



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-74

Постолюк Діана та Хацько Микита

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

Результати виконання програми:

H_0	= 5.044394
R_0	= 0.000000
H_1 з пробілами	= 4.382130
R_1 з пробілами	= 0.131287
H_1 без пробілів	= 4.464625
R_1 без пробілів	= 0.114933
H_2 з пробілами та накладанням	= 3.978992
R_2 з пробілами та накладанням	= 0.211205
H_2 з накладанням без пробілів	= 4.145663
R_2 з накладанням без пробілів	= 0.178164
H_2 з пробілами без накладання	= 3.978885
R_2 з пробілами без накладання	= 0.211226
H_2 без пробілів та без накладання	= 4.145533
R_2 без пробілів та без накладання	= 0.178190

Скріншоти рожевої програми:

10-грамми:

Лабораторная работа №1

✕

Произвольная часть текста:
ым_смысла_какой_смысл_заявлять_что_враг_не_прав_если_такая_вещь_как_добро_н

Использованные буквы:

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

Введенный символ: _ (пробел)

Символ по счету: 1

Номер эксперимента: 60

Поле ввода символов:

Продолжить Другой

Неравенство для энтропии:
2.15403999278054 < H < 2.89003804491678

Двоичная таблица угаданных символов:
00000100000000000000000000000000
00000010000000000000000000000000
00000001000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000
00001000000000000000000000000000
~~~~~

Вероятности:  
q[1] = 0.45  
q[2] = 0.1  
q[3] = 0.0333333  
q[4] = 0.0333333  
q[5] = 0.0666666  
q[6] = 0.0833333  
q[7] = 0.0333333  
q[8] = 0.0333333  
q[9] = 0  
q[10] = 0  
q[11] = 0  
q[12] = 0.016666  
q[13] = 0  
q[14] = 0.05  
q[15] = 0  
q[16] = 0.05  
q[17] = 0  
q[18] = 0.016666  
q[19] = 0  
q[20] = 0.016666  
q[21] = 0  
q[22] = 0  
q[23] = 0  
q[24] = 0  
q[25] = 0  
q[26] = 0  
q[27] = 0  
q[28] = 0  
q[29] = 0.016666  
q[30] = 0  
q[31] = 0  
q[32] = 0

Строка состояния:  
Вы угадали. Для продолжения опыта нажмите "Продолжить", или "Другой" для выбора другого порядка

Энтропия: 2.15403999278054  
R = 0.572

Энтропия: 2.89003804491678  
R = 0.427

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:  
к\_детям\_та\_не\_совсем\_чистая\_сделка\_о\_которой\_вы\_почти\_забыли\_подвернулась\_в

Использованные буквы:

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

Введенный символ: m

Символ по счету: 1

Номер эксперимента: 61

Поле ввода символов:  
m

Продолжить Другой

Неравенство для энтропии:  
 $1.71443482702949 < H < 2.46145429825864$

Двоичная таблица угаданных символов:

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 00100000000000000000000000000000     | ^ |
| 000000000000000000000000010000000000 |   |
| 01000000000000000000000000000000     |   |
| 00000000010000000000000000000000     |   |
| 00000100000000000000000000000000     | v |

Вероятности:

q[1] = 0.5409836  
q[2] = 0.1147540  
q[3] = 0.0983606  
q[4] = 0.0163934  
q[5] = 0  
q[6] = 0.0655737  
q[7] = 0  
q[8] = 0  
q[9] = 0  
q[10] = 0.032786  
q[11] = 0.016393  
q[12] = 0  
q[13] = 0  
q[14] = 0  
q[15] = 0  
q[16] = 0  
q[17] = 0  
q[18] = 0.016393  
q[19] = 0.016393  
q[20] = 0.016393  
q[21] = 0.016393  
q[22] = 0.016393  
q[23] = 0  
q[24] = 0.016393  
q[25] = 0  
q[26] = 0  
q[27] = 0  
q[28] = 0  
q[29] = 0  
q[30] = 0  
q[31] = 0.016393  
q[32] = 0

Строка состояния:  
Вы угадали. Для продолжения опыта нажмите "Продолжить", или "Другой" для выбора другого порядка

|                                         |                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Ентропія: 1.71443482702949<br>R = 0.512 | Ентропія: 2.46145429825864<br>R = 0.659 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|

### 30-грамми:

Лабораторная работа №1

[illegible]

|                                                    |                                                    |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <p>Ентропія: 1.54299123654153</p> <p>R = 0.526</p> | <p>Ентропія: 2.39689666843107</p> <p>R = 0.694</p> |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|

