Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Фізико-технічний інститут

**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1**

**з дисципліни**

**«Криптографія»**

**на тему: «Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела відкритого тексту»**

Виконали:

студенти 3 курсу ФТІ

групи ФБ-73

Маковецький Андрій та Бадарак Оксана

Перевірили:

Чорний О.

Савчук М. М.

Завадська Л. О.

**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.

**Порядок виконання роботи:**

0. Уважно прочитати методичні вказівки до виконання комп’ютерного практикуму.

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, а також 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 H10 , H20 , H30 .

3. Використовуючи отримані значення ентропії, оцінити надлишковість російської мови в різних моделях джерела.

**Ентропії та надлишковості:**

Letters with spaces:

Entropy: 4.363885193043505

Redundancy: 0.1349039964390204

Letters without spaces:

Entropy: 4.45646766252117

Redundancy: 0.1165504603577755

Bigrams (step = 1) with spaces:

Entropy: 3.9519384485559352

Redundancy: 0.21656826269979412

Bigrams (step = 1) without spaces:

Entropy: 4.135418600084237

Redundancy: 0.18019518256630984

Bigrams (step = 2) with spaces:

Entropy: 3.9506476208696535

Redundancy: 0.2 1656826269979412

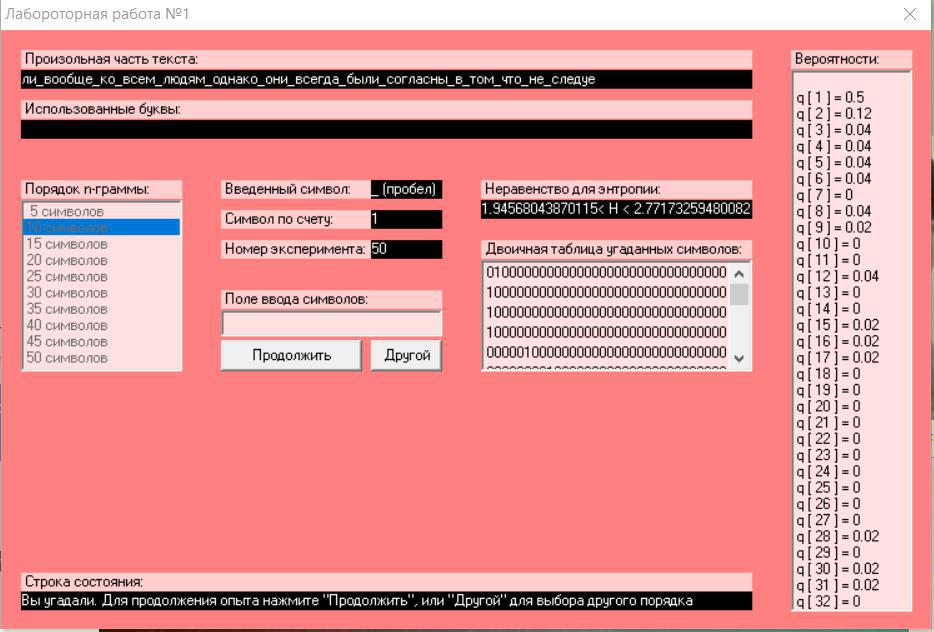
Bigrams (step = 2) without spaces:

Entropy: 4.13484307316223

Redundancy: 0.1803092749445795

**Скріншоти результатів CoolPinkProgram:**

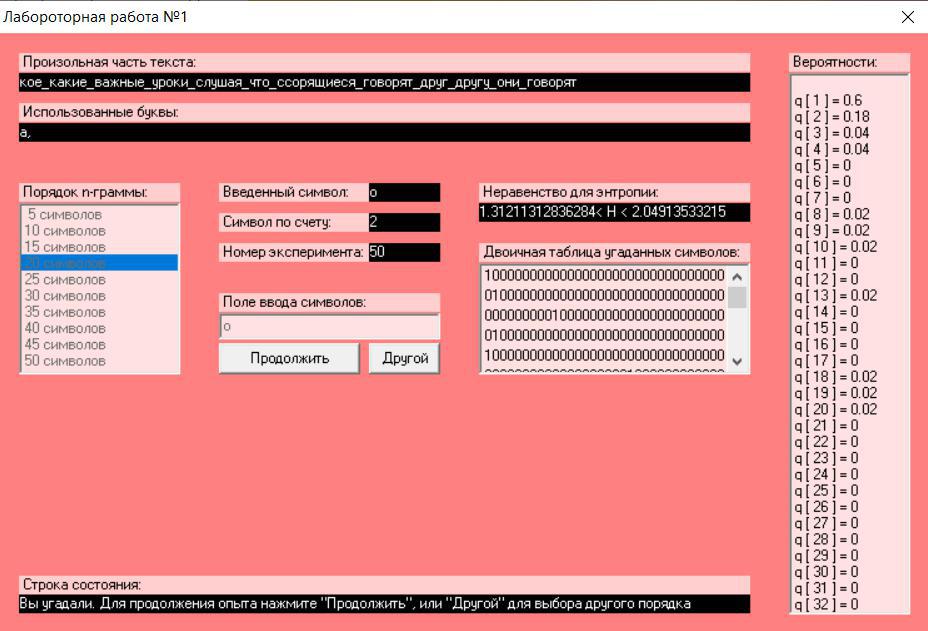
**10-грамми:**

****

**1.9457 < H < 2.7717**

**0.4505 < R < 0.6143**

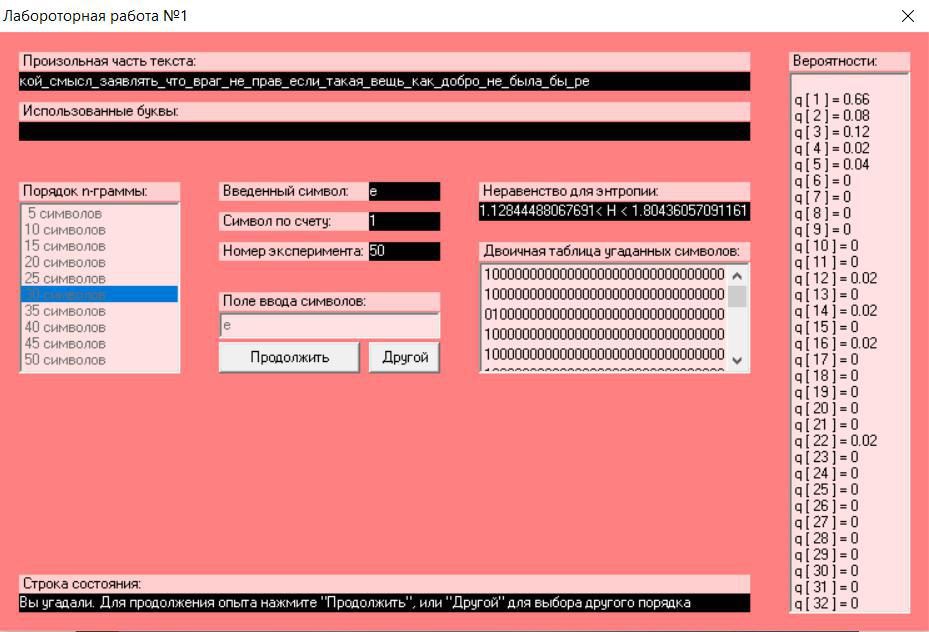
**20-грамми:**

****

**1.3121 < H < 2.0491**

**0.5938 < R < 0.7399**

**30-грамми:**

****

**1.1284 < H < 1.8044**

**0.6423 < R < 0.7763**

**Частоти:**

**Монограми з пробілами:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \_ | 0.166601 | а | 0.068713 | б | 0.01406 | в | 0.033279 | г | 0.014059 | д | 0.024983 | е | 0.068283 |
| ж | 0.009487 | з | 0.014029 | и | 0.055747 | й | 0.00885 | к | 0.028578 | л | 0.041089 | м | 0.026051 |
| н | 0.053724 | о | 0.096345 | п | 0.022408 | р | 0.034962 | с | 0.042934 | т | 0.053332 | у | 0.024831 |
| ф | 0.000351 | х | 0.007338 | ц | 0.00258 | ч | 0.012529 | ш | 0.008351 | щ | 0.002955 | ы | 0.017367 |
| ь | 0.018744 | э | 0.002339 | ю | 0.005367 | я | 0.019731 |  |  |  |  |  |  |

