

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 ІІІ курса ФТІ

групи ФБ-81

Легкий Дмитро

Чалий Олексій

**Перевірив:**

Чорний О.М

Київ – 2020

**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 H1 та H2 за безпосереднім означенням. Підрахувати частоти букв та біграм, атакож значення H1 та H2 на довільно обраному тексті російською мовою достатньої довжини (щонайменше 1Мб), де імовірності замінити відповідними частотами. Також одержати значення H1 та H2 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 Монограми без пробілів

а=0.0737526 а=0.0881659

б=0.0146703 б=0.0175372

в=0.0381094 в=0.0455569

г=0.0175376 г=0.0209649

д=0.0240477 д=0.0287473

е=0.0674048 е=0.0805775

ж=0.00889053 ж=0.010628

з=0.0148912 з=0.0178013

и=0.0545605 и=0.065223

й=0.0098959 й=0.0118298

к=0.0299943 к=0.035856

л=0.0414952 л=0.0496044

м=0.0253146 м=0.0302617

н=0.0569138 н=0.0680363

о=0.0934543 о=0.111718

п=0.0211398 п=0.0252711

р=0.036013 р=0.0430509

с=0.0421083 с=0.0503374

т=0.0466933 т=0.0558184

у=0.0230784 у=0.0275885

ф=0.00178081 ф=0.00212883

х=0.00734867 х=0.00878479

ц=0.00312882 ц=0.00374027

ч=0.0115324 ч=0.0137862

ш=0.00770032 ш=0.00920517

щ=0.0023128 щ=0.00276478

ъ=0.163478 ъ=0

ы=0.0160003 ы=0.0191271

ь=0.017727 ь=0.0211913

э=0.00242551 ь=0.0211913

ю=0.00600968 ю=0.00718413

я=0.0205898 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 |
| аи=0.00416577 | би=0.000423791 | ви=0.00231958 | ги=0.000662737 | ди=0.00158471 | еи=0.0026239 | жи=0.000646957 | зи=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 | зй=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 | еф=1.57794e-05 | 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 | жч=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 | гщ=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 | дщ=2.93047e-05 | еш=0.000658228 | ж =0.000865615 | зщ=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 | гэ=1.57794e-05 | ды=0.000385469 | е =0.0143728 | жь=1.1271e-05 | зы=0.00035391 |
| аы=0.000579331 | бы=0.00167262 | вы=0.00154639 | гю=2.93047e-05 | дь=0.000272759 | еы=0.000281776 | жэ=2.25421e-06 | зь=0.000588348 |
| аь=0.00184394 | бь=5.18468e-05 | вь=8.11514e-05 | гя=0.000376453 | дэ=9.01683e-06 | еь=0.00180787 | жю=6.5372e-05 | зэ=1.80337e-05 |
| аэ=0.000162303 | бэ=1.80337e-05 | вэ=0.00011271 |  | дю=0.000187099 | еэ=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 | йи=0.000340385 | ки=0.00144269 | ли=0.00323479 | ми=0.00230155 | ни=0.00386371 | ои=0.00395839 | пи=0.00142691 |
| ий=0.000543264 | йй=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 |
| иэ=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 | уа=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 | фц=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 | фч=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 | ыа=0.00129617 | ьа=0.000432808 | эа=4.05757e-05 | юа=0.000148778 | яа=0.000385469 |
| шб=3.60673e-05 | щв=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 | щг=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 | щд=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 | ще=0.000624415 | д=0.00459407 | ыд=0.000132998 | ьд=0.000146523 | эе=3.15589e-05 | юд=0.000268251 | яд=0.000617653 |
| ше=0.00125559 | щи=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 | щй=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 | щк=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 | щл=6.08636e-05 | и=0.00865615 | ыи=0.000577077 | ьи=0.000655974 | эк=2.25421e-05 | юи=0.000414774 | яи=0.000973817 |
| шк=0.000232183 | щм=7.6643e-05 | й=0.000119473 | ый=0.000748397 | ьй=1.57794e-05 | эл=2.93047e-05 | юк=0.000202879 | яй=1.35252e-05 |
| шл=0.000689787 | щн=0.000229929 | к=0.00672205 | ык=0.000489163 | ьк=0.00102792 | эм=1.80337e-05 | юл=0.000114965 | як=0.000547772 |
| шм=0.000236692 | що=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 | щп=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 | ыо=0.00073938 | ьо=0.00134125 | эр=1.1271e-05 | юп=0.000157794 | яо=0.000550026 |
| шр=4.73383e-05 | щт=1.80337e-05 | п=0.00852766 | ып=0.000288538 | ьп=0.000398995 | эс=1.1271e-05 | юр=0.00011271 | яп=0.000538755 |
| шс=0.000160049 | щу=2.93047e-05 | р=0.0066702 | ыр=0.000243454 | ьр=0.000683025 | эт=0.00107751 | юс=0.000288538 | яр=0.000108202 |
| шт=0.000137507 | щх=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 | щщ=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 | ээ=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 | щь=1.35252e-05 | х=0.00101665 | ых=0.000430554 | ьх=7.6643e-05 |  | юц=2.25421e-05 | ях=0.000110456 |
| шш=6.76262e-06 | щэ=2.25421e-06 | ц=0.000153286 | ыц=4.50841e-06 | ьц=5.18468e-05 |  | юч=0.000117219 | яц=2.93047e-05 |
| ш =0.000840819 | щю=2.47963e-05 | ч=0.0029733 | ыч=0.000139761 | ьч=0.000236692 |  | юш=6.5372e-05 | яч=0.000225421 |