### Надлишковість джерела:

**10-грамми:  $0.572 < R < 0.427$**

**20-грамми:  $0.512 < R < 0.659$**

**30-грамми:  $0.526 < R < 0.694$**

H1 з пробілами = 4.382130

R1 з пробілами = 0.131287

letter frequency

0.16118585  
о 0.09556165  
а 0.06821165  
е 0.06805484  
и 0.05683070  
н 0.05328088  
т 0.05035304  
с 0.04711312  
л 0.04086943  
в 0.04075866  
р 0.03938684  
к 0.02891971  
д 0.02561476  
м 0.02504133  
у 0.02209481  
п 0.02170869  
я 0.01789440  
г 0.01720491  
ь 0.01553345  
ы 0.01551478  
з 0.01490432  
б 0.01405522  
ч 0.01178637  
й 0.00890208  
ж 0.00857912  
ш 0.00745527  
х 0.00703990  
ю 0.00540983  
ц 0.00305977  
э 0.00246736  
щ 0.00241384  
ф 0.00180991  
ё 0.00061419  
ъ 0.00036933

H1 без пробілів = 4.464625

R1 без пробілів = 0.114933

letter frequency

о 0.11392470  
а 0.08131915  
е 0.08113220  
и 0.06775124  
н 0.06351929  
т 0.06002884  
с 0.05616633  
л 0.04872287  
в 0.04859082  
р 0.04695538  
к 0.03447690  
д 0.03053687  
м 0.02985325  
у 0.02634053  
п 0.02588021  
я 0.02133297  
г 0.02051099  
ь 0.01851835  
ы 0.01849609  
з 0.01776832  
б 0.01675605  
ч 0.01405123  
й 0.01061270  
ж 0.01022767  
ш 0.00888787  
х 0.00839268  
ю 0.00644937  
ц 0.00364773  
э 0.00294148  
щ 0.00287768  
ф 0.00215770  
ё 0.00073222  
ъ 0.00044029



H2 з накладанням та з пробілами = 3.978992

R2 з накладанням та з пробілами = 0.211205

|   | а          | б          | в          | г          | д          | е          | ё          |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| а | 0.00001338 | 0.00058899 | 0.00331864 | 0.00080710 | 0.00175515 | 0.00094649 | 0.00000000 |
| б | 0.00093560 | 0.00000965 | 0.00008059 | 0.00000965 | 0.00002085 | 0.00201589 | 0.00000031 |
| в | 0.00542818 | 0.00001493 | 0.00003889 | 0.00003827 | 0.00027785 | 0.00418859 | 0.00000124 |
| г | 0.00088644 | 0.00000000 | 0.00003952 | 0.00004076 | 0.00094867 | 0.00056472 | 0.00000000 |
| д | 0.00408934 | 0.00003049 | 0.00089484 | 0.00000778 | 0.00002738 | 0.00423713 | 0.00000124 |
| е | 0.00003547 | 0.00104388 | 0.00148166 | 0.00321970 | 0.00250563 | 0.00153020 | 0.00000218 |
| ё | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000093 | 0.00000124 | 0.00000093 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ж | 0.00128222 | 0.00005756 | 0.00000000 | 0.00001120 | 0.00070536 | 0.00350937 | 0.00000031 |
| з | 0.00485413 | 0.00016179 | 0.00075483 | 0.00039266 | 0.00157749 | 0.00023927 | 0.00000000 |
| и | 0.00008961 | 0.00042813 | 0.00236779 | 0.00050343 | 0.00142783 | 0.00272125 | 0.00000000 |
| й | 0.00000249 | 0.00000809 | 0.00001151 | 0.00000902 | 0.00015028 | 0.00000529 | 0.00000000 |
| к | 0.00787438 | 0.00000124 | 0.00034537 | 0.00000342 | 0.00000747 | 0.00052303 | 0.00000093 |
| л | 0.00640050 | 0.00002271 | 0.00001151 | 0.00011886 | 0.00023802 | 0.00411299 | 0.00000436 |
| м | 0.00265498 | 0.00002894 | 0.00001587 | 0.00005632 | 0.00000591 | 0.00357564 | 0.00000031 |
| н | 0.01007136 | 0.00001431 | 0.00002800 | 0.00011886 | 0.00089484 | 0.00846804 | 0.00000031 |
| о | 0.00000902 | 0.00315965 | 0.00775895 | 0.00452649 | 0.00447578 | 0.00227383 | 0.00000000 |
| п | 0.00114314 | 0.00000062 | 0.00000031 | 0.00000373 | 0.00000000 | 0.00242815 | 0.00000000 |
| р | 0.00817277 | 0.00015557 | 0.00029030 | 0.00030865 | 0.00032203 | 0.00578755 | 0.00000031 |
| с | 0.00139858 | 0.00005103 | 0.00172839 | 0.00001960 | 0.00028501 | 0.00268236 | 0.00059615 |
| т | 0.00523963 | 0.00002800 | 0.00247856 | 0.00001276 | 0.00015215 | 0.00420726 | 0.00000373 |
| у | 0.00002240 | 0.00055103 | 0.00080306 | 0.00114531 | 0.00161078 | 0.00019820 | 0.00000000 |
| ф | 0.00013846 | 0.00000031 | 0.00000000 | 0.00000031 | 0.00000000 | 0.00013441 | 0.00000000 |
| х | 0.00078439 | 0.00000093 | 0.00012010 | 0.00000685 | 0.00000404 | 0.00003111 | 0.00000000 |
| ц | 0.00052863 | 0.00000000 | 0.00002085 | 0.00000747 | 0.00000093 | 0.00085969 | 0.00000000 |