**Монограми без пробілів:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| а | 0.08245 | б | 0.016871 | в | 0.039932 | г | 0.016869 | д | 0.029977 | е | 0.081934 | ж | 0.011383 |
| з | 0.016834 | и | 0.066891 | й | 0.010619 | к | 0.034291 | л | 0.049303 | м | 0.031259 | н | 0.064464 |
| о | 0.115605 | п | 0.026887 | р | 0.041951 | с | 0.051517 | т | 0.063993 | у | 0.029795 | ф | 0.000421 |
| х | 0.008805 | ц | 0.003096 | ч | 0.015034 | ш | 0.010021 | щ | 0.003546 | ы | 0.020838 | ь | 0.022491 |
| э | 0.002807 | ю | 0.00644 | я | 0.023675 |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Біграми з пробілами (крок 1)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \_а | 0.00304867 | \_б | 0.00632648 | \_в | 0.01306807 | \_г | 0.00357985 | \_д | 0.00720433 | \_е | 0.00376286 | \_ж | 0.00249072 |
| \_з | 0.00516593 | \_и | 0.01283894 | \_й | 2.98E-06 | \_к | 0.00905079 | \_л | 0.00314538 | \_м | 0.00756588 | \_н | 0.01657501 |
| \_о | 0.01045089 | \_п | 0.01565401 | \_р | 0.00428659 | \_с | 0.01521211 | \_т | 0.00783519 | \_у | 0.00430593 | \_ф | 0.00021723 |
| \_х | 0.0017676 | \_ц | 0.00042851 | \_ч | 0.00522396 | \_ш | 0.00129595 | \_щ | 0.00012945 | \_э | 0.0019774 | \_ю | 0.00030055 |
| \_я | 0.00368995 | а\_ | 0.02073067 | аб | 0.00083173 | ав | 0.0031558 | аг | 0.00079602 | ад | 0.00179141 | ае | 0.00172892 |
| аж | 0.00117543 | аз | 0.0028359 | аи | 0.00012498 | ай | 0.00059813 | ак | 0.00356497 | ал | 0.00725938 | ам | 0.00310372 |
| ан | 0.00235532 | ао | 6.70E-05 | ап | 0.00062193 | ар | 0.00213958 | ас | 0.00429998 | ат | 0.00472552 | ау | 9.22E-05 |
| аф | 8.93E-06 | ах | 0.00096712 | ац | 0.00021277 | ач | 0.00083024 | аш | 0.0008347 | ащ | 0.00024252 | аю | 0.00141795 |
| ая | 0.00220058 | б\_ | 0.00018152 | ба | 0.00069038 | бв | 6.55E-05 | бг | 2.98E-06 | бд | 7.44E-06 | бе | 0.00198484 |
| бж | 7.44E-06 | бз | 8.93E-06 | би | 0.00073055 | бк | 0.00013093 | бл | 0.00079899 | бм | 6.25E-05 | бн | 0.0004672 |
| бо | 0.00231663 | бр | 0.00106979 | бс | 0.00012796 | бт | 1.49E-06 | бу | 0.00116799 | бх | 3.27E-05 | бш | 8.93E-06 |
| бщ | 0.0001592 | бы | 0.00350843 | бь | 0.00015772 | бэ | 8.93E-06 | бю | 2.98E-06 | бя | 0.00035858 | в\_ | 0.00470022 |
| ва | 0.00517337 | вб | 1.49E-06 | вв | 1.49E-05 | вг | 2.98E-06 | вд | 0.00045083 | ве | 0.00437438 | вз | 0.00062789 |
| ви | 0.00254726 | вк | 0.00036304 | вл | 0.00067401 | вм | 0.00010862 | вн | 0.00108913 | во | 0.00600361 | вп | 0.00034816 |
| вр | 0.0005401 | вс | 0.00183902 | вт | 0.00012201 | ву | 0.00051927 | вх | 1.79E-05 | вц | 5.80E-05 | вч | 2.08E-05 |
| вш | 0.00052225 | вщ | 2.98E-06 | вы | 0.00255767 | вь | 0.00031692 | вэ | 1.49E-06 | вя | 0.00028121 | г\_ | 0.00072014 |
| га | 0.0009329 | гв | 7.44E-06 | гг | 1.49E-06 | гд | 0.000982 | ге | 8.03E-05 | ги | 0.00086892 | гк | 0.00019194 |
| гл | 0.0017676 | гм | 2.98E-06 | гн | 0.00036007 | го | 0.00679516 | гр | 0.00061152 | гс | 1.49E-06 | гт | 4.46E-05 |
| гу | 0.00065169 | гч | 3.57E-05 | гш | 1.49E-06 | гэ | 1.49E-06 | д\_ | 0.00106384 | да | 0.00414227 | дб | 3.42E-05 |
| дв | 0.00052671 | дг | 8.93E-06 | дд | 3.57E-05 | де | 0.00479991 | дж | 1.34E-05 | дз | 0.00010713 | ди | 0.0020384 |
| дк | 0.00031841 | дл | 0.00056986 | дм | 1.64E-05 | дн | 0.00152954 | до | 0.00418988 | дп | 4.61E-05 | др | 0.00101622 |
| дс | 0.00022765 | дт | 0.0002827 | ду | 0.00188515 | дх | 4.76E-05 | дц | 0.00013986 | дч | 6.70E-05 | дш | 3.87E-05 |
| ды | 0.00082131 | дь | 0.00065467 | дэ | 2.08E-05 | дю | 4.17E-05 | дя | 0.00029906 | е\_ | 0.0189958 | еа | 2.98E-05 |
| еб | 0.00116204 | ев | 0.00143283 | ег | 0.00226605 | ед | 0.00261421 | ее | 0.0016337 | еж | 0.00066806 | ез | 0.00112186 |
| еи | 7.89E-05 | ей | 0.00175421 | ек | 0.00095373 | ел | 0.0053043 | ем | 0.00323317 | ен | 0.00642468 | ео | 0.00013093 |
| еп | 0.00095224 | ер | 0.00541589 | ес | 0.00420922 | ет | 0.006078 | еу | 0.00012498 | еф | 2.08E-05 | ех | 0.00037346 |
| ец | 0.00030055 | еч | 0.00092844 | еш | 0.00090166 | ещ | 0.0007856 | ею | 0.00019938 | ея | 0.00018747 | ж\_ | 0.00043744 |
| жа | 0.00145069 | жб | 1.34E-05 | жв | 1.49E-06 | жг | 1.79E-05 | жд | 0.00077221 | же | 0.0036349 | жж | 1.64E-05 |
| жи | 0.0015102 | жк | 8.63E-05 | жл | 1.79E-05 | жм | 1.04E-05 | жн | 0.00094629 | жо | 9.08E-05 | жр | 3.42E-05 |
| жс | 2.23E-05 | жт | 1.49E-06 | жу | 0.00025145 | жч | 0.00013837 | жь | 3.27E-05 | з\_ | 0.0010564 | за | 0.00451721 |
| зб | 0.0001473 | зв | 0.00090463 | зг | 0.00030799 | зд | 0.0009091 | зе | 0.00039578 | зж | 6.40E-05 | зз | 4.46E-05 |
| зи | 0.00033031 | зк | 0.00023509 | зл | 0.00034816 | зм | 0.00031543 | зн | 0.00185688 | зо | 0.00074097 | зп | 1.79E-05 |
| зр | 0.00048803 | зс | 1.49E-06 | зт | 2.53E-05 | зу | 0.00042107 | зч | 1.04E-05 | зш | 4.46E-06 | зы | 0.00039875 |
| зь | 0.00015772 | зю | 2.98E-06 | зя | 0.00032733 | и\_ | 0.02010873 | иа | 5.65E-05 | иб | 0.00039578 | ив | 0.00255469 |
| иг | 0.0005282 | ид | 0.0010564 | ие | 0.00172446 | иж | 0.00027377 | из | 0.00180034 | ии | 0.00024401 | ий | 0.00077072 |
| ик | 0.0016203 | ил | 0.00469427 | им | 0.00212618 | ин | 0.0037941 | ио | 0.00054457 | ип | 0.00021277 | ир | 0.00091802 |
| ис | 0.00274961 | ит | 0.00473891 | иу | 1.49E-05 | иф | 2.08E-05 | их | 0.00132868 | иц | 0.00066657 | ич | 0.0007365 |
| иш | 0.00104896 | ищ | 0.0001592 | ию | 0.00012647 | ия | 0.00073204 | й\_ | 0.00760903 | йг | 1.49E-06 | йд | 0.00015474 |
| йж | 1.49E-06 | йз | 1.49E-06 | йк | 0.00010266 | йл | 2.98E-06 | йм | 4.76E-05 | йн | 0.00028419 | йо | 1.04E-05 |
| йс | 0.0002336 | йт | 0.00021128 | йц | 1.34E-05 | йч | 6.40E-05 | йш | 0.00010713 | йю | 2.98E-06 | йя | 1.49E-06 |
| к\_ | 0.00332691 | ка | 0.00649907 | кв | 0.00012349 | ке | 0.00047315 | кж | 4.46E-06 | кз | 1.49E-06 | ки | 0.00298469 |
| кк | 2.83E-05 | кл | 0.0007246 | кн | 0.00028419 | ко | 0.00908501 | кп | 2.98E-06 | кр | 0.00221248 | кс | 2.38E-05 |
| кт | 0.00056837 | ку | 0.0019402 | кх | 1.34E-05 | кц | 8.93E-06 | кч | 2.08E-05 | кш | 1.49E-05 | кы | 1.49E-06 |
| кь | 5.95E-06 | кэ | 0.00022616 | кю | 2.98E-06 | л\_ | 0.00335071 | ла | 0.00962809 | лб | 3.72E-05 | лв | 1.04E-05 |
| лг | 0.00021872 | лд | 0.00023211 | ле | 0.00338196 | лж | 0.00018003 | лз | 3.87E-05 | ли | 0.00732038 | лк | 0.000552 |
| лл | 3.87E-05 | лм | 4.46E-06 | лн | 0.00035412 | ло | 0.00615686 | лп | 2.23E-05 | лс | 0.00094629 | лт | 0.00010564 |
| лу | 0.00160394 | лф | 1.49E-06 | лч | 0.0001473 | лш | 7.44E-06 | лщ | 2.98E-06 | лы | 0.00083619 | ль | 0.00327185 |
| лю | 0.00098051 | ля | 0.00165899 | м\_ | 0.00676243 | ма | 0.00312753 | мб | 2.98E-05 | мв | 1.04E-05 | мг | 4.61E-05 |
| мд | 7.44E-06 | ме | 0.00387593 | мз | 2.98E-06 | ми | 0.00237764 | мк | 8.48E-05 | мл | 0.00021426 | мм | 1.93E-05 |
| мн | 0.00223034 | мо | 0.00359919 | мп | 0.00012498 | мр | 6.70E-05 | мс | 6.55E-05 | мт | 6.99E-05 | му | 0.00197144 |
| мф | 1.49E-06 | мх | 7.44E-06 | мц | 1.34E-05 | мч | 3.87E-05 | мы | 0.00075287 | мь | 0.00010415 | мэ | 2.53E-05 |
| мя | 0.00042107 | н\_ | 0.00267521 | на | 0.00988698 | нб | 1.49E-06 | нг | 0.00033924 | нд | 0.00010862 | не | 0.01099843 |
| нж | 5.95E-06 | нз | 1.79E-05 | ни | 0.00572984 | нк | 0.00040619 | нм | 1.64E-05 | нн | 0.00226753 | но | 0.01010421 |
| нр | 7.29E-05 | нс | 0.00018599 | нт | 0.00033031 | ну | 0.00300106 | нф | 1.64E-05 | нх | 1.49E-06 | нц | 0.00024401 |
| нч | 0.00012052 | нщ | 0.00046571 | ны | 0.00371227 | нь | 0.00102069 | нэ | 4.46E-06 | ню | 0.00019938 | ня | 0.00179141 |
| о\_ | 0.02247298 | оа | 1.49E-06 | об | 0.00352926 | ов | 0.00573132 | ог | 0.00418095 | од | 0.00454102 | ое | 0.00205625 |
| ож | 0.00236425 | оз | 0.00139712 | ои | 0.00106086 | ой | 0.003684 | ок | 0.00264397 | ол | 0.00577745 | ом | 0.00502458 |
| он | 0.00577745 | оо | 0.00017408 | оп | 0.00105342 | ор | 0.00585184 | ос | 0.00628482 | от | 0.00759118 | оу | 2.98E-05 |
| оф | 1.79E-05 | ох | 0.00065318 | оц | 9.37E-05 | оч | 0.00201459 | ош | 0.00102366 | ощ | 0.00028121 | оэ | 3.87E-05 |
| ою | 0.00023955 | оя | 0.00075436 | п\_ | 4.61E-05 | па | 0.00146408 | пе | 0.00178546 | пи | 0.00073799 | пк | 0.0001473 |
| пл | 0.00107425 | пн | 0.00011457 | по | 0.00921743 | пп | 1.19E-05 | пр | 0.00616727 | пс | 2.83E-05 | пт | 0.00011605 |
| пу | 0.00075733 | пц | 1.04E-05 | пч | 3.57E-05 | пш | 5.95E-06 | пщ | 1.49E-06 | пы | 0.00043 | пь | 6.10E-05 |
| пя | 0.00019491 | р\_ | 0.00059813 | ра | 0.0077117 | рб | 7.74E-05 | рв | 0.00030204 | рг | 0.00023211 | рд | 0.00014581 |
| ре | 0.00480735 | рж | 0.00036304 | рз | 8.18E-05 | ри | 0.00435354 | рк | 0.00029758 | рл | 0.00021426 | рм | 0.00022913 |
| рн | 0.00093885 | ро | 0.00705405 | рп | 7.74E-05 | рр | 4.91E-05 | рс | 0.00017111 | рт | 0.00045529 | ру | 0.00237912 |
| рф | 2.68E-05 | рх | 5.65E-05 | рц | 2.53E-05 | рч | 0.00012945 | рш | 0.00017706 | рщ | 5.80E-05 | ры | 0.00209494 |
| рь | 0.00047463 | рэ | 1.49E-06 | рю | 0.00012349 | ря | 0.00125577 | с\_ | 0.00226902 | са | 0.00125131 | сб | 6.10E-05 |
| св | 0.00113228 | сг | 5.80E-05 | сд | 0.00026633 | се | 0.00278532 | сж | 4.17E-05 | сз | 1.49E-06 | си | 0.00137183 |
| ск | 0.00273622 | сл | 0.00341915 | см | 0.00089422 | сн | 0.0010073 | со | 0.00263355 | сп | 0.00206072 | ср | 0.00018747 |
| сс | 0.00044636 | ст | 0.00985871 | су | 0.00083173 | сф | 2.98E-06 | сх | 0.00012796 | сц | 2.83E-05 | сч | 0.00040768 |
| сш | 7.29E-05 | сщ | 1.49E-06 | сы | 0.00044934 | сь | 0.00414375 | сэ | 2.98E-06 | сю | 0.00010564 | ся | 0.00427766 |
| т\_ | 0.00758969 | та | 0.00511236 | тб | 1.19E-05 | тв | 0.00177207 | тг | 4.46E-06 | тд | 0.00015474 | те | 0.00400092 |
| тз | 4.46E-06 | ти | 0.00297577 | тк | 0.0007856 | тл | 0.0002455 | тм | 6.25E-05 | тн | 0.00110252 | то | 0.01402478 |
| тп | 0.00012498 | тр | 0.00228241 | тс | 0.00202352 | тт | 5.65E-05 | ту | 0.00128553 | тф | 1.49E-06 | тх | 5.95E-06 |
| тц | 9.08E-05 | тч | 5.65E-05 | тш | 1.34E-05 | тщ | 7.44E-06 | ты | 0.00158311 | ть | 0.00722813 | тэ | 1.34E-05 |
| тю | 1.79E-05 | тя | 0.00069335 | у\_ | 0.0058697 | уа | 1.64E-05 | уб | 0.00059962 | ув | 0.00051332 | уг | 0.0009582 |
| уд | 0.00219314 | уе | 0.00017855 | уж | 0.00156823 | уз | 0.00022467 | уи | 1.64E-05 | уй | 0.00023062 | ук | 0.00094629 |
| ул | 0.00148937 | ум | 0.00121709 | ун | 0.00040322 | уо | 2.98E-06 | уп | 0.00082429 | ур | 0.00074692 | ус | 0.00122006 |
| ут | 0.00151913 | уф | 4.46E-06 | ух | 0.00063979 | уц | 1.04E-05 | уч | 0.00094481 | уш | 0.00113674 | ущ | 0.00027377 |
| уэ | 1.34E-05 | ую | 0.0010073 | уя | 6.25E-05 | ф\_ | 2.98E-06 | фа | 4.46E-05 | фе | 1.79E-05 | фи | 7.74E-05 |
| фл | 1.93E-05 | фо | 0.00010415 | фр | 2.68E-05 | фс | 1.49E-06 | фу | 2.53E-05 | фф | 7.44E-06 | фы | 2.23E-05 |
| фь | 1.49E-06 | х\_ | 0.00293708 | ха | 0.00046422 | хв | 0.00027079 | хг | 1.49E-06 | хе | 0.00012052 | хи | 0.00044934 |
| хк | 1.49E-06 | хл | 0.00014581 | хм | 8.78E-05 | хн | 0.00029609 | хо | 0.0021738 | хр | 0.00025592 | хс | 4.46E-06 |
| хт | 1.19E-05 | ху | 0.00010118 | хх | 2.98E-06 | хц | 2.98E-06 | хч | 1.49E-06 | хш | 8.93E-06 | ц\_ | 0.00029014 |
| ца | 0.00050142 | цв | 0.00019342 | це | 0.00064128 | цз | 1.49E-06 | ци | 0.00020682 | цк | 7.44E-06 | цо | 0.00024401 |
| цт | 2.98E-06 | цу | 0.00028865 | цц | 1.49E-06 | цы | 0.00019789 | цэ | 1.49E-06 | цю | 1.49E-06 | ч\_ | 4.76E-05 |
| ча | 0.00159501 | чв | 1.49E-06 | че | 0.00284781 | чи | 0.00183902 | чк | 0.0004672 | чл | 2.23E-05 | чм | 1.49E-06 |
| чн | 0.00084958 | чо | 5.36E-05 | чр | 4.46E-06 | чт | 0.00353075 | чу | 0.00071716 | чц | 1.49E-06 | чш | 0.00013391 |
| чь | 0.00041661 | ш\_ | 7.29E-05 | ша | 0.00099539 | шб | 4.46E-06 | шв | 1.93E-05 | ше | 0.00198632 | ши | 0.00186283 |
| шк | 0.00124833 | шл | 0.00051332 | шм | 1.64E-05 | шн | 0.00031097 | шо | 0.00031989 | шп | 1.34E-05 | шр | 2.23E-05 |
| шт | 1.93E-05 | шу | 0.00026782 | шц | 4.46E-06 | шь | 0.00067252 | шэ | 1.49E-06 | щ\_ | 1.19E-05 | ща | 0.00037048 |
| ще | 0.00137927 | щи | 0.00092695 | щн | 4.31E-05 | що | 7.44E-06 | щу | 0.00019194 | щь | 2.38E-05 | ы\_ | 0.00483116 |
| ыб | 0.00036602 | ыв | 0.00104747 | ыг | 0.0001845 | ыд | 0.00012796 | ые | 0.00167982 | ыж | 5.06E-05 | ыз | 6.55E-05 |
| ыи | 8.93E-06 | ый | 0.00171255 | ык | 0.00029906 | ыл | 0.00178248 | ым | 0.00126619 | ын | 0.00031989 | ыо | 1.49E-06 |
| ып | 0.00019789 | ыр | 0.00026038 | ыс | 0.00052373 | ыт | 0.00080048 | ыу | 1.49E-06 | ых | 0.00111889 | ыц | 2.98E-06 |
| ыч | 0.00017408 | ыш | 0.00050439 | ыщ | 1.93E-05 | ыя | 1.93E-05 | ь\_ | 0.01244763 | ьб | 7.59E-05 | ьв | 2.98E-06 |
| ьг | 0.00020533 | ьд | 2.08E-05 | ье | 0.00070228 | ьз | 0.00017706 | ьи | 0.00012052 | ьк | 0.00095522 | ьм | 0.00025443 |
| ьн | 0.00090314 | ьо | 4.61E-05 | ьр | 5.95E-06 | ьс | 0.00122155 | ьт | 2.38E-05 | ьф | 1.49E-06 | ьц | 0.00018003 |
| ьч | 0.00015474 | ьш | 0.00043446 | ьщ | 1.64E-05 | ью | 0.00046273 | ья | 0.0003318 | э\_ | 2.83E-05 | эд | 4.46E-06 |
| эе | 0.00022169 | эй | 3.27E-05 | эк | 1.49E-05 | эл | 1.49E-06 | эм | 1.19E-05 | эн | 1.49E-05 | эо | 1.49E-06 |
| эп | 2.98E-06 | эр | 2.98E-06 | эс | 7.44E-06 | эт | 0.00198335 | эф | 1.49E-06 | эх | 7.44E-06 | эц | 1.49E-06 |
| ю\_ | 0.00282549 | юа | 1.49E-06 | юб | 0.00033477 | юв | 1.34E-05 | юг | 5.95E-06 | юд | 0.00045827 | юж | 4.91E-05 |
| юз | 1.49E-05 | юк | 0.00013986 | юм | 7.44E-06 | юн | 0.00011308 | юр | 7.59E-05 | юс | 0.00032287 | ют | 0.0006874 |
| юх | 2.38E-05 | юц | 4.46E-06 | юч | 6.10E-05 | юш | 8.93E-06 | ющ | 0.00020235 | юю | 1.64E-05 | я\_ | 0.01254136 |
| яб | 1.93E-05 | яв | 0.00040322 | яг | 0.0001101 | яд | 0.00074394 | яе | 0.00022318 | яж | 0.00014879 | яз | 0.00028567 |
| яи | 1.34E-05 | яй | 6.40E-05 | як | 0.00019789 | ял | 0.00082429 | ям | 0.00034519 | ян | 0.00071121 | яп | 3.72E-05 |
| яр | 0.00015028 | яс | 0.00053266 | ят | 0.00153401 | яу | 2.98E-06 | ях | 0.00014432 | яц | 3.57E-05 | яч | 0.00016515 |
| яш | 4.46E-05 | ящ | 0.00014581 | яю | 0.00011457 | яя | 0.00019194 |  |  |  |  |  |  |