| шы=3.60673e-05 | щя=8.34057e-05 | ш=0.000432808 | ыш=0.000293047 | ьш=0.000243454 |  | ющ=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 | ьэ=9.01683e-05 |  | юэ=1.1271e-05 | яь=0.00119022 |
|  |  | ю=0.000374198 | ыэ=2.93047e-05 | ью=0.000211895 |  | юю=3.83215e-05 | яэ=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 | жч=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 | гщ=1.61684e-05 | дш=0.000344925 | еш=0.000786861 | жщ=8.08418e-06 | зш=4.58104e-05 |
| ащ=0.000247915 | бщ=0.000150905 | вщ=0.000129347 | гы=1.61684e-05 | дщ=3.50315e-05 | ещ=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 |
| аь=0.00220429 | бь=6.19787e-05 | вь=9.70102e-05 | гю=3.50315e-05 | дь=0.000326062 | еь=0.00216117 | жэ=2.69473e-06 | зь=0.000703324 |
| аэ=0.00019402 | бэ=2.15578e-05 | вэ=0.000134736 | гя=0.00045002 | дэ=1.07789e-05 | еэ=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 | нь=0.000784166 | оь=0.00151713 | пь=0.000697934 |
| иэ=0.000107789 | йю=2.69473e-06 | кя=0.00172193 | лэ=4.31156e-05 | мэ=4.85051e-05 | нэ=2.42525e-05 | оэ=0.000207494 | пэ=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 | уи=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 | цй=2.15578e-05 | чй=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 | сс=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 | фц=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 | фч=2.69473e-06 | хц=5.38946e-06 | цы=6.46735e-05 | чч=2.69473e-06 |
| рч=0.000377262 | сч=0.00024522 | тч=0.000320673 | уч=0.000670987 | фы=1.61684e-05 | хч=0.000121263 | цю=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 |  | чь=8.8926e-05 |
| рь=0.000520082 | сь=0.00252765 | ть=0.00309085 | уь=0.000309894 |  | хэ=2.42525e-05 |  | чэ=2.69473e-06 |
| рэ=1.61684e-05 | сэ=2.42525e-05 | тэ=7.00629e-05 | уэ=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 | ыа=0.00154947 | ьа=0.000517388 | эа=4.85051e-05 | юа=0.000177852 | яа=0.000460798 |
| шб=4.31156e-05 | щв=1.07789e-05 |  | ыб=0.000568588 | ьб=0.000247915 | эв=2.69473e-06 | юб=0.000282946 | яб=0.000277557 |
| шв=0.000169768 | щг=6.19787e-05 |  | ыв=0.000937765 | ьв=0.000827281 | эг=2.69473e-05 | юв=0.000212883 | яв=0.000854229 |
| шг=0.000172463 | щд=5.38946e-06 |  | ыг=0.000140126 | ьг=0.00019402 | эд=2.69473e-06 | юг=0.0001024 | яг=0.000501219 |
| шд=4.04209e-05 | ще=0.00074644 |  | ыд=0.000158989 | ьд=0.000175157 | эе=3.77262e-05 | юд=0.000320673 | яд=0.000738355 |
| ше=0.00150096 | щи=0.000309894 |  | ые=0.000679071 | ье=0.00153061 | эз=8.08418e-06 | юе=0.000261389 | яе=0.000538946 |
| шж=2.69473e-06 | щй=9.70102e-05 |  | ыж=4.85051e-05 | ьж=5.65893e-05 | эи=0.000180547 | юж=5.9284e-05 | яж=0.00054164 |
| ши=0.0011749 | щк=3.23367e-05 |  | ыз=0.000137431 | ьз=0.00030181 | эй=1.07789e-05 | юз=8.35366e-05 | яз=0.00111562 |
| шй=0.000266778 | щл=7.27576e-05 |  | ыи=0.00068985 | ьи=0.000784166 | эк=2.69473e-05 | юи=0.00049583 | яи=0.00116412 |
| шк=0.000277557 | щм=9.16207e-05 |  | ый=0.00089465 | ьй=1.88631e-05 | эл=3.50315e-05 | юк=0.000242525 | яй=1.61684e-05 |
| шл=0.000824587 | щн=0.000274862 |  | ык=0.000584756 | ьк=0.0012288 | эм=2.15578e-05 | юл=0.000137431 | як=0.000654819 |
| шм=0.000282946 | що=2.15578e-05 |  | ыл=0.00136353 | ьл=8.35366e-05 | эн=2.9642e-05 | юм=0.000153599 | ял=0.000633261 |
| шн=0.000506609 | щп=8.08418e-06 |  | ым=0.00100513 | ьм=0.000323367 | эо=0.00101861 | юн=0.000188631 | ям=0.000431156 |
| шо=0.000374567 | щр=1.07789e-05 |  | ын=0.000816502 | ьн=0.00127461 | эп=2.69473e-06 | юо=0.000196715 | ян=0.0017866 |
| шп=9.70102e-05 | щс=9.43155e-05 |  | ыо=0.000883871 | ьо=0.00160336 | эр=1.34736e-05 | юп=0.000188631 | яо=0.000657514 |
| шр=5.65893e-05 | щт=2.15578e-05 |  | ып=0.000344925 | ьп=0.000476967 | эс=1.34736e-05 | юр=0.000134736 | яп=0.00064404 |
| шс=0.000191326 | щу=3.50315e-05 |  | ыр=0.000291031 | ьр=0.000816502 | эт=0.00128808 | юс=0.000344925 | яр=0.000129347 |
| шт=0.000164378 | щф=0.00100513 |  | ыс=0.000590145 | ьс=0.00104286 | эу=6.73682e-05 | ют=0.000285641 | яс=0.00129886 |
| шу=0.00019402 | щх=3.23367e-05 |  | ыт=0.000474272 | ьт=0.000436546 | эф=0.00704402 | юу=7.27576e-05 | ят=0.00122071 |
| шф=0.000420378 | щщ=2.69473e-06 |  | ыу=0.000121263 | ьу=0.000210189 | ээ=2.69473e-06 | юф=7.00629e-05 | яу=0.00030181 |
| шх=9.70102e-05 | щы=5.38946e-06 |  | ых=0.000514693 | ьф=0.00544874 |  | юх=5.38946e-06 | яф=0.00252765 |
| шч=1.88631e-05 | щь=1.61684e-05 |  | ыц=5.38946e-06 | ьх=9.16207e-05 |  | юц=2.69473e-05 | ях=0.000132042 |
| шш=8.08418e-06 | щэ=2.69473e-06 |  | ыч=0.000167073 | ьц=6.19787e-05 |  | юч=0.000140126 | яц=3.50315e-05 |
| шы=4.31156e-05 | щю=2.9642e-05 |  | ыш=0.000350315 | ьч=0.000282946 |  | юш=7.81471e-05 | яч=0.000269473 |
| шь=0.000299115 | щя=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 |
|  |  |  | ыэ=3.50315e-05 | ьэ=0.000107789 |  | юэ=1.34736e-05 | яь=0.00142282 |
|  |  |  | ыя=8.62313e-05 | ью=0.000253304 |  | юю=4.58104e-05 | яэ=0.0001024 |
|  |  |  |  | ья=0.000759913 |  | юя=0.000105094 | яю=0.000123957 |
|  |  |  |  |  |  |  | яя=0.00044463 |