| ч | 0.00204794 | 0.00000031 | 0.00000498 | 0.00000031 | 0.00000000 | 0.00298696 | 0.00000000 |
| ш | 0.00137120 | 0.00000000 | 0.00001680 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00214968 | 0.00000031 |
| щ | 0.00035968 | 0.00000000 | 0.00000031 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00121096 | 0.00000062 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00017175 | 0.00000062 |
| ы | 0.00000156 | 0.00035003 | 0.00103610 | 0.00008619 | 0.00010050 | 0.00104326 | 0.00000000 |
| ь | 0.00000622 | 0.00009614 | 0.00002240 | 0.00003454 | 0.00004729 | 0.00122434 | 0.00000062 |
| э | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000498 | 0.00000373 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ю | 0.00000280 | 0.00038862 | 0.00000996 | 0.00000809 | 0.00041164 | 0.00000280 | 0.00000000 |
| я | 0.00000187 | 0.00004574 | 0.00029341 | 0.00014717 | 0.00058837 | 0.00010952 | 0.00000000 |
|   | 0.00236530 | 0.00681650 | 0.01678425 | 0.00555420 | 0.00706884 | 0.00391510 | 0.00000062 |
|   | ж          | з          | и          | й          | к          | л          | м          |
| а | 0.00112945 | 0.00372157 | 0.00012726 | 0.00061886 | 0.00388274 | 0.00825273 | 0.00259928 |
| б | 0.00000622 | 0.00000685 | 0.00069478 | 0.00000000 | 0.00020255 | 0.00074083 | 0.00003827 |
| в | 0.00000093 | 0.00046796 | 0.00302461 | 0.00000031 | 0.00014250 | 0.00102086 | 0.00101526 |
| г | 0.00000124 | 0.00000124 | 0.00069727 | 0.00000000 | 0.00007436 | 0.00162012 | 0.00000342 |
| д | 0.00001369 | 0.00000311 | 0.00236188 | 0.00000000 | 0.00017984 | 0.00075079 | 0.00012072 |
| е | 0.00097543 | 0.00118825 | 0.00018046 | 0.00226947 | 0.00107468 | 0.00568425 | 0.00376015 |
| ё | 0.00000031 | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000156 | 0.00000062 |
| ж | 0.00001805 | 0.00000000 | 0.00128066 | 0.00000000 | 0.00007779 | 0.00000404 | 0.00000653 |
| з | 0.00014966 | 0.00006938 | 0.00033946 | 0.00000000 | 0.00011792 | 0.00019913 | 0.00025078 |
| и | 0.00037057 | 0.00278037 | 0.00088769 | 0.00131644 | 0.00187308 | 0.00436532 | 0.00280775 |
| й | 0.00000031 | 0.00000156 | 0.00000498 | 0.00000031 | 0.00006410 | 0.00007654 | 0.00004138 |
| к | 0.00001991 | 0.00000965 | 0.00249225 | 0.00000000 | 0.00001649 | 0.00036715 | 0.00000591 |
| л | 0.00034257 | 0.00000498 | 0.00592757 | 0.00000000 | 0.00054076 | 0.00009832 | 0.00000778 |
| м | 0.00000031 | 0.00000622 | 0.00313538 | 0.00000000 | 0.00007374 | 0.00010454 | 0.00002458 |
| н | 0.00001556 | 0.00001369 | 0.00769859 | 0.00000000 | 0.00020442 | 0.00000498 | 0.00000436 |
| о | 0.00163070 | 0.00090978 | 0.00078781 | 0.00323059 | 0.00260177 | 0.00649820 | 0.00476701 |
| п | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00074674 | 0.00000000 | 0.00006441 | 0.00069074 | 0.00000000 |
| р | 0.00030741 | 0.00003236 | 0.00490702 | 0.00000000 | 0.00022962 | 0.00008681 | 0.00029496 |
| с | 0.00001991 | 0.00002676 | 0.00138676 | 0.00000000 | 0.00483017 | 0.00265995 | 0.00090791 |



|   |            |            |            |            |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| с | 0.00001991 | 0.00002676 | 0.00138676 | 0.00000000 | 0.00483017 | 0.00265995 | 0.00090791 |
| т | 0.00000093 | 0.00000653 | 0.00333389 | 0.00000000 | 0.00039608 | 0.00023336 | 0.00002489 |
| у | 0.00120288 | 0.00085626 | 0.00002116 | 0.00006441 | 0.00075856 | 0.00114780 | 0.00090356 |
| ф | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00054232 | 0.00000000 | 0.00000436 | 0.00006503 | 0.00000249 |
| х | 0.00000062 | 0.00000062 | 0.00014810 | 0.00000000 | 0.00000529 | 0.00008463 | 0.00004978 |
| ц | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00023429 | 0.00000000 | 0.00011979 | 0.00000280 | 0.00000187 |
| ч | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00135938 | 0.00000000 | 0.00021998 | 0.00003547 | 0.00000436 |