**Біграми без пробілів (крок 1)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| аа | 0.00047489 | аб | 0.00199242 | ав | 0.00568088 | аг | 0.00153894 | ад | 0.00307253 | ае | 0.00282259 | аж | 0.00164428 |
| аз | 0.00412052 | аи | 0.00222094 | ай | 0.0007177 | ак | 0.00561304 | ал | 0.00907121 | ам | 0.00491677 | ан | 0.00505424 |
| ао | 0.00161571 | ап | 0.00314216 | ар | 0.00320108 | ас | 0.00725375 | ат | 0.00694132 | ау | 0.0007177 | аф | 3.39E-05 |
| ах | 0.00136577 | ац | 0.00031779 | ач | 0.00182103 | аш | 0.00131221 | ащ | 0.00031065 | аэ | 0.00027851 | аю | 0.00175318 |
| ая | 0.00344388 | ба | 0.00083017 | бб | 8.93E-06 | бв | 8.57E-05 | бг | 7.14E-06 | бд | 1.07E-05 | бе | 0.00239233 |
| бж | 8.93E-06 | бз | 1.43E-05 | би | 0.00091408 | бк | 0.00016603 | бл | 0.0009605 | бм | 7.86E-05 | бн | 0.00057487 |
| бо | 0.00279759 | бп | 1.61E-05 | бр | 0.00128364 | бс | 0.00016961 | бт | 1.25E-05 | бу | 0.00140862 | бх | 3.93E-05 |
| бч | 8.93E-06 | бш | 1.25E-05 | бщ | 0.00019281 | бы | 0.00420978 | бь | 0.00018924 | бэ | 3.57E-05 | бю | 3.57E-06 |
| бя | 0.00043919 | ва | 0.00626647 | вб | 0.00014818 | вв | 0.00028744 | вг | 0.00024637 | вд | 0.00090159 | ве | 0.00534524 |
| вж | 0.00011069 | вз | 0.00088195 | ви | 0.00325821 | вк | 0.00092837 | вл | 0.00096586 | вм | 0.00045169 | вн | 0.00180674 |
| во | 0.00745192 | вп | 0.00092301 | вр | 0.00084981 | вс | 0.00274761 | вт | 0.00049275 | ву | 0.00071948 | вф | 3.57E-06 |
| вх | 0.00012497 | вц | 0.00010176 | вч | 0.00021245 | вш | 0.00068556 | вщ | 1.25E-05 | вы | 0.00306896 | вь | 0.00038027 |
| вэ | 0.00016603 | вю | 5.36E-06 | вя | 0.00038741 | га | 0.00113725 | гб | 2.50E-05 | гв | 6.96E-05 | гг | 1.25E-05 |
| гд | 0.00123723 | ге | 0.00011783 | гж | 1.61E-05 | гз | 3.04E-05 | ги | 0.00113725 | гк | 0.00026423 | гл | 0.00213881 |
| гм | 2.86E-05 | гн | 0.00053024 | го | 0.00821782 | гп | 8.39E-05 | гр | 0.00075162 | гс | 8.03E-05 | гт | 8.39E-05 |
| гу | 0.00081411 | гф | 1.79E-06 | гх | 1.07E-05 | гц | 1.79E-06 | гч | 5.18E-05 | гш | 7.14E-06 | гэ | 8.93E-06 |
| гя | 1.07E-05 | да | 0.0049864 | дб | 9.11E-05 | дв | 0.00069449 | дг | 3.04E-05 | дд | 6.43E-05 | де | 0.00580407 |
| дж | 3.04E-05 | дз | 0.00016603 | ди | 0.00255301 | дк | 0.00047489 | дл | 0.0007784 | дм | 7.14E-05 | дн | 0.00197099 |
| до | 0.00511137 | дп | 0.0001821 | др | 0.00124794 | дс | 0.00038741 | дт | 0.00039098 | ду | 0.00229056 | дф | 1.79E-06 |
| дх | 6.43E-05 | дц | 0.00017139 | дч | 0.00011426 | дш | 5.36E-05 | дщ | 1.79E-06 | ды | 0.0009855 | дь | 0.00078554 |
| дэ | 4.11E-05 | дю | 5.36E-05 | дя | 0.00037849 | еа | 0.00031779 | еб | 0.00242089 | ев | 0.00344209 | ег | 0.00317608 |
| ед | 0.00406517 | ее | 0.00231734 | еж | 0.00121045 | ез | 0.00226021 | еи | 0.00158715 | ей | 0.00210489 | ек | 0.00216738 |
| ел | 0.0068217 | ем | 0.00482215 | ен | 0.00976212 | ео | 0.00168534 | еп | 0.00363134 | ер | 0.00712342 | ес | 0.00767152 |
| ет | 0.00836422 | еу | 0.00084446 | еф | 6.43E-05 | ех | 0.00075698 | ец | 0.00040348 | еч | 0.00166927 | еш | 0.00121223 |
| ещ | 0.00095515 | еэ | 0.00019817 | ею | 0.00028922 | ея | 0.00058737 | жа | 0.00174247 | жб | 5.18E-05 | жв | 4.28E-05 |
| жг | 4.28E-05 | жд | 0.00093729 | же | 0.0043776 | жж | 2.32E-05 | жз | 1.79E-05 | жи | 0.00185138 | жк | 0.0001214 |
| жл | 2.50E-05 | жм | 3.75E-05 | жн | 0.00120152 | жо | 0.00014104 | жп | 4.82E-05 | жр | 5.36E-05 | жс | 6.07E-05 |
| жт | 3.21E-05 | жу | 0.00032493 | жх | 3.57E-06 | жч | 0.00017496 | жш | 1.79E-06 | жь | 3.93E-05 | жэ | 1.07E-05 |
| жя | 1.96E-05 | за | 0.00543094 | зб | 0.00021781 | зв | 0.00116938 | зг | 0.00040348 | зд | 0.00118367 | зе | 0.00048739 |
| зж | 9.11E-05 | зз | 8.93E-05 | зи | 0.00044633 | зк | 0.00039634 | зл | 0.00044454 | зм | 0.00045169 | зн | 0.00232984 |
| зо | 0.00093908 | зп | 0.0001214 | зр | 0.00063736 | зс | 0.00011248 | зт | 0.00016603 | зу | 0.00055345 | зф | 5.36E-06 |
| зх | 2.32E-05 | зч | 3.39E-05 | зш | 1.96E-05 | зщ | 1.79E-06 | зы | 0.00047847 | зь | 0.00018924 | зэ | 7.14E-06 |
| зю | 5.36E-06 | зя | 0.00039813 | иа | 0.0004499 | иб | 0.00137648 | ив | 0.00527205 | иг | 0.00120866 | ид | 0.00235841 |
| ие | 0.00268333 | иж | 0.00063914 | из | 0.00287079 | ии | 0.00186387 | ий | 0.0009248 | ик | 0.00340639 | ил | 0.00602188 |
| им | 0.00358849 | ин | 0.00694311 | ио | 0.00216381 | ип | 0.00267441 | ир | 0.0017514 | ис | 0.00548629 | ит | 0.00686991 |
| иу | 0.00055523 | иф | 4.82E-05 | их | 0.00183709 | иц | 0.00086052 | ич | 0.00147646 | иш | 0.00144075 | ищ | 0.00021067 |
| иэ | 0.00030172 | ию | 0.00018567 | ия | 0.00142111 | йа | 0.00021602 | йб | 0.0003035 | йв | 0.00064986 | йг | 0.00022852 |
| йд | 0.00063914 | йе | 0.00013747 | йж | 0.00021602 | йз | 0.0002553 | йи | 0.00079625 | йй | 1.79E-06 | йк | 0.00071234 |
| йл | 0.00019639 | йм | 0.00047489 | йн | 0.00113011 | йо | 0.00047311 | йп | 0.00079625 | йр | 0.00032671 | йс | 0.00123187 |
| йт | 0.00060165 | йу | 0.00023209 | йф | 3.04E-05 | йх | 9.11E-05 | йц | 5.53E-05 | йч | 0.00036063 | йш | 0.00022316 |
| йщ | 1.43E-05 | йэ | 5.89E-05 | йю | 2.50E-05 | йя | 0.00014104 | ка | 0.00786254 | кб | 0.00013211 | кв | 0.00042134 |
| кг | 0.00010533 | кд | 0.00016068 | ке | 0.00063557 | кж | 5.36E-05 | кз | 0.0001089 | ки | 0.00399197 | кк | 0.0002553 |
| кл | 0.000948 | км | 0.00015175 | кн | 0.00079447 | ко | 0.01114753 | кп | 0.00037849 | кр | 0.00275118 | кс | 0.00037849 |
| кт | 0.00088373 | ку | 0.00244589 | кх | 5.89E-05 | кц | 1.25E-05 | кч | 0.0001464 | кш | 3.93E-05 | кы | 1.79E-06 |
| кь | 7.14E-06 | кэ | 0.00033385 | кю | 7.14E-06 | кя | 7.68E-05 | ла | 0.0116617 | лб | 0.00022138 | лв | 0.00034278 |
| лг | 0.00035349 | лд | 0.00040705 | ле | 0.00419371 | лж | 0.0002678 | лз | 0.00014283 | ли | 0.00918547 | лк | 0.00085338 |
| лл | 1.00E-04 | лм | 0.00018032 | лн | 0.00078733 | ло | 0.00767866 | лп | 0.00033921 | лр | 0.00011248 | лс | 0.00150324 |
| лт | 0.00031422 | лу | 0.00202991 | лф | 5.36E-06 | лх | 3.21E-05 | лц | 8.93E-06 | лч | 0.00035171 | лш | 2.14E-05 |
| лщ | 3.57E-06 | лы | 0.00100335 | ль | 0.00392592 | лэ | 4.11E-05 | лю | 0.00118188 | ля | 0.00205312 | ма | 0.00395091 |
| мб | 0.00032493 | мв | 0.00059987 | мг | 0.00026066 | мд | 0.00045169 | ме | 0.00480965 | мж | 0.00011069 | мз | 0.00021959 |
| ми | 0.00359385 | мк | 0.00046061 | мл | 0.0003892 | мм | 0.00047311 | мн | 0.00344209 | мо | 0.00487571 | мп | 0.00081946 |
| мр | 0.0002678 | мс | 0.00081053 | мт | 0.00036242 | му | 0.00263513 | мф | 1.61E-05 | мх | 7.32E-05 | мц | 4.46E-05 |
| мч | 0.00032136 | мш | 7.14E-05 | мщ | 1.07E-05 | мы | 0.00090337 | мь | 0.00012497 | мэ | 0.00011248 | мю | 2.32E-05 |
| мя | 0.00069985 | на | 0.01194735 | нб | 0.00017853 | нв | 0.00026601 | нг | 0.00046954 | нд | 0.00024816 | не | 0.01324528 |
| нж | 4.28E-05 | нз | 0.00012854 | ни | 0.0071502 | нк | 0.00061236 | нл | 4.11E-05 | нм | 0.0001089 | нн | 0.00305647 |
| но | 0.0123187 | нп | 0.00039813 | нр | 0.00017853 | нс | 0.00053738 | нт | 0.00050346 | ну | 0.00374024 | нф | 2.50E-05 |
| нх | 4.64E-05 | нц | 0.00029279 | нч | 0.00020531 | нш | 1.79E-05 | нщ | 0.00056238 | ны | 0.00445437 | нь | 0.00122473 |
| нэ | 3.04E-05 | ню | 0.00023923 | ня | 0.00219416 | оа | 0.00036778 | об | 0.00555056 | ов | 0.00911227 | ог | 0.00541666 |
| од | 0.00676814 | ое | 0.00307789 | ож | 0.00330641 | оз | 0.00249231 | ои | 0.0030279 | ой | 0.00442045 | ок | 0.00439188 |