**Одержані значення H1 та H2**

H1 с пробелами = 4.38158 (Монограма)

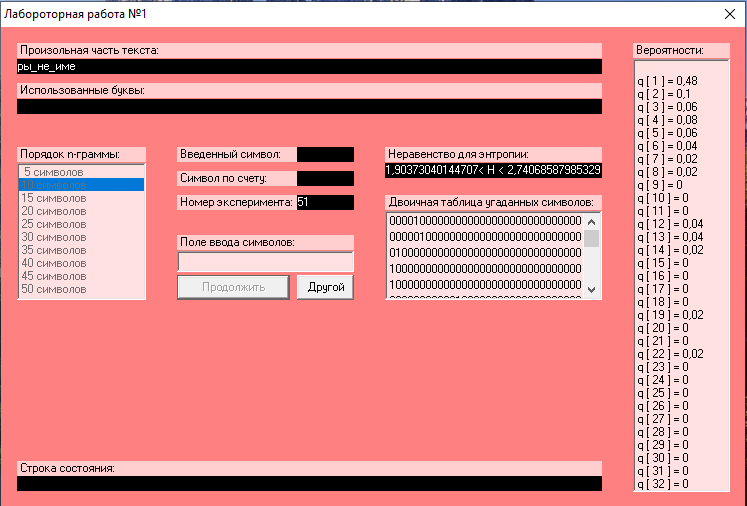
H2 с пробелами = 4.27481 (Біграма)