| ш | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00176573 | 0.00000000 | 0.00037213 | 0.00039764 | 0.00001431 |
| щ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00070100 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000031 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ы | 0.00001960 | 0.00005352 | 0.00001805 | 0.00134040 | 0.00017548 | 0.00222933 | 0.00141352 |
| ь | 0.00000093 | 0.00012726 | 0.00013752 | 0.00000031 | 0.00103299 | 0.00000093 | 0.00028376 |
| э | 0.00000000 | 0.00000311 | 0.00000000 | 0.00001089 | 0.00004978 | 0.00008930 | 0.00000467 |
| ю | 0.00000622 | 0.00002240 | 0.00000249 | 0.00000000 | 0.00001805 | 0.00005321 | 0.00001991 |
| я | 0.00047791 | 0.00098445 | 0.00002178 | 0.00003703 | 0.00013628 | 0.00081270 | 0.00035501 |
|   | 0.00186716 | 0.00360583 | 0.01186354 | 0.00001307 | 0.00938000 | 0.00249007 | 0.00530653 |
|   | н          | о          | п          | р          | с          | т          | у          |
| а | 0.00479439 | 0.00002676 | 0.00090480 | 0.00286157 | 0.00350968 | 0.00459308 | 0.00013286 |
| б | 0.00026229 | 0.00212479 | 0.00000000 | 0.00108184 | 0.00007281 | 0.00000653 | 0.00097979 |
| в | 0.00110207 | 0.00722627 | 0.00022900 | 0.00060953 | 0.00294776 | 0.00020815 | 0.00077817 |
| г | 0.00023553 | 0.00847707 | 0.00000187 | 0.00113474 | 0.00010859 | 0.00000840 | 0.00060984 |
| д | 0.00156753 | 0.00350595 | 0.00009614 | 0.00181956 | 0.00037990 | 0.00019758 | 0.00155042 |
| е | 0.00737905 | 0.00052303 | 0.00086809 | 0.00638744 | 0.00449134 | 0.00360116 | 0.00007063 |
| ё | 0.00000187 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000560 | 0.00000093 | 0.00003578 | 0.00000000 |
| ж | 0.00110704 | 0.00004916 | 0.00000000 | 0.00000280 | 0.00002240 | 0.00000031 | 0.00014593 |
| з | 0.00154451 | 0.00062695 | 0.00001960 | 0.00019726 | 0.00021687 | 0.00001431 | 0.00026074 |
| и | 0.00303239 | 0.00019664 | 0.00020878 | 0.00053268 | 0.00289269 | 0.00308124 | 0.00000965 |
| й | 0.00040635 | 0.00001960 | 0.00001338 | 0.00001960 | 0.00072807 | 0.00022931 | 0.00000311 |
| к | 0.00145739 | 0.00795746 | 0.00000467 | 0.00143561 | 0.00019260 | 0.00045551 | 0.00139641 |
| л | 0.00026976 | 0.00592259 | 0.00016646 | 0.00000062 | 0.00118110 | 0.00004263 | 0.00112291 |
| м | 0.00102739 | 0.00329562 | 0.00021251 | 0.00004636 | 0.00016833 | 0.00004574 | 0.00221502 |
| н | 0.00261639 | 0.00830189 | 0.00001276 | 0.00006347 | 0.00057157 | 0.00043467 | 0.00209554 |
| о | 0.00626889 | 0.00020629 | 0.00123679 | 0.00603336 | 0.00692384 | 0.00650629 | 0.00006161 |
| п | 0.00006534 | 0.00835572 | 0.00004729 | 0.00597424 | 0.00000747 | 0.00004014 | 0.00062695 |
| р | 0.00060922 | 0.00748266 | 0.00006721 | 0.00002022 | 0.00025234 | 0.00056503 | 0.00271005 |
| с | 0.00085689 | 0.00278317 | 0.00161701 | 0.00030119 | 0.00087898 | 0.01390525 | 0.00075016 |
| т | 0.00091694 | 0.01429916 | 0.00006347 | 0.00474647 | 0.00091662 | 0.00011419 | 0.00139516 |
| у | 0.00027598 | 0.00001774 | 0.00064406 | 0.00060330 | 0.00134071 | 0.00129871 | 0.00000622 |
| ф | 0.00000124 | 0.00007312 | 0.00000062 | 0.00055383 | 0.00001276 | 0.00001245 | 0.00007561 |
| х | 0.00010548 | 0.00203642 | 0.00000716 | 0.00009894 | 0.00008650 | 0.00003578 | 0.00010952 |
| ц | 0.00000560 | 0.00034910 | 0.00000093 | 0.00000000 | 0.00000124 | 0.00000156 | 0.00055228 |
| ч | 0.00049721 | 0.00006721 | 0.00000000 | 0.00002085 | 0.00000249 | 0.00338927 | 0.00057188 |
| ш | 0.00035035 | 0.00025763 | 0.00003547 | 0.00000218 | 0.00000124 | 0.00009988 | 0.00028438 |
| щ | 0.00002831 | 0.00000031 | 0.00000000 | 0.00000249 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00008588 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000031 | 0.00000000 | 0.00000031 |
| ы | 0.00025047 | 0.00000653 | 0.00011139 | 0.00027972 | 0.00077879 | 0.00064157 | 0.00000404 |
| ь | 0.00103517 | 0.00004232 | 0.00001649 | 0.00000187 | 0.00085471 | 0.00007250 | 0.00000062 |