| ол | 0.00750727 | ом | 0.00726446 | он | 0.00966572 | оо | 0.00190136 | оп | 0.00364384 | ор | 0.0076608 | ос | 0.01004242 |
| от | 0.01044055 | оу | 0.00074983 | оф | 5.36E-05 | ох | 0.00108012 | оц | 0.00018924 | оч | 0.00331355 | ош | 0.00141219 |
| ощ | 0.00036242 | оэ | 0.00045169 | ою | 0.00031957 | оя | 0.00161393 | па | 0.00175854 | пб | 3.57E-06 | пв | 7.14E-06 |
| пд | 1.79E-06 | пе | 0.00214238 | пз | 3.57E-06 | пи | 0.00089266 | пк | 0.00017853 | пл | 0.001289 | пн | 0.00014104 |
| по | 0.01106362 | пп | 1.96E-05 | пр | 0.00740015 | пс | 3.93E-05 | пт | 0.00014104 | пу | 0.00090873 | пх | 3.57E-06 |
| пц | 1.25E-05 | пч | 4.64E-05 | пш | 7.14E-06 | пщ | 1.79E-06 | пы | 0.00051596 | пь | 7.32E-05 | пя | 0.00023566 |
| ра | 0.00926223 | рб | 9.82E-05 | рв | 0.00041955 | рг | 0.00029101 | рд | 0.00019103 | ре | 0.00577729 | рж | 0.0004374 |
| рз | 0.00011069 | ри | 0.00534524 | рк | 0.00041419 | рл | 0.00026958 | рм | 0.00029458 | рн | 0.0012033 | ро | 0.00851597 |
| рп | 0.00017675 | рр | 8.57E-05 | рс | 0.00026423 | рт | 0.00056059 | ру | 0.00287436 | рф | 3.21E-05 | рх | 7.50E-05 |
| рц | 3.04E-05 | рч | 0.00017675 | рш | 0.00021245 | рщ | 6.96E-05 | ры | 0.00251373 | рь | 0.00056952 | рэ | 5.36E-06 |
| рю | 0.00014818 | ря | 0.00152645 | са | 0.00152823 | сб | 0.00013747 | св | 0.00153359 | сг | 0.00013033 | сд | 0.00048918 |
| се | 0.00342603 | сж | 9.46E-05 | сз | 7.86E-05 | си | 0.00177282 | ск | 0.00351172 | сл | 0.00416336 | см | 0.00125686 |
| сн | 0.00153716 | со | 0.00332605 | сп | 0.00270297 | ср | 0.00029279 | сс | 0.00069985 | ст | 0.01204376 | су | 0.00106941 |
| сф | 1.25E-05 | сх | 0.00017675 | сц | 3.57E-05 | сч | 0.00053024 | сш | 0.00011426 | сщ | 1.79E-06 | сы | 0.00053917 |
| сь | 0.00497211 | сэ | 3.93E-05 | сю | 0.00013568 | ся | 0.00516493 | та | 0.00641287 | тб | 0.00024637 | тв | 0.00279224 |
| тг | 0.00024816 | тд | 0.00056952 | те | 0.00500961 | тж | 0.00011783 | тз | 0.00025709 | ти | 0.00431333 | тк | 0.00145682 |
| тл | 0.00051239 | тм | 0.00052488 | тн | 0.00218345 | то | 0.01746399 | тп | 0.00089266 | тр | 0.00296541 | тс | 0.00314573 |
| тт | 0.00055702 | ту | 0.00176747 | тф | 7.14E-06 | тх | 1.00E-04 | тц | 0.00012319 | тч | 0.00041598 | тш | 8.75E-05 |
| тщ | 1.43E-05 | ты | 0.00189958 | ть | 0.00867308 | тэ | 0.00016961 | тю | 4.28E-05 | тя | 0.00102299 | уа | 0.00020531 |
| уб | 0.00094622 | ув | 0.00113189 | уг | 0.00125865 | уд | 0.00290293 | уе | 0.00033028 | уж | 0.00196921 | уз | 0.00046061 |
| уи | 0.00070163 | уй | 0.00027672 | ук | 0.00159608 | ул | 0.00189244 | ум | 0.00185495 | ун | 0.00134613 | уо | 0.00041419 |
| уп | 0.00163178 | ур | 0.00104441 | ус | 0.0020067 | ут | 0.00209954 | уу | 0.00014461 | уф | 1.07E-05 | ух | 0.0008266 |
| уц | 2.32E-05 | уч | 0.00139076 | уш | 0.00140148 | ущ | 0.0003285 | уэ | 1.00E-04 | ую | 0.00123723 | уя | 0.00026244 |
| фа | 5.36E-05 | фе | 2.14E-05 | фи | 9.46E-05 | фл | 2.32E-05 | фо | 0.00012497 | фп | 1.79E-06 | фр | 3.21E-05 |
| фс | 1.79E-06 | фу | 3.04E-05 | фф | 8.93E-06 | фы | 2.68E-05 | фь | 1.79E-06 | ха | 0.00062665 | хб | 0.0001214 |
| хв | 0.00055702 | хг | 0.00011248 | хд | 0.00021424 | хе | 0.00021781 | хж | 6.78E-05 | хз | 9.82E-05 | хи | 0.0008516 |
| хк | 0.00026958 | хл | 0.00030172 | хм | 0.00027672 | хн | 0.00061594 | хо | 0.00280831 | хп | 0.00028387 | хр | 0.00041776 |
| хс | 0.00033028 | хт | 0.00014104 | ху | 0.00020353 | хф | 1.07E-05 | хх | 3.39E-05 | хц | 3.39E-05 | хч | 7.86E-05 |
| хш | 3.93E-05 | хщ | 5.36E-06 | хэ | 2.32E-05 | хю | 1.07E-05 | хя | 5.36E-05 | ца | 0.00061058 | цб | 5.36E-06 |
| цв | 0.0002428 | цг | 7.14E-06 | цд | 1.25E-05 | це | 0.00078376 | цж | 1.79E-06 | цз | 1.43E-05 | ци | 0.00028744 |
| цк | 4.46E-05 | цл | 3.57E-06 | цм | 1.79E-05 | цн | 3.21E-05 | цо | 0.00031957 | цп | 2.68E-05 | цр | 1.25E-05 |
| цс | 3.04E-05 | цт | 2.50E-05 | цу | 0.00036063 | цх | 3.57E-06 | цц | 1.79E-06 | цч | 7.14E-06 | цы | 0.00023745 |
| цэ | 3.57E-06 | цю | 1.79E-06 | ця | 1.79E-06 | ча | 0.00191743 | чб | 1.79E-06 | чв | 8.93E-06 | че | 0.0034171 |
| чж | 1.79E-06 | чз | 8.93E-06 | чи | 0.00220844 | чк | 0.00056238 | чл | 2.86E-05 | чм | 3.57E-06 | чн | 0.00102834 |
| чо | 6.61E-05 | чп | 3.57E-06 | чр | 5.36E-06 | чс | 7.14E-06 | чт | 0.00423835 | чу | 0.00086052 | чц | 1.79E-06 |
| чч | 1.79E-06 | чш | 0.00016068 | чь | 0.00049989 | чя | 1.79E-06 | ша | 0.00119973 | шб | 1.07E-05 | шв | 3.04E-05 |
| шг | 1.79E-06 | шд | 7.14E-06 | ше | 0.0023834 | шз | 5.36E-06 | ши | 0.00223879 | шк | 0.00150502 | шл | 0.00061594 |
| шм | 2.68E-05 | шн | 0.0003767 | шо | 0.0003892 | шп | 2.14E-05 | шр | 2.86E-05 | шс | 7.14E-06 | шт | 2.50E-05 |
| шу | 0.00032314 | шц | 5.36E-06 | шч | 1.79E-06 | шш | 1.79E-06 | шь | 0.00080696 | шэ | 5.36E-06 | шя | 3.57E-06 |
| ща | 0.00044633 | щг | 1.79E-06 | ще | 0.00165499 | щи | 0.00111404 | щк | 1.79E-06 | щм | 1.79E-06 | щн | 5.18E-05 |
| що | 8.93E-06 | щс | 3.57E-06 | щт | 1.79E-06 | щу | 0.00023031 | щь | 2.86E-05 | ыа | 0.00013925 | ыб | 0.0006445 |
| ыв | 0.00171926 | ыг | 0.000316 | ыд | 0.00036421 | ые | 0.00215667 | ыж | 0.00012854 | ыз | 0.00029815 | ыи | 0.00064271 |
| ый | 0.0020549 | ык | 0.00065878 | ыл | 0.00222986 | ым | 0.00171569 | ын | 0.00101763 | ыо | 0.00041598 | ып | 0.00078197 |
| ыр | 0.0004624 | ыс | 0.00111404 | ыт | 0.00119259 | ыу | 0.00016782 | ыф | 1.79E-06 | ых | 0.00144789 | ыц | 1.43E-05 |
| ыч | 0.00030529 | ыш | 0.00064093 | ыщ | 2.32E-05 | ыэ | 5.18E-05 | ыю | 3.57E-06 | ыя | 0.00012854 | ьа | 0.00032671 |
| ьб | 0.00059987 | ьв | 0.0012408 | ьг | 0.00051239 | ьд | 0.00057309 | ье | 0.00129079 | ьж | 0.0002071 | ьз | 0.00060165 |
| ьи | 0.00142647 | ьй | 1.79E-06 | ьк | 0.00187994 | ьл | 0.00028208 | ьм | 0.00106226 | ьн | 0.00279224 | ьо | 0.00099799 |
| ьп | 0.00118545 | ьр | 0.00029458 | ьс | 0.00267976 | ьт | 0.00068556 | ьу | 0.00032671 | ьф | 1.79E-05 | ьх | 0.00015354 |
| ьц | 0.00025173 | ьч | 0.0009123 | ьш | 0.00061594 | ьщ | 3.21E-05 | ьэ | 0.00017496 | ью | 0.00057844 | ья | 0.00078733 |
| эд | 8.93E-06 | эе | 0.0002678 | эй | 3.93E-05 | эк | 1.96E-05 | эл | 1.79E-06 | эм | 1.79E-05 | эн | 1.96E-05 |
| эо | 1.79E-06 | эп | 1.07E-05 | эр | 1.07E-05 | эс | 1.25E-05 | эт | 0.00237983 | эф | 1.79E-06 | эх | 8.93E-06 |
| эц | 3.57E-06 | эш | 1.79E-06 | юа | 6.61E-05 | юб | 0.00047847 | юв | 0.00022852 | юг | 9.46E-05 | юд | 0.00068378 |
| юе | 4.28E-05 | юж | 0.00015175 | юз | 9.82E-05 | юи | 0.00026601 | юк | 0.00038741 | юл | 5.89E-05 | юм | 0.00017853 |
| юн | 0.00043383 | юо | 0.00015889 | юп | 0.00031243 | юр | 0.00018389 | юс | 0.00074448 | ют | 0.00095515 | юу | 5.89E-05 |
| юф | 1.07E-05 | юх | 5.00E-05 | юц | 2.86E-05 | юч | 0.00030172 | юш | 5.36E-05 | ющ | 0.0002428 | юэ | 3.39E-05 |
| юю | 2.86E-05 | юя | 0.00010712 | яа | 0.00025352 | яб | 0.00053381 | яв | 0.00188351 | яг | 0.00039456 | яд | 0.00145325 |
| яе | 0.00056416 | яж | 0.00043383 | яз | 0.00099978 | яи | 0.00115689 | яй | 7.68E-05 | як | 0.00098014 | ял | 0.00122116 |
| ям | 0.00092658 | ян | 0.00263513 | яо | 0.00101049 | яп | 0.00163714 | яр | 0.00051774 | яс | 0.00195671 | ят | 0.00248695 |
| яу | 0.00040705 | яф | 1.79E-05 | ях | 0.00031779 | яц | 6.96E-05 | яч | 0.00060165 | яш | 0.00015354 | ящ | 0.00018746 |
| яэ | 0.00012319 | яю | 0.00016068 | яя | 0.00051417 |  |  |  |  |  |  |  |  |