H1 без пробелов = 4.46972 (Монограма)

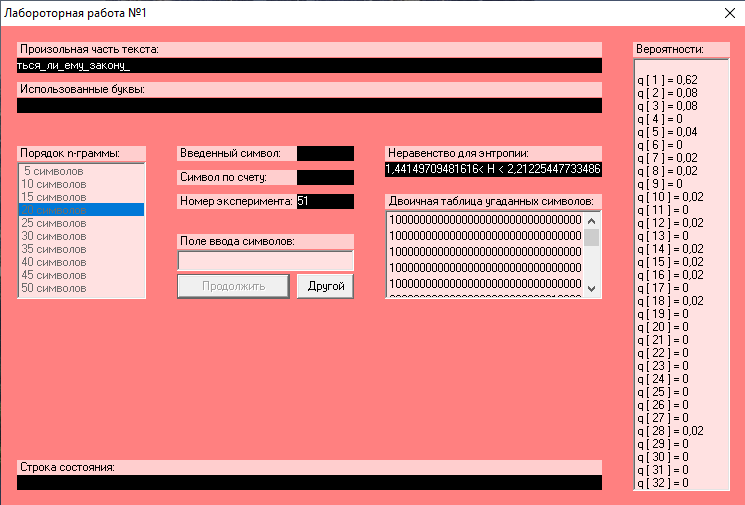
H2 без пробелов = 4.25559 (Біграма)

**Оцінки для H(10), H(20) та H(30)**

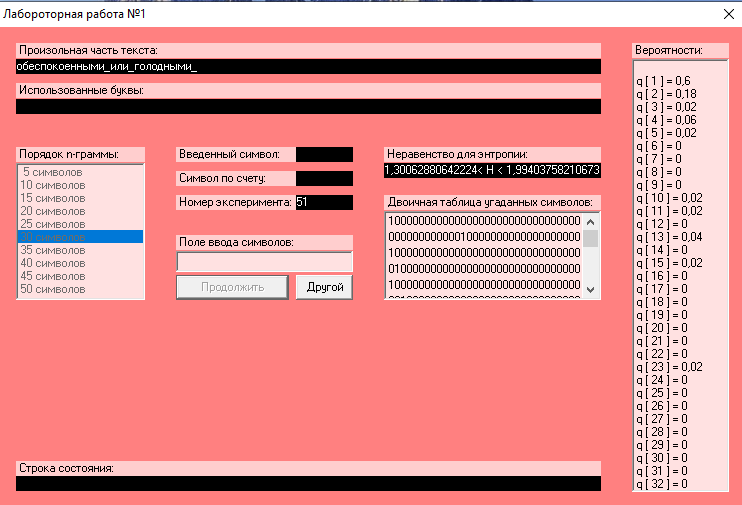
**H(10)**



**H(20)**



**H(30)**

**Оцінка надлишковості**

Загальна формула: R = 1 - Н∞/Н0

Н0 = log232 = 5

R1 = 1 – Н1/5 = 1 – (4.38/5) = 0.124

R2 = 1 – Н2/5 = 1 – (4.28/5) = 0.144

R1\* = 1 – Н1/5 =1 – (4.47/5) = 0.106

R2\* = 1 – Н2/5 = 1 – (4.26/5) = 0.148

Average:

R10 = 1 – Н10/5 = 1 – (1.9+2.7)/(5\*2) = 1 – 0.46 = 0.54

R20 = 1 – Н20/5 = 1 – (1.4+2.2)/(5\*2) = 1 – 0.36 = 0,64

R30 = 1 – Н30/5 = 1 – (1.3+2))/(5\*2) = 1 – 0.33 = 0,67

Low:

R10 = 1 – Н10/5 = 1 – (1.9)/(5) = 1 – 0.38 = 0.62

R20 = 1 – Н20/5 = 1 – (1.4)/(5) = 1 – 0.28 = 0,72

R30 = 1 – Н30/5 = 1 – (1.3)/(5) = 1 – 0.26 = 0,74

High:

R10 = 1 – Н10/5 = 1 – (2.7)/(5) = 1 – 0.54 = 0.46

R20 = 1 – Н20/5 = 1 – (2.2)/(5) = 1 – 0.44 = 0,56

R30 = 1 – Н30/5 = 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 Н1 виявилося 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.