| э | 0.00002738 | 0.00000000 | 0.00002769 | 0.00001711 | 0.00003889 | 0.00216773 | 0.00000000 |
| ю | 0.00004138 | 0.00000685 | 0.00000902 | 0.00005321 | 0.00013659 | 0.00042658 | 0.00000093 |
| я | 0.00057530 | 0.00001120 | 0.00003889 | 0.00005476 | 0.00078470 | 0.00132111 | 0.00000467 |
|   | 0.01456580 | 0.01131250 | 0.01504714 | 0.00442444 | 0.01661032 | 0.00680063 | 0.00348355 |
|   | ф          | х          | ц          | ч          | ш          | щ          | ъ          |
| а | 0.00048912 | 0.00092036 | 0.00007250 | 0.00072963 | 0.00121345 | 0.00023149 | 0.00000000 |
| б | 0.00000000 | 0.00009023 | 0.00000280 | 0.00001805 | 0.00000342 | 0.00019260 | 0.00010237 |
| в | 0.00000000 | 0.00003765 | 0.00001182 | 0.00004014 | 0.00111109 | 0.00000404 | 0.00001213 |



|   |            |            |            |            |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| в | 0.00000000 | 0.00003765 | 0.00001182 | 0.00004014 | 0.00111109 | 0.00000404 | 0.00001213 |
| г | 0.00000031 | 0.00000000 | 0.00000187 | 0.00002489 | 0.00000716 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| д | 0.00000560 | 0.00003952 | 0.00011263 | 0.00003143 | 0.00011761 | 0.00000031 | 0.00016428 |
| е | 0.00001525 | 0.00087742 | 0.00022340 | 0.00093094 | 0.00064002 | 0.00056410 | 0.00000000 |
| ё | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000031 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ж | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00003485 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| з | 0.00000000 | 0.00000031 | 0.00000342 | 0.00001369 | 0.00000965 | 0.00000000 | 0.00001556 |
| и | 0.00003423 | 0.00169915 | 0.00112073 | 0.00122559 | 0.00032545 | 0.00013099 | 0.00000000 |
| й | 0.00000187 | 0.00000249 | 0.00002769 | 0.00005943 | 0.00010112 | 0.00000031 | 0.00000000 |
| к | 0.00000093 | 0.00000093 | 0.00001151 | 0.00001805 | 0.00000871 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| л | 0.00000716 | 0.00000529 | 0.00000031 | 0.00018233 | 0.00000653 | 0.00000218 | 0.00000000 |
| м | 0.00000747 | 0.00000124 | 0.00002271 | 0.00002396 | 0.00000653 | 0.00000498 | 0.00000000 |
| н | 0.00000902 | 0.00000685 | 0.00067518 | 0.00020598 | 0.00002178 | 0.00010734 | 0.00000622 |
| о | 0.00032048 | 0.00052707 | 0.00006907 | 0.00125608 | 0.00103361 | 0.00013130 | 0.00000000 |
| п | 0.00001836 | 0.00000000 | 0.00001276 | 0.00008059 | 0.00000467 | 0.00000156 | 0.00000000 |
| р | 0.00001680 | 0.00009334 | 0.00007872 | 0.00006752 | 0.00026914 | 0.00004636 | 0.00000000 |
| с | 0.00001307 | 0.00015806 | 0.00002520 | 0.00031519 | 0.00008090 | 0.00000031 | 0.00002022 |
| т | 0.00000809 | 0.00001213 | 0.00010330 | 0.00016242 | 0.00000093 | 0.00001276 | 0.00004574 |
| у | 0.00001151 | 0.00030959 | 0.00000747 | 0.00074021 | 0.00067300 | 0.00025327 | 0.00000000 |
| ф | 0.00000280 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000031 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| х | 0.00000093 | 0.00000218 | 0.00000000 | 0.00000156 | 0.00000778 | 0.00000000 | 0.00000249 |
| ц | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000031 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ч | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000093 | 0.00008650 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ш | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000156 | 0.00000000 | 0.00000187 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| щ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ы | 0.00000093 | 0.00100250 | 0.00000622 | 0.00016459 | 0.00045800 | 0.00000280 | 0.00000000 |
| ь | 0.00000467 | 0.00000124 | 0.00008183 | 0.00005601 | 0.00043715 | 0.00000809 | 0.00000000 |
| э | 0.00000156 | 0.00000653 | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00000031 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ю | 0.00000000 | 0.00000653 | 0.00002240 | 0.00007405 | 0.00007810 | 0.00045707 | 0.00000000 |