Біграми з пробілами (крок 2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \_а | 0.00301445 | \_б | 0.00635028 | \_в | 0.01304873 | \_г | 0.00361853 | \_д | 0.00704959 | \_е | 0.00379113 | \_ж | 0.00251452 |
| \_з | 0.00516295 | \_и | 0.01307254 | \_к | 0.00895705 | \_л | 0.00324954 | \_м | 0.00751083 | \_н | 0.01681605 | \_о | 0.0105967 |
| \_п | 0.01548588 | \_р | 0.00436545 | \_с | 0.01522402 | \_т | 0.00790958 | \_у | 0.00428808 | \_ф | 0.00019045 | \_х | 0.0016575 |
| \_ц | 0.00044041 | \_ч | 0.00529389 | \_ш | 0.00130934 | \_щ | 0.0001101 | \_э | 0.00190449 | \_ю | 0.00027972 | \_я | 0.00375244 |
| а\_ | 0.02049112 | аб | 0.00084214 | ав | 0.00316621 | аг | 0.00084809 | ад | 0.00177951 | ае | 0.0017557 | аж | 0.00128851 |
| аз | 0.00300255 | аи | 0.00012796 | ай | 0.00063681 | ак | 0.00357985 | ал | 0.00735312 | ам | 0.00305314 | ан | 0.00241335 |
| ао | 6.55E-05 | ап | 0.00062491 | ар | 0.00215445 | ас | 0.00443687 | ат | 0.00479991 | ау | 0.0001101 | аф | 5.95E-06 |
| ах | 0.0009582 | ац | 0.00019938 | ач | 0.00085702 | аш | 0.00082726 | ащ | 0.00025889 | аю | 0.00137778 | ая | 0.00219611 |
| б\_ | 0.00016367 | ба | 0.00063681 | бв | 5.36E-05 | бд | 1.19E-05 | бе | 0.00196698 | бж | 1.19E-05 | бз | 8.93E-06 |
| би | 0.00069335 | бк | 0.0001101 | бл | 0.00086297 | бм | 7.44E-05 | бн | 0.00048207 | бо | 0.00230027 | бр | 0.00109508 |
| бс | 0.00014284 | бт | 2.98E-06 | бу | 0.00109806 | бх | 4.17E-05 | бш | 1.19E-05 | бщ | 0.00016367 | бы | 0.00355902 |
| бь | 0.00016962 | бэ | 2.98E-06 | бю | 2.98E-06 | бя | 0.00038685 | в\_ | 0.00489811 | ва | 0.00508856 | вв | 8.93E-06 |
| вг | 2.98E-06 | вд | 0.0004791 | ве | 0.00432974 | вз | 0.00063979 | ви | 0.00257106 | вк | 0.00033924 | вл | 0.00067252 |
| вм | 7.74E-05 | вн | 0.00106235 | во | 0.00590392 | вп | 0.00037495 | вр | 0.00053861 | вс | 0.00172297 | вт | 0.0001101 |
| ву | 0.00053564 | вх | 2.08E-05 | вц | 6.55E-05 | вч | 1.49E-05 | вш | 0.00055052 | вщ | 5.95E-06 | вы | 0.00260082 |
| вь | 0.0002946 | вя | 0.0002827 | г\_ | 0.00069335 | га | 0.0009582 | гв | 8.93E-06 | гд | 0.00095224 | ге | 6.84E-05 |
| ги | 0.00085107 | гк | 0.00016069 | гл | 0.00175273 | гм | 5.95E-06 | гн | 0.00030055 | го | 0.00665679 | гр | 0.00060408 |
| гт | 5.36E-05 | гу | 0.00072311 | гч | 2.98E-05 | гш | 2.98E-06 | д\_ | 0.00101176 | да | 0.00421368 | дб | 4.46E-05 |
| дв | 0.00055052 | дг | 2.98E-06 | дд | 3.57E-05 | де | 0.00474635 | дж | 1.49E-05 | дз | 0.00010713 | ди | 0.00199376 |
| дк | 0.00035412 | дл | 0.00058325 | дм | 2.38E-05 | дн | 0.00149681 | до | 0.00418988 | дп | 5.06E-05 | др | 0.00104747 |
| дс | 0.00022616 | дт | 0.00024104 | ду | 0.00188961 | дх | 5.36E-05 | дц | 0.0001101 | дч | 8.33E-05 | дш | 3.87E-05 |
| ды | 0.00077965 | дь | 0.00056242 | дэ | 2.08E-05 | дю | 4.46E-05 | дя | 0.00024996 | е\_ | 0.01909846 | еа | 3.27E-05 |
| еб | 0.00116055 | ев | 0.00145515 | ег | 0.00233598 | ед | 0.00269902 | ее | 0.00164262 | еж | 0.00067252 | ез | 0.00112484 |
| еи | 8.93E-05 | ей | 0.00177653 | ек | 0.00094332 | ел | 0.00521354 | ем | 0.00318704 | ен | 0.00642468 | ео | 0.00013986 |
| еп | 0.00097308 | ер | 0.00543375 | ес | 0.00417202 | ет | 0.00610032 | еу | 0.00011605 | еф | 2.08E-05 | ех | 0.00036007 |
| ец | 0.00032733 | еч | 0.00096712 | еш | 0.00086892 | ещ | 0.00071716 | ею | 0.00017557 | ея | 0.00018747 | ж\_ | 0.00038387 |
| жа | 0.00143134 | жб | 1.19E-05 | жг | 2.68E-05 | жд | 0.00074394 | же | 0.00359472 | жж | 1.19E-05 | жи | 0.00153549 |
| жк | 8.33E-05 | жл | 1.79E-05 | жм | 1.79E-05 | жн | 0.00088678 | жо | 8.03E-05 | жр | 2.68E-05 | жс | 1.79E-05 |
| жт | 2.98E-06 | жу | 0.00024104 | жч | 0.00011903 | жь | 3.27E-05 | з\_ | 0.00104449 | за | 0.00445472 | зб | 0.00013391 |
| зв | 0.00091951 | зг | 0.00029758 | зд | 0.00085107 | зе | 0.00037792 | зж | 6.25E-05 | зз | 4.76E-05 | зи | 0.00031841 |
| зк | 0.00023211 | зл | 0.00033626 | зм | 0.00029163 | зн | 0.00184795 | зо | 0.00079453 | зп | 8.93E-06 | зр | 0.00049993 |
| зс | 2.98E-06 | зт | 1.49E-05 | зу | 0.00041066 | зч | 5.95E-06 | зш | 8.93E-06 | зы | 0.00036899 | зь | 0.00015176 |
| зю | 2.98E-06 | зя | 0.00034221 | и\_ | 0.0201251 | иа | 5.36E-05 | иб | 0.00044339 | ив | 0.00258594 | иг | 0.00055349 |
| ид | 0.00100283 | ие | 0.00181522 | иж | 0.00028567 | из | 0.00181522 | ии | 0.00022616 | ий | 0.00077667 | ик | 0.00156823 |
| ил | 0.00476122 | им | 0.00212767 | ин | 0.00380005 | ио | 0.00050588 | ип | 0.00020235 | ир | 0.00096117 | ис | 0.00265736 |
| ит | 0.00460946 | иу | 1.19E-05 | иф | 2.38E-05 | их | 0.001351 | иц | 0.00067847 | ич | 0.00072906 | иш | 0.00102961 |
| ищ | 0.00015772 | ию | 0.00011903 | ия | 0.00067847 | й\_ | 0.00756737 | йг | 2.98E-06 | йд | 0.00016069 | йж | 2.98E-06 |
| йз | 2.98E-06 | йк | 0.00010415 | йл | 5.95E-06 | йм | 3.87E-05 | йн | 0.00024401 | йо | 8.93E-06 | йс | 0.00022913 |
| йт | 0.00022021 | йц | 1.19E-05 | йч | 3.87E-05 | йш | 0.00013986 | йю | 2.98E-06 | йя | 2.98E-06 | к\_ | 0.00346082 |
| ка | 0.00643063 | кв | 0.00011903 | ке | 0.00051183 | кж | 5.95E-06 | кз | 2.98E-06 | ки | 0.00294898 | кк | 2.68E-05 |
| кл | 0.00072906 | кн | 0.00026484 | ко | 0.00933498 | кп | 5.95E-06 | кр | 0.00223778 | кс | 1.79E-05 | кт | 0.00052969 |
| ку | 0.00187771 | кх | 2.08E-05 | кц | 1.49E-05 | кч | 2.38E-05 | кш | 1.19E-05 | кь | 2.98E-06 | кэ | 0.00025889 |
| кю | 5.95E-06 | л\_ | 0.00334476 | ла | 0.00972778 | лб | 2.98E-05 | лв | 1.49E-05 | лг | 0.00022913 | лд | 0.00023211 |
| ле | 0.0031186 | лж | 0.00019045 | лз | 4.76E-05 | ли | 0.00727872 | лк | 0.00057135 | лл | 2.98E-05 | лм | 2.98E-06 |
| лн | 0.00035114 | ло | 0.00605866 | лп | 2.38E-05 | лс | 0.00091951 | лт | 0.00011605 | лу | 0.00164857 | лф | 2.98E-06 |
| лч | 0.00015474 | лш | 8.93E-06 | лщ | 2.98E-06 | лы | 0.00080048 | ль | 0.0034132 | лю | 0.00092844 | ля | 0.00169916 |
| м\_ | 0.00692758 | ма | 0.00315134 | мб | 2.68E-05 | мв | 1.19E-05 | мг | 4.76E-05 | мд | 5.95E-06 | ме | 0.00395479 |
| мз | 5.95E-06 | ми | 0.00230324 | мк | 7.74E-05 | мл | 0.00023509 | мм | 1.19E-05 | мн | 0.00217231 | мо | 0.00380005 |
| мп | 0.00013093 | мр | 6.84E-05 | мс | 7.74E-05 | мт | 8.93E-05 | му | 0.0020384 | мф | 2.98E-06 | мх | 2.98E-06 |
| мц | 1.49E-05 | мч | 4.76E-05 | мы | 0.00073501 | мь | 0.00010415 | мэ | 2.38E-05 | мя | 0.00038685 | н\_ | 0.00269902 |
| на | 0.00994203 | нб | 2.98E-06 | нг | 0.00035114 | нд | 0.00010415 | не | 0.01092403 | нж | 5.95E-06 | нз | 1.79E-05 |
| ни | 0.00563908 | нк | 0.00038387 | нм | 2.08E-05 | нн | 0.00233002 | но | 0.01026639 | нр | 7.44E-05 | нс | 0.0001845 |
| нт | 0.00033329 | ну | 0.00299064 | нф | 1.19E-05 | нх | 2.98E-06 | нц | 0.00025889 | нч | 0.00011605 | нщ | 0.000491 |
| ны | 0.00367209 | нь | 0.00103259 | нэ | 2.98E-06 | ню | 0.00017855 | ня | 0.00178843 | о\_ | 0.02233907 | об | 0.00344594 |
| ов | 0.00578191 | ог | 0.00422856 | од | 0.00471659 | ое | 0.00194317 | ож | 0.00238954 | оз | 0.0013629 | ои | 0.00111889 |
| ой | 0.00367805 | ок | 0.00271687 | ол | 0.00569264 | ом | 0.00482372 | он | 0.00575811 | оо | 0.00017855 | оп | 0.00111294 |
| ор | 0.00595748 | ос | 0.0062253 | от | 0.00738883 | оу | 3.27E-05 | оф | 2.08E-05 | ох | 0.00072014 | оц | 9.52E-05 |
| оч | 0.0020265 | ош | 0.00099093 | ощ | 0.0002827 | оэ | 5.36E-05 | ою | 0.00024996 | оя | 0.00080643 | п\_ | 5.06E-05 |
| па | 0.00143134 | пе | 0.00179439 | пи | 0.00072311 | пк | 0.00014284 | пл | 0.00109508 | пн | 0.00013986 | по | 0.00923678 |
| пп | 1.19E-05 | пр | 0.00625803 | пс | 3.87E-05 | пт | 0.00010415 | пу | 0.00073204 | пц | 1.79E-05 | пч | 2.08E-05 |
| пш | 5.95E-06 | пщ | 2.98E-06 | пы | 0.00042851 | пь | 5.06E-05 | пя | 0.0001964 | р\_ | 0.00056242 | ра | 0.00753166 |
| рб | 7.14E-05 | рв | 0.00028865 | рг | 0.00022318 | рд | 0.00015176 | ре | 0.00486835 | рж | 0.00033924 | рз | 7.14E-05 |
| ри | 0.00425832 | рк | 0.00033329 | рл | 0.00022616 | рм | 0.00022021 | рн | 0.00092546 | ро | 0.00697519 | рп | 6.25E-05 |
| рр | 5.36E-05 | рс | 0.00016367 | рт | 0.00044041 | ру | 0.00238656 | рф | 2.38E-05 | рх | 6.55E-05 | рц | 3.27E-05 |
| рч | 0.00012498 | рш | 0.00018747 | рщ | 7.74E-05 | ры | 0.00216933 | рь | 0.00041363 | рю | 0.00010713 | ря | 0.00119328 |
| с\_ | 0.00227051 | са | 0.00121114 | сб | 5.95E-05 | св | 0.00108318 | сг | 5.95E-05 | сд | 0.00024996 | се | 0.0028359 |
| сж | 2.98E-05 | си | 0.00139861 | ск | 0.00277341 | сл | 0.00338642 | см | 0.00088975 | сн | 0.00097903 | со | 0.00262165 |
| сп | 0.00208899 | ср | 0.00017855 | сс | 0.00041958 | ст | 0.01016819 | су | 0.00080346 | сф | 2.98E-06 | сх | 0.00012201 |
| сц | 2.98E-05 | сч | 0.00042851 | сш | 6.55E-05 | сы | 0.00045232 | сь | 0.00421368 | сэ | 2.98E-06 | сю | 9.52E-05 |
| ся | 0.00424344 | т\_ | 0.00754654 | та | 0.00496953 | тб | 5.95E-06 | тв | 0.00176463 | тг | 5.95E-06 | тд | 0.00016367 |
| те | 0.00395777 | тз | 5.95E-06 | ти | 0.00306801 | тк | 0.00078858 | тл | 0.00027675 | тм | 7.44E-05 | тн | 0.00103259 |
| то | 0.01395932 | тп | 0.00012796 | тр | 0.00229432 | тс | 0.00205625 | тт | 5.95E-05 | ту | 0.00129148 | тф | 2.98E-06 |
