4] = 0  
q[5] = 0,04  
q[6] = 0  
q[7] = 0,02  
q[8] = 0,02  
q[9] = 0  
q[10] = 0,02  
q[11] = 0  
q[12] = 0,02  
q[13] = 0  
q[14] = 0,02  
q[15] = 0,02  
q[16] = 0,02  
q[17] = 0  
q[18] = 0,02  
q[19] = 0  
q[20] = 0  
q[21] = 0  
q[22] = 0  
q[23] = 0  
q[24] = 0  
q[25] = 0  
q[26] = 0  
q[27] = 0  
q[28] = 0,02  
q[29] = 0  
q[30] = 0  
q[31] = 0  
q[32] = 0

Строка состояния:



[illegible]

## Оцінка надлишковості

Загальна формула:  $R = 1 - H_{\infty}/H_0$

$$H_0 = \log_2 32 = 5$$

$$R_1 = 1 - H_1/5 = 1 - (4.38/5) = 0.124$$

$$R_2 = 1 - H_2/5 = 1 - (4.28/5) = 0.144$$

$$R_{1*} = 1 - H_1/5 = 1 - (4.47/5) = 0.106$$

$$R_{2*} = 1 - H_2/5 = 1 - (4.26/5) = 0.148$$

Average:

$$R_{10} = 1 - H_{10}/5 = 1 - (1.9+2.7)/(5*2) = 1 - 0.46 = 0.54$$

$$R_{20} = 1 - H_{20}/5 = 1 - (1.4+2.2)/(5*2) = 1 - 0.36 = 0,64$$

$$R_{30} = 1 - H_{30}/5 = 1 - (1.3+2)/(5*2) = 1 - 0.33 = 0,67$$

Low:

$$R_{10} = 1 - H_{10}/5 = 1 - (1.9)/(5) = 1 - 0.38 = 0.62$$

$$R_{20} = 1 - H_{20}/5 = 1 - (1.4)/(5) = 1 - 0.28 = 0,72$$

$$R_{30} = 1 - H_{30}/5 = 1 - (1.3)/(5) = 1 - 0.26 = 0,74$$

High:

$$R_{10} = 1 - H_{10}/5 = 1 - (2.7)/(5) = 1 - 0.54 = 0.46$$

$$R_{20} = 1 - H_{20}/5 = 1 - (2.2)/(5) = 1 - 0.44 = 0.56$$

$$R_{30} = 1 - H_{30}/5 = 1 - (2)/(5) = 1 - 0.4 = 0,6$$

## **Висновок**

В результаті виконанні лабораторної роботи, було засвоєно поняття ентропії на символ джерела та його надлишковості. Порівняні різні моделі джерел відкритого тексту. Так, значення ентропії для  $H_1$  виявилось найбільшим (4.38, або 4.47 без пробілів). Щодо оцінки надлишковості можна зробити висновок, що для більшої кількості символів, надлишковість буде більшою. Також можна зробити висновок про неоднозначне значення ентропії з пробілами та без, оскільки для монограм без пробілів значення ентропії більше, коли для біграм трохи менше. В ході виконання роботи виникли помилки з “упакуванням” таблиць біграм у дві сторінки, вирішенням було заокруглення до шістьох знаків після коми. Також виникли проблеми з рожевою програмкою, спочатку було не зрозуміло як вона працює і набиралися символи на угад з клавіатури, вирішенням було звертання уваги на текст зверху і подальша його аналітика.