| я | 0.00000156 | 0.00019291 | 0.00003640 | 0.00013877 | 0.00001400 | 0.00020504 | 0.00000000 |
|   | 0.00083822 | 0.00104637 | 0.00032763 | 0.00518892 | 0.00073647 | 0.00005694 | 0.00000031 |
|   | ы          | ь          | э          | ю          | я          |            |            |
| а | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000404 | 0.00070723 | 0.00232454 | 0.01693453 |            |
| б | 0.00363103 | 0.00003423 | 0.00000031 | 0.00000373 | 0.00040324 | 0.00028314 |            |
| в | 0.00242255 | 0.00015059 | 0.00000062 | 0.00000249 | 0.00019758 | 0.00800662 |            |
| г | 0.00000062 | 0.00000093 | 0.00000031 | 0.00000280 | 0.00000000 | 0.00171221 |            |
| д | 0.00057468 | 0.00036621 | 0.00000156 | 0.00004045 | 0.00039422 | 0.00193095 |            |
| е | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000156 | 0.00036310 | 0.00036901 | 0.01579793 |            |
| ё | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00056348 |            |
| ж | 0.00000000 | 0.00003952 | 0.00000031 | 0.00003609 | 0.00000000 | 0.00018762 |            |
| з | 0.00053765 | 0.00059584 | 0.00000000 | 0.00006410 | 0.00047262 | 0.00120474 |            |
| и | 0.00000000 | 0.00000031 | 0.00000280 | 0.00035066 | 0.00183512 | 0.01821239 |            |
| й | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000187 | 0.00000000 | 0.00000031 | 0.00691171 |            |
| к | 0.00000000 | 0.00000093 | 0.00000000 | 0.00000560 | 0.00000000 | 0.00430621 |            |
| л | 0.00095458 | 0.00348261 | 0.00000031 | 0.00101277 | 0.00172528 | 0.00695309 |            |
| м | 0.00076541 | 0.00003111 | 0.00000218 | 0.00002956 | 0.00041755 | 0.00703492 |            |
| н | 0.00310209 | 0.00094556 | 0.00000218 | 0.00013161 | 0.00246580 | 0.00396768 |            |
| о | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00002334 | 0.00078626 | 0.00060828 | 0.02093955 |            |
| п | 0.00024114 | 0.00082515 | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00029123 | 0.00003765 |            |
| р | 0.00147046 | 0.00088738 | 0.00000093 | 0.00012912 | 0.00095365 | 0.00277134 |            |
| с | 0.00034381 | 0.00269013 | 0.00000093 | 0.00010797 | 0.00287806 | 0.00279406 |            |
| т | 0.00131986 | 0.00504921 | 0.00000218 | 0.00004574 | 0.00049503 | 0.00452587 |            |
| у | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00002116 | 0.00092409 | 0.00006596 | 0.00561643 |            |
| ф | 0.00001027 | 0.00000311 | 0.00000031 | 0.00000218 | 0.00000000 | 0.00017362 |            |
| х | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000093 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00330744 |            |
| ц | 0.00014033 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000311 | 0.00022838 |            |
| ч | 0.00000000 | 0.00016771 | 0.00000031 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00032234 |            |
| ш | 0.00000031 | 0.00024767 | 0.00000124 | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00008307 |            |
| щ | 0.00000000 | 0.00001431 | 0.00000031 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000965 |            |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00010330 | 0.00009179 | 0.00000093 |            |
| ы | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000124 | 0.00000000 | 0.00000187 | 0.00393657 |            |
| ь | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000156 | 0.00038053 | 0.00046080 | 0.00906263 |            |
| э | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000031 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00001276 |            |
| ю | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000093 | 0.00003267 | 0.00000031 | 0.00311702 |            |
| я | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000156 | 0.00011201 | 0.00015090 | 0.01023937 |            |