| тх | 1.19E-05 | тц | 9.22E-05 | тч | 6.25E-05 | тш | 1.19E-05 | тщ | 5.95E-06 | ты | 0.00161882 | ть | 0.00715969 |
| тэ | 1.19E-05 | тю | 1.79E-05 | тя | 0.00066062 | у\_ | 0.00583548 | уа | 1.49E-05 | уб | 0.00060408 | ув | 0.00052671 |
| уг | 0.0009701 | уд | 0.00236276 | уе | 0.00017855 | уж | 0.00162179 | уз | 0.00024699 | уи | 1.49E-05 | уй | 0.00021723 |
| ук | 0.00087785 | ул | 0.00149383 | ум | 0.00123792 | ун | 0.0003928 | уо | 5.95E-06 | уп | 0.00081238 | ур | 0.00071716 |
| ус | 0.00119328 | ут | 0.00150574 | уф | 5.95E-06 | ух | 0.0006755 | уц | 5.95E-06 | уч | 0.00087785 | уш | 0.00113972 |
| ущ | 0.00025294 | уэ | 2.08E-05 | ую | 0.00100878 | уя | 6.25E-05 | ф\_ | 2.98E-06 | фа | 5.06E-05 | фе | 1.49E-05 |
| фи | 9.22E-05 | фл | 1.79E-05 | фо | 0.0001101 | фр | 2.68E-05 | фу | 2.68E-05 | фф | 8.93E-06 | фы | 2.38E-05 |
| х\_ | 0.0028002 | ха | 0.00045827 | хв | 0.00029163 | хе | 0.00012796 | хи | 0.00047315 | хл | 0.00014581 | хм | 8.63E-05 |
| хн | 0.00031543 | хо | 0.00212172 | хр | 0.00024996 | хс | 2.98E-06 | хт | 1.79E-05 | ху | 8.93E-05 | хх | 5.95E-06 |
| хц | 2.98E-06 | хч | 2.98E-06 | хш | 5.95E-06 | ц\_ | 0.00027079 | ца | 0.00045529 | цв | 0.00017855 | це | 0.00068145 |
| ци | 0.00017259 | цк | 2.98E-06 | цо | 0.00023806 | цт | 2.98E-06 | цу | 0.00030948 | цы | 0.00021128 | ч\_ | 4.46E-05 |
| ча | 0.00160394 | че | 0.00285078 | чи | 0.00194317 | чк | 0.00042256 | чл | 2.08E-05 | чм | 2.98E-06 | чн | 0.00080346 |
| чо | 3.87E-05 | чр | 2.98E-06 | чт | 0.00355902 | чу | 0.00069038 | чш | 0.00012201 | чь | 0.00039875 | ш\_ | 6.55E-05 |
| ша | 0.00100878 | шб | 2.98E-06 | шв | 1.49E-05 | ше | 0.00196996 | ши | 0.00190151 | шк | 0.00124387 | шл | 0.00047612 |
| шм | 2.38E-05 | шн | 0.00033329 | шо | 0.00031841 | шп | 1.19E-05 | шр | 2.68E-05 | шт | 2.38E-05 | шу | 0.00025294 |
| шц | 2.98E-06 | шь | 0.00070228 | шэ | 2.98E-06 | щ\_ | 1.79E-05 | ща | 0.00034519 | ще | 0.00148491 | щи | 0.0008719 |
| щн | 4.17E-05 | що | 2.98E-06 | щу | 0.0001845 | щь | 2.68E-05 | ы\_ | 0.00463327 | ыб | 0.00039578 | ыв | 0.00108615 |
| ыг | 0.00018747 | ыд | 0.00010118 | ые | 0.00170809 | ыж | 6.55E-05 | ыз | 7.44E-05 | ыи | 5.95E-06 | ый | 0.00173785 |
| ык | 0.00025592 | ыл | 0.00182117 | ым | 0.00123197 | ын | 0.00032138 | ыо | 2.98E-06 | ып | 0.0001845 | ыр | 0.00026484 |
| ыс | 0.00053266 | ыт | 0.00079155 | ых | 0.00119626 | ыч | 0.00016664 | ыш | 0.0005029 | ыщ | 2.68E-05 | ыя | 1.79E-05 |
| ь\_ | 0.01256963 | ьб | 8.93E-05 | ьв | 5.95E-06 | ьг | 0.00020235 | ьд | 2.08E-05 | ье | 0.00072609 | ьз | 0.00016367 |
| ьи | 0.00013093 | ьк | 0.00090463 | ьм | 0.00025294 | ьн | 0.00083024 | ьо | 3.87E-05 | ьр | 5.95E-06 | ьс | 0.00120221 |
| ьт | 1.79E-05 | ьф | 2.98E-06 | ьц | 0.00018152 | ьч | 0.00011308 | ьш | 0.00043149 | ьщ | 5.95E-06 | ью | 0.00053266 |
| ья | 0.00033031 | э\_ | 3.27E-05 | эд | 5.95E-06 | эе | 0.00019342 | эй | 3.87E-05 | эк | 2.08E-05 | эм | 2.08E-05 |
| эн | 1.49E-05 | эп | 2.98E-06 | эр | 2.98E-06 | эс | 5.95E-06 | эт | 0.00202352 | эх | 8.93E-06 | ю\_ | 0.002824 |
| юб | 0.00033329 | юв | 1.79E-05 | юд | 0.00052969 | юж | 4.76E-05 | юз | 2.08E-05 | юк | 0.00015474 | юм | 5.95E-06 |
| юн | 0.00012796 | юр | 6.25E-05 | юс | 0.00030948 | ют | 0.0006874 | юх | 2.98E-05 | юц | 5.95E-06 | юч | 6.55E-05 |
| юш | 8.93E-06 | ющ | 0.00021426 | юю | 1.49E-05 | я\_ | 0.01246251 | яб | 1.19E-05 | яв | 0.00038387 | яг | 0.00010118 |
| яд | 0.00078858 | яе | 0.00021723 | яж | 0.00014581 | яз | 0.00029758 | яи | 1.49E-05 | яй | 5.36E-05 | як | 0.00018152 |
| ял | 0.00077667 | ям | 0.00033329 | ян | 0.00071418 | яп | 3.57E-05 | яр | 0.00016664 | яс | 0.00052373 | ят | 0.0016337 |
| яу | 2.98E-06 | ях | 0.00017259 | яц | 4.76E-05 | яч | 0.0001845 | яш | 3.87E-05 | ящ | 0.00015772 | яю | 0.00012796 |
| яя | 0.00021128 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Біграми без пробілів (крок 2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| аа | 0.00047132 | аб | 0.00197813 | ав | 0.00584156 | аг | 0.00157822 | ад | 0.00297434 | ае | 0.00287436 | аж | 0.00172105 |
| аз | 0.00409552 | аи | 0.00224236 | ай | 0.00076055 | ак | 0.00544522 | ал | 0.00904443 | ам | 0.00488106 | ан | 0.00502389 |
| ао | 0.00162821 | ап | 0.00312788 | ар | 0.00330998 | ас | 0.00735551 | ат | 0.00686277 | ау | 0.00066771 | аф | 3.57E-05 |
| ах | 0.00126758 | ац | 0.00027137 | ач | 0.00180674 | аш | 0.00129971 | ащ | 0.00029636 | аэ | 0.00024994 | аю | 0.00176747 |
| ая | 0.00348137 | ба | 0.00081053 | бб | 7.14E-06 | бв | 6.78E-05 | бг | 3.57E-06 | бд | 1.07E-05 | бе | 0.00249945 |
| бж | 1.79E-05 | бз | 2.14E-05 | би | 0.00091408 | бк | 0.0001464 | бл | 0.00097835 | бм | 7.14E-05 | бн | 0.00056416 |
| бо | 0.00277796 | бп | 1.43E-05 | бр | 0.00130685 | бс | 0.0001821 | бт | 1.07E-05 | бу | 0.0014104 | бх | 5.00E-05 |
| бч | 1.43E-05 | бш | 1.07E-05 | бщ | 0.00020353 | бы | 0.00424192 | бь | 0.00020353 | бэ | 2.50E-05 | бю | 3.57E-06 |
| бя | 0.0004499 | ва | 0.00643786 | вб | 0.00013568 | вв | 0.00029636 | вг | 0.0002428 | вд | 0.00088909 | ве | 0.00535953 |
| вж | 9.28E-05 | вз | 0.00085695 | ви | 0.00321 | вк | 0.00087124 | вл | 0.00096407 | вм | 0.00042491 | вн | 0.00189958 |
| во | 0.0076126 | вп | 0.00084981 | вр | 0.00079625 | вс | 0.00273511 | вт | 0.00047847 | ву | 0.00073198 | вх | 0.00011783 |
| вц | 0.00010355 | вч | 0.00022852 | вш | 0.00064986 | вщ | 1.43E-05 | вы | 0.00309217 | вь | 0.00038206 | вэ | 0.00015711 |
| вю | 3.57E-06 | вя | 0.00042491 | га | 0.0011069 | гб | 2.14E-05 | гв | 4.28E-05 | гг | 1.07E-05 | гд | 0.00126044 |
| ге | 0.00011426 | гж | 1.43E-05 | гз | 2.50E-05 | ги | 0.00106048 | гк | 0.00029279 | гл | 0.00217809 | гм | 2.50E-05 |
| гн | 0.0005963 | го | 0.0082089 | гп | 7.86E-05 | гр | 0.00077483 | гс | 7.50E-05 | гт | 8.57E-05 | гу | 0.00087124 |
| гф | 3.57E-06 | гх | 1.43E-05 | гц | 3.57E-06 | гч | 5.36E-05 | гш | 1.07E-05 | гэ | 1.43E-05 | гя | 1.07E-05 |
| да | 0.00510601 | дб | 7.50E-05 | дв | 0.00067485 | дг | 3.21E-05 | дд | 6.43E-05 | де | 0.00594511 | дж | 2.86E-05 |
| дз | 0.00016782 | ди | 0.00254944 | дк | 0.00043562 | дл | 0.00077126 | дм | 6.07E-05 | дн | 0.00206026 | до | 0.00504531 |
| дп | 0.00019281 | др | 0.00136398 | дс | 0.00040348 | дт | 0.00041776 | ду | 0.00227093 | дф | 3.57E-06 | дх | 7.86E-05 |
| дц | 0.0001464 | дч | 0.00011783 | дш | 5.71E-05 | дщ | 3.57E-06 | ды | 0.00100335 | дь | 0.00085695 | дэ | 3.21E-05 |
| дю | 5.00E-05 | дя | 0.00040348 | еа | 0.00031779 | еб | 0.00241732 | ев | 0.00331355 | ег | 0.00315644 | ед | 0.00398483 |
| ее | 0.00236019 | еж | 0.0011676 | ез | 0.00223522 | еи | 0.00166035 | ей | 0.00214595 | ек | 0.00214595 | ел | 0.00673779 |
| ем | 0.00476323 | ен | 0.00966572 | ео | 0.00166035 | еп | 0.00365633 | ер | 0.00720198 | ес | 0.00774471 | ет | 0.00838743 |
| еу | 0.00081768 | еф | 5.71E-05 | ех | 0.00068199 | ец | 0.00035349 | еч | 0.00171034 | еш | 0.00117474 | ещ | 0.00094979 |
| еэ | 0.00017496 | ею | 0.00029636 | ея | 0.00064271 | жа | 0.00171391 | жб | 4.64E-05 | жв | 3.21E-05 | жг | 4.28E-05 |
| жд | 0.00096764 | же | 0.00442402 | жж | 2.14E-05 | жз | 1.07E-05 | жи | 0.00181745 | жк | 7.86E-05 | жл | 3.93E-05 |
| жм | 3.93E-05 | жн | 0.00117831 | жо | 0.0001464 | жп | 5.71E-05 | жр | 5.00E-05 | жс | 6.07E-05 | жт | 3.57E-05 |
| жу | 0.00033207 | жх | 7.14E-06 | жч | 0.00018567 | жь | 3.57E-05 | жэ | 7.14E-06 | жя | 1.79E-05 | за | 0.00535239 |
| зб | 0.00022138 | зв | 0.00121402 | зг | 0.00036778 | зд | 0.0011069 | зе | 0.00051417 | зж | 7.50E-05 | зз | 7.86E-05 |
| зи | 0.00041776 | зк | 0.00041776 | зл | 0.00047489 | зм | 0.00049275 | зн | 0.00243875 | зо | 0.00096407 | зп | 0.00011069 |
| зр | 0.00069985 | зс | 0.00011783 | зт | 0.00018567 | зу | 0.00047847 | зф | 3.57E-06 | зх | 1.07E-05 | зч | 3.93E-05 |
| зш | 1.43E-05 | зщ | 3.57E-06 | зы | 0.00051417 | зь | 0.00019281 | зэ | 1.07E-05 | зю | 7.14E-06 | зя | 0.00040348 |
| иа | 0.0004499 | иб | 0.00131399 | ив | 0.00538095 | иг | 0.00117831 | ид | 0.0023959 | ие | 0.00270297 | иж | 0.00061772 |
| из | 0.00274582 | ии | 0.00187816 | ий | 0.00094265 | ик | 0.00349565 | ил | 0.00590941 | им | 0.00354564 | ин | 0.00680564 |
| ио | 0.00214238 | ип | 0.002578 | ир | 0.00174604 | ис | 0.00560947 | ит | 0.00691276 | иу | 0.0005963 | иф | 4.28E-05 |
| их | 0.00181031 | иц | 0.00083553 | ич | 0.00146396 | иш | 0.00150681 | ищ | 0.00021781 | иэ | 0.0003035 | ию | 0.00020353 |
| ия | 0.0014711 | йа | 0.00020353 | йб | 0.0003285 | йв | 0.00062843 | йг | 0.0002428 | йд | 0.00059273 | йе | 0.00012497 |
| йж | 0.00019639 | йз | 0.00023566 | йи | 0.00080339 | йй | 3.57E-06 | йк | 0.00072841 | йл | 0.00019996 | йм | 0.00044276 |
| йн | 0.00112475 | йо | 0.00051774 | йп | 0.00081411 | йр | 0.00030707 | йс | 0.00126044 | йт | 0.00064271 | йу | 0.00026066 |
| йф | 2.86E-05 | йх | 8.57E-05 | йц | 6.78E-05 | йч | 0.00034992 | йш | 0.00025709 | йщ | 1.79E-05 | йэ | 5.00E-05 |
| йю | 1.79E-05 | йя | 0.00015711 | ка | 0.0079411 | кб | 0.00014997 | кв | 0.00041776 | кг | 0.00012854 | кд | 0.00017496 |
| ке | 0.00067485 | кж | 5.36E-05 | кз | 0.00011069 | ки | 0.00410266 | кк | 0.00027494 | кл | 0.00093194 | км | 0.00017139 |
| кн | 0.00076769 | ко | 0.01130821 | кп | 0.00037849 | кр | 0.00276367 | кс | 0.00039634 | кт | 0.00090337 | ку | 0.00239233 |
| кх | 7.86E-05 | кц | 7.14E-06 | кч | 0.00014283 | кш | 4.28E-05 | кь | 3.57E-06 | кэ | 0.00029993 | кю | 7.14E-06 |
| кя | 8.93E-05 | ла | 0.01181167 | лб | 0.00022495 | лв | 0.00036778 | лг | 0.00036421 | лд | 0.00036421 | ле | 0.00420621 |
| лж | 0.00028922 | лз | 0.00012854 | ли | 0.00919796 | лк | 0.00086767 | лл | 0.00011069 | лм | 0.0001464 | лн | 0.00079625 |
| ло | 0.00779113 | лп | 0.00035706 | лр | 0.00012497 | лс | 0.00158536 | лт | 0.00029993 | лу | 0.00203169 | лф | 3.57E-06 |
| лх | 2.50E-05 | лц | 7.14E-06 | лч | 0.00037135 | лш | 1.79E-05 | лщ | 3.57E-06 | лы | 0.00100692 | ль | 0.00383844 |
| лэ | 5.00E-05 | лю | 0.00124615 | ля | 0.00209954 | ма | 0.00382772 | мб | 0.00032136 | мв | 0.00058916 | мг | 0.0002428 |
| мд | 0.00044276 | ме | 0.00478465 | мж | 0.00012854 | мз | 0.00024637 | ми | 0.00368133 | мк | 0.00042848 | мл | 0.00041419 |
| мм | 0.00047847 | мн | 0.00335997 | мо | 0.00498104 | мп | 0.00086409 | мр | 0.00025352 | мс | 0.00077126 | мт | 0.00038563 |
| му | 0.0026637 | мф | 1.43E-05 | мх | 7.14E-05 | мц | 2.50E-05 | мч | 0.00031779 | мш | 6.43E-05 | мщ | 1.43E-05 |
| мы | 0.00093908 | мь | 0.00010355 | мэ | 1.00E-04 | мю | 2.50E-05 | мя | 0.00071056 | на | 0.01196878 | нб | 0.00017139 |
| нв | 0.00027851 | нг | 0.00046418 | нд | 0.0002678 | не | 0.01323635 | нж | 3.57E-05 | нз | 0.00012854 | ни | 0.00699488 |
| нк | 0.00060701 | нл | 5.00E-05 | нм | 0.00012497 | нн | 0.00303504 | но | 0.01227585 | нп | 0.00038563 | нр | 0.00018567 |
| нс | 0.00052845 | нт | 0.00048204 | ну | 0.0037206 | нф | 3.93E-05 | нх | 4.28E-05 | нц | 0.00029279 | нч | 0.00019281 |
| нш | 1.43E-05 | нщ | 0.00056059 | ны | 0.00442759 | нь | 0.00121759 | нэ | 3.57E-05 | ню | 0.00025352 | ня | 0.00226378 |
| оа | 0.00033921 | об | 0.00545951 | ов | 0.0092301 | ог | 0.00535953 | од | 0.00660925 | ое | 0.00292078 | ож | 0.00338854 |
| оз | 0.00259585 | ои | 0.00304218 | ой | 0.00436332 | ок | 0.00430619 | ол | 0.0071627 | ом | 0.00735194 | он | 0.01002635 |
| оо | 0.0018603 | оп | 0.00357778 | ор | 0.00761974 | ос | 0.0099228 | от | 0.01032628 | оу | 0.0007177 | оф | 5.00E-05 |
| ох | 0.00107833 | оц | 0.00017853 | оч | 0.00316716 | ош | 0.00134613 | ощ | 0.00035349 | оэ | 0.00040705 | ою | 0.00029993 |
| оя | 0.00157822 | па | 0.00175675 | пв | 3.57E-06 | пд | 3.57E-06 | пе | 0.00216024 | пз | 3.57E-06 | пи | 0.00084981 |
| пк | 0.0001821 | пл | 0.00125686 | пн | 0.00012854 | по | 0.01118681 | пп | 2.50E-05 | пр | 0.00747692 | пс | 3.93E-05 |
| пт | 0.0001464 | пу | 0.00094622 | пц | 1.43E-05 | пч | 5.36E-05 | пш | 3.57E-06 | пщ | 3.57E-06 | пы | 0.00054274 |
| пь | 8.57E-05 | пя | 0.00025352 | ра | 0.00905157 | рб | 9.64E-05 | рв | 0.00042491 | рг | 0.00027137 | рд | 0.00021067 |
| ре | 0.00576301 | рж | 0.00042491 | рз | 0.00010712 | ри | 0.00531668 | рк | 0.0003892 | рл | 0.00023566 | рм | 0.0002678 |
| рн | 0.00119973 | ро | 0.00857667 | рп | 0.00016782 | рр | 6.43E-05 | рс | 0.00023923 | рт | 0.00060344 | ру | 0.00280652 |
| рф | 2.86E-05 | рх | 5.71E-05 | рц | 3.21E-05 | рч | 0.00016425 | рш | 0.00021781 | рщ | 6.43E-05 | ры | 0.00248873 |
| рь | 0.00054988 | рэ | 7.14E-06 | рю | 0.00013568 | ря | 0.00148896 | са | 0.00153894 | сб | 0.00013211 | св | 0.00142826 |
| сг | 0.00011426 | сд | 0.00048561 | се | 0.0034778 | сж | 8.21E-05 | сз | 6.07E-05 | си | 0.00178175 | ск | 0.00351708 |
| сл | 0.00427048 | см | 0.00122116 | сн | 0.00151395 | со | 0.0032707 | сп | 0.00271368 | ср | 0.00027494 | сс | 0.00068556 |
| ст | 0.0119545 | су | 0.00103191 | сф | 1.43E-05 | сх | 0.00016782 | сц | 2.86E-05 | сч | 0.00049989 | сш | 0.00011783 |
| сщ | 3.57E-06 | сы | 0.0005713 | сь | 0.00494176 | сэ | 3.21E-05 | сю | 0.00016782 | ся | 0.00510244 | та | 0.00647357 |
| тб | 0.00022852 | тв | 0.00269583 | тг | 0.00025709 | тд | 0.00060344 | те | 0.00492034 | тж | 0.00011783 | тз | 0.00022852 |
| ти | 0.0041955 | тк | 0.00152466 | тл | 0.00055702 | тм | 0.00055702 | тн | 0.00204955 | то | 0.01758539 | тп | 0.00088195 |
| тр | 0.00296006 | тс | 0.00309931 | тт | 0.00060701 | ту | 0.00171391 | тф | 3.57E-06 | тх | 0.00010712 | тц | 0.00014283 |
| тч | 0.00044276 | тш | 9.64E-05 | тщ | 2.14E-05 | ты | 0.00205312 | ть | 0.00883733 | тэ | 0.00016782 | тю | 4.64E-05 |
| тя | 0.00100692 | уа | 0.00018924 | уб | 0.00096764 | ув | 0.0011069 | уг | 0.00128186 | уд | 0.00291007 | уе | 0.00033564 |
| уж | 0.00198527 | уз | 0.00049632 | уи | 0.00071413 | уй | 0.00023566 | ук | 0.00151752 | ул | 0.00189958 | ум | 0.00194243 |
| ун | 0.00134613 | уо | 0.00044633 | уп | 0.00166392 | ур | 0.00108904 | ус | 0.00211739 | ут | 0.00210311 | уу | 0.00015354 |
| уф | 1.43E-05 | ух | 0.00077483 | уц | 1.79E-05 | уч | 0.00135327 | уш | 0.00140683 | ущ | 0.0003285 | уэ | 8.21E-05 |
| ую | 0.00125686 | уя | 0.00024637 | фа | 6.43E-05 | фе | 2.14E-05 | фи | 9.64E-05 | фл | 1.43E-05 | фо | 0.00012854 |
| фп | 3.57E-06 | фр | 4.28E-05 | фу | 1.79E-05 | фф | 3.57E-06 | фы | 2.14E-05 | ха | 0.00061772 | хб | 0.00013211 |
| хв | 0.00050703 | хг | 0.00010712 | хд | 0.00022495 | хе | 0.00021067 | хж | 6.07E-05 | хз | 0.00010355 | хи | 0.00089266 |
| хк | 0.00028922 | хл | 0.00031065 | хм | 0.00032136 | хн | 0.000657 | хо | 0.00292792 | хп | 0.00027851 | хр | 0.00044276 |
| хс | 0.00033921 | хт | 0.0001464 | ху | 0.0002071 | хф | 1.43E-05 | хх | 3.93E-05 | хц | 3.21E-05 | хч | 8.93E-05 |
| хш | 4.64E-05 | хщ | 1.07E-05 | хэ | 1.79E-05 | хю | 1.43E-05 | хя | 4.64E-05 | ца | 0.0005963 | цв | 0.00028565 |
| цг | 1.07E-05 | цд | 7.14E-06 | це | 0.00081768 | цз | 1.43E-05 | ци | 0.00030707 | цк | 5.36E-05 | цл | 7.14E-06 |
| цм | 1.79E-05 | цн | 2.50E-05 | цо | 0.00036421 | цп | 2.50E-05 | цр | 1.07E-05 | цс | 3.57E-05 | цт | 3.21E-05 |
| цу | 0.00039634 | цх | 7.14E-06 | цч | 7.14E-06 | цы | 0.00021781 | цэ | 3.57E-06 | ця | 3.57E-06 | ча | 0.00191029 |
| чв | 1.79E-05 | че | 0.0035385 | чж | 3.57E-06 | чз | 1.07E-05 | чи | 0.0022138 | чк | 0.00058201 | чл | 4.28E-05 |
| чн | 0.00103548 | чо | 6.78E-05 | чп | 7.14E-06 | чс | 7.14E-06 | чт | 0.00420621 | чу | 0.00084624 | чш | 0.00014997 |
| чь | 0.00053917 | чя | 3.57E-06 | ша | 0.00125686 | шб | 1.07E-05 | шв | 2.86E-05 | шд | 1.07E-05 | ше | 0.00234591 |
| шз | 3.57E-06 | ши | 0.00233163 | шк | 0.00140683 | шл | 0.00060344 | шм | 3.21E-05 | шн | 0.00041776 | шо | 0.00042848 |
| шп | 2.50E-05 | шр | 2.86E-05 | шс | 7.14E-06 | шт | 3.57E-05 | шу | 0.00031422 | шц | 7.14E-06 | шь | 0.00078197 |
| шэ | 3.57E-06 | шя | 7.14E-06 | ща | 0.00045347 | ще | 0.00162821 | щи | 0.00112832 | щк | 3.57E-06 | щм | 3.57E-06 |
| щн | 5.71E-05 | що | 1.43E-05 | щс | 3.57E-06 | щу | 0.00023923 | щь | 3.21E-05 | ыа | 0.0001464 | ыб | 0.000632 |
| ыв | 0.00159965 | ыг | 0.00028565 | ыд | 0.00031779 | ые | 0.00211739 | ыж | 0.00013568 | ыз | 0.00032136 | ыи | 0.00068199 |
| ый | 0.00199242 | ык | 0.00066414 | ыл | 0.00217452 | ым | 0.00170676 | ын | 0.00104977 | ыо | 0.00041776 | ып | 0.00078554 |
| ыр | 0.00051774 | ыс | 0.00111761 | ыт | 0.00109262 | ыу | 0.00017139 | ыф | 3.57E-06 | ых | 0.00144968 | ыц | 3.57E-06 |
| ыч | 0.0002678 | ыш | 0.00068199 | ыщ | 2.14E-05 | ыэ | 5.36E-05 | ыю | 3.57E-06 | ыя | 0.00014283 | ьа | 0.00028922 |
| ьб | 0.00060701 | ьв | 0.00117831 | ьг | 0.00054631 | ьд | 0.00056773 | ье | 0.00128186 | ьж | 0.00018567 | ьз | 0.00064986 |
| ьи | 0.00146039 | ьй | 3.57E-06 | ьк | 0.00187458 | ьл | 0.00027851 | ьм | 0.00103906 | ьн | 0.00280652 | ьо | 0.0010819 |
| ьп | 0.00109976 | ьр | 0.00028922 | ьс | 0.00272083 | ьт | 0.00066057 | ьу | 0.00034635 | ьф | 2.50E-05 | ьх | 0.00012854 |
| ьц | 0.00027137 | ьч | 0.00089266 | ьш | 0.00056059 | ьщ | 1.79E-05 | ьэ | 0.00019996 | ью | 0.0005963 | ья | 0.00072127 |
| эд | 1.07E-05 | эе | 0.00028922 | эй | 3.93E-05 | эк | 2.50E-05 | эм | 2.50E-05 | эн | 2.50E-05 | эо | 3.57E-06 |
| эп | 1.43E-05 | эр | 1.43E-05 | эс | 2.50E-05 | эт | 0.00246731 | эф | 3.57E-06 | эх | 1.07E-05 | эц | 3.57E-06 |
| юа | 7.14E-05 | юб | 0.00045347 | юв | 0.00025352 | юг | 0.00010712 | юд | 0.00060344 | юе | 5.71E-05 | юж | 0.00013568 |
| юз | 9.28E-05 | юи | 0.00028208 | юк | 0.00033564 | юл | 6.07E-05 | юм | 0.00017853 | юн | 0.00041062 | юо | 0.00013925 |
| юп | 0.00028565 | юр | 0.00017853 | юс | 0.00073198 | ют | 0.00099621 | юу | 6.43E-05 | юф | 1.07E-05 | юх | 5.00E-05 |
| юц | 2.86E-05 | юч | 0.00032136 | юш | 5.00E-05 | ющ | 0.00022138 | юэ | 3.21E-05 | юю | 2.14E-05 | юя | 0.00011426 |
| яа | 0.00026423 | яб | 0.00059273 | яв | 0.00189958 | яг | 0.0003892 | яд | 0.00147467 | яе | 0.00057844 | яж | 0.00043919 |
| яз | 0.00096407 | яи | 0.00115332 | яй | 6.07E-05 | як | 0.0009605 | ял | 0.00119259 | ям | 0.00093551 | ян | 0.00258157 |
| яо | 0.00101049 | яп | 0.00163178 | яр | 0.00055702 | яс | 0.00191386 | ят | 0.0023352 | яу | 0.0003892 | яф | 2.50E-05 |
| ях | 0.00031065 | яц | 7.14E-05 | яч | 0.000632 | яш | 0.00015711 | ящ | 0.00019639 | яэ | 0.00013925 | яю | 0.00016782 |
| яя | 0.00049275 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Код:**