|   | 0.00000000 | 0.00000093 | 0.00239144 | 0.00003516 | 0.00128813 | 0.00000000 |            |



H2 з накладанням без пробілів = 4.145663

R2 з накладанням без пробілів = 0.178164

|   | а          | б          | в          | г          | д          | е          | ё          |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| а | 0.00027671 | 0.00146814 | 0.00679137 | 0.00145071 | 0.00292850 | 0.00168588 | 0.00000000 |
| б | 0.00112911 | 0.00001595 | 0.00010646 | 0.00001335 | 0.00002782 | 0.00242366 | 0.00000037 |
| в | 0.00659218 | 0.00026967 | 0.00058310 | 0.00049223 | 0.00074075 | 0.00517226 | 0.00000148 |
| г | 0.00108163 | 0.00007975 | 0.00028710 | 0.00008494 | 0.00123631 | 0.00069995 | 0.00000000 |
| д | 0.00489109 | 0.00007975 | 0.00117919 | 0.00109610 | 0.00007530 | 0.00507582 | 0.00000148 |
| е | 0.00021069 | 0.00217959 | 0.00363846 | 0.00436178 | 0.00388216 | 0.00219739 | 0.00000260 |
| ё | 0.00000260 | 0.00005898 | 0.00005749 | 0.00001113 | 0.00002893 | 0.00001966 | 0.00000000 |
| ж | 0.00152972 | 0.00007790 | 0.00002226 | 0.00001892 | 0.00085314 | 0.00419337 | 0.00000037 |
| з | 0.00580284 | 0.00023294 | 0.00101004 | 0.00051151 | 0.00195703 | 0.00030639 | 0.00000000 |
| и | 0.00033606 | 0.00142400 | 0.00514221 | 0.00123705 | 0.00268554 | 0.00375234 | 0.00000000 |
| й | 0.00018435 | 0.00033013 | 0.00077376 | 0.00033235 | 0.00067992 | 0.00011684 | 0.00000000 |
| к | 0.00945095 | 0.00045328 | 0.00078304 | 0.00015171 | 0.00024259 | 0.00070143 | 0.00000111 |
| л | 0.00773984 | 0.00030157 | 0.00081531 | 0.00037909 | 0.00062502 | 0.00535476 | 0.00000519 |
| м | 0.00327124 | 0.00034237 | 0.00081048 | 0.00037872 | 0.00039467 | 0.00439479 | 0.00000074 |
| н | 0.01205377 | 0.00032011 | 0.00055009 | 0.00027671 | 0.00124596 | 0.01016684 | 0.00000037 |
| о | 0.00020587 | 0.00510920 | 0.01208864 | 0.00598757 | 0.00640598 | 0.00333281 | 0.00000037 |
| п | 0.00136354 | 0.00000148 | 0.00000371 | 0.00000593 | 0.00000148 | 0.00289549 | 0.00000000 |
| р | 0.00979406 | 0.00024630 | 0.00095923 | 0.00039986 | 0.00043844 | 0.00691564 | 0.00000037 |
| с | 0.00170777 | 0.00019437 | 0.00226936 | 0.00015616 | 0.00051596 | 0.00324750 | 0.00071070 |
| т | 0.00632289 | 0.00031381 | 0.00356465 | 0.00015505 | 0.00045291 | 0.00522085 | 0.00000445 |
| у | 0.00014578 | 0.00087095 | 0.00154493 | 0.00155049 | 0.00221409 | 0.00034422 | 0.00000000 |
| ф | 0.00017063 | 0.00000927 | 0.00002151 | 0.00000445 | 0.00000371 | 0.00016247 | 0.00000000 |
| х | 0.00097666 | 0.00015468 | 0.00051893 | 0.00014615 | 0.00020735 | 0.00010015 | 0.00000000 |
| ц | 0.00063466 | 0.00001002 | 0.00005267 | 0.00001892 | 0.00000964 | 0.00103193 | 0.00000000 |
| ч | 0.00244629 | 0.00001150 | 0.00004080 | 0.00014949 | 0.00000853 | 0.00356316 | 0.00000000 |
| ш | 0.00163655 | 0.00001039 | 0.00002782 | 0.00000297 | 0.00000631 | 0.00256350 | 0.00000037 |
| щ | 0.00042880 | 0.00000037 | 0.00000185 | 0.00000000 | 0.00000074 | 0.00144440 | 0.00000074 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000037 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00020475 | 0.00000074 |
| ы | 0.00005304 | 0.00066916 | 0.00167587 | 0.00020772 | 0.00033421 | 0.00134722 | 0.00000000 |
| ь | 0.00046255 | 0.00044697 | 0.00127526 | 0.00027857 | 0.00044771 | 0.00193552 | 0.00000074 |
| э | 0.00000037 | 0.00000037 | 0.00000371 | 0.00000593 | 0.00000705 | 0.00000037 | 0.00000000 |
| ю | 0.00011870 | 0.00056344 | 0.00032419 | 0.00013687 | 0.00066248 | 0.00008383 | 0.00000000 |
| я | 0.00029823 | 0.00050966 | 0.00166696 | 0.00050855 | 0.00121665 | 0.00047702 | 0.00000000 |
|   | ж          | з          | и          | й          | к          | л          | м          |
| а | 0.00149040 | 0.00484176 | 0.00152490 | 0.00073927 | 0.00588556 | 0.01012382 | 0.00384730 |
| б | 0.00000853 | 0.00001150 | 0.00087057 | 0.00000000 | 0.00024444 | 0.00088319 | 0.00004859 |