import re

from math import log

def import\_data(filepath):

with open(filepath, 'r', encoding='utf-8') as data\_source:

return data\_source.read()

def calculate\_freq\_ngrams(text, ngram\_len=1, step=1):

freq = {}

for i in range(0, len(text) - ngram\_len + 1, step):

ngram = text[i : i + ngram\_len]

if ngram in freq:

freq[ngram] += 1

else:

freq[ngram] = 1

for key in freq.keys():

freq[key] = freq[key] \* step / len(text)

return freq

def calculate\_entropy(freq\_dict, ngram\_len=1):

entropy = 0

for i in freq\_dict.values():

entropy += i \* log(i, 2)

return -entropy / ngram\_len

def calculate\_redundancy(entropy):

return 1 - (entropy / log(33, 2))

def data\_remove\_spaces(text):

return ''.join([letter for letter in text if letter != ' '])

def main():

filepath = 'text\_parsed.txt'

data = import\_data(filepath)

# Text with spaces

replaced\_spaces\_text = re.sub(' ', '\_', data) # Replace spaces for better readability

freq\_letters = calculate\_freq\_ngrams(replaced\_spaces\_text)

freq\_bigrams = calculate\_freq\_ngrams(replaced\_spaces\_text, 2)

freq\_bigrams\_step\_2 = calculate\_freq\_ngrams(replaced\_spaces\_text, 2, 2)

entropy\_letters = calculate\_entropy(freq\_letters)

entropy\_bigrams = calculate\_entropy(freq\_bigrams, 2)

entropy\_bigrams\_step\_2 = calculate\_entropy(freq\_bigrams\_step\_2, 2)

redundancy\_letters = calculate\_redundancy(entropy\_letters)

redundancy\_bigrams = calculate\_redundancy(entropy\_bigrams)

redundancy\_bigrams\_step\_2 = calculate\_redundancy(entropy\_bigrams)

# Text without spaces

no\_space\_text = data\_remove\_spaces(data)

freq\_letters\_nospace = calculate\_freq\_ngrams(no\_space\_text)

freq\_bigrams\_nospace = calculate\_freq\_ngrams(no\_space\_text, 2)

freq\_bigrams\_step\_2\_nospace = calculate\_freq\_ngrams(no\_space\_text, 2, 2)

entropy\_letters\_nospace = calculate\_entropy(freq\_letters\_nospace)

entropy\_bigrams\_nospace = calculate\_entropy(freq\_bigrams\_nospace, 2)

entropy\_bigrams\_step\_2\_nospace = calculate\_entropy(freq\_bigrams\_step\_2\_nospace, 2)

redundancy\_letters\_nospace = calculate\_redundancy(entropy\_letters\_nospace)

redundancy\_bigrams\_nospace = calculate\_redundancy(entropy\_bigrams\_nospace)

redundancy\_bigrams\_step\_2\_nospace = calculate\_redundancy(entropy\_bigrams\_step\_2\_nospace)

main()

**Висновок**: виконавши комп’ютерний практикум, ми засвоїли поняття ентропії на символ джерела та його надлишковості, практично оцінили ці значення для довільного змістовного тексту (у різних моделях джерела).