| в | 0.00005898 | 0.00069995 | 0.00492448 | 0.00000037 | 0.00083274 | 0.00138098 | 0.00152341 |
| г | 0.00001743 | 0.00006306 | 0.00097963 | 0.00000037 | 0.00019659 | 0.00194850 | 0.00004674 |
| д | 0.00002411 | 0.00004970 | 0.00292145 | 0.00000037 | 0.00031195 | 0.00091064 | 0.00018027 |
| е | 0.00137838 | 0.00198782 | 0.00151043 | 0.00270705 | 0.00219072 | 0.00715229 | 0.00549868 |
| ё | 0.00000482 | 0.00002411 | 0.00001521 | 0.00000000 | 0.00002300 | 0.00001113 | 0.00000964 |
| ж | 0.00002263 | 0.00000816 | 0.00153751 | 0.00000000 | 0.00010349 | 0.00000816 | 0.00002188 |
| з | 0.00018880 | 0.00011536 | 0.00044957 | 0.00000000 | 0.00027560 | 0.00026151 | 0.00037983 |
| и | 0.00062873 | 0.00386139 | 0.00272412 | 0.00157126 | 0.00339365 | 0.00554319 | 0.00397527 |
| й | 0.00013279 | 0.00015616 | 0.00061575 | 0.00000260 | 0.00066026 | 0.00023628 | 0.00039282 |
| к | 0.00021291 | 0.00009718 | 0.00328385 | 0.00000037 | 0.00037204 | 0.00049185 | 0.00019251 |
| л | 0.00045291 | 0.00015097 | 0.00752916 | 0.00000148 | 0.00127674 | 0.00018917 | 0.00013724 |
| м | 0.00012686 | 0.00016877 | 0.00447788 | 0.00000074 | 0.00063615 | 0.00029378 | 0.00026076 |
| н | 0.00005304 | 0.00017545 | 0.00952142 | 0.00000000 | 0.00044289 | 0.00004562 | 0.00011536 |
| о | 0.00234836 | 0.00162134 | 0.00242515 | 0.00385212 | 0.00427869 | 0.00812487 | 0.00644975 |
| п | 0.00000037 | 0.00000074 | 0.00089654 | 0.00000000 | 0.00008086 | 0.00082421 | 0.00000185 |
| р | 0.00037464 | 0.00007864 | 0.00597903 | 0.00000037 | 0.00036388 | 0.00011647 | 0.00038874 |
| с | 0.00012278 | 0.00010349 | 0.00176081 | 0.00000000 | 0.00599090 | 0.00323823 | 0.00116955 |
| т | 0.00011017 | 0.00012278 | 0.00432097 | 0.00000074 | 0.00074297 | 0.00035238 | 0.00020216 |



|   |            |            |            |            |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| т | 0.00011017 | 0.00012278 | 0.00432097 | 0.00000074 | 0.00074297 | 0.00035238 | 0.00020216 |
| у | 0.00151043 | 0.00115805 | 0.00064987 | 0.00007752 | 0.00139507 | 0.00146481 | 0.00133980 |
| ф | 0.00000185 | 0.00000519 | 0.00067398 | 0.00000000 | 0.00001261 | 0.00008012 | 0.00000742 |
| х | 0.00004711 | 0.00008198 | 0.00051448 | 0.00000037 | 0.00022998 | 0.00028673 | 0.00019659 |
| ц | 0.00000148 | 0.00000556 | 0.00030268 | 0.00000000 | 0.00016024 | 0.00000631 | 0.00001113 |
| ч | 0.00000185 | 0.00000371 | 0.00163284 | 0.00000000 | 0.00027263 | 0.00004525 | 0.00001039 |
| ш | 0.00000148 | 0.00000223 | 0.00211060 | 0.00000000 | 0.00044994 | 0.00047553 | 0.00002226 |
| щ | 0.00000000 | 0.00000074 | 0.00083719 | 0.00000000 | 0.00000148 | 0.00000000 | 0.00000037 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000037 | 0.00000000 | 0.00000037 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ы | 0.00006269 | 0.00020550 | 0.00047739 | 0.00159908 | 0.00043436 | 0.00271150 | 0.00189917 |
| ь | 0.00007011 | 0.00040914 | 0.00098668 | 0.00000111 | 0.00191623 | 0.00015394 | 0.00061834 |
| э | 0.00000000 | 0.00000371 | 0.00000037 | 0.00001298 | 0.00005972 | 0.00010683 | 0.00000705 |
| ю | 0.00008902 | 0.00009199 | 0.00033532 | 0.00000000 | 0.00025149 | 0.00013279 | 0.00016247 |
| я | 0.00068400 | 0.00146221 | 0.00096108 | 0.00004451 | 0.00098964 | 0.00112244 | 0.00073593 |
|   |            |            |            |            |            |            |            |
|   | н          | о          | п          | р          | с          | т          | у          |
| а | 0.00772983 | 0.00141547 | 0.00296893 | 0.00390813 | 0.00605545 | 0.00630731 | 0.00055491 |
| б | 0.00032271 | 0.00264400 | 0.00000742 | 0.00129158 | 0.00009533 | 0.00000964 | 0.00120404 |
| в | 0.00188767 | 0.00911266 | 0.00110166 | 0.00140583 | 0.00450829 | 0.00080752 | 0.00106494 |
| г | 0.00047034 | 0.01025401 | 0.00025594 | 0.00139730 | 0.00032419 | 0.00006232 | 0.00077154 |
| д | 0.00201156 | 0.00424567 | 0.00023294 | 0.00220926 | 0.00059868 | 0.00027412 | 0.00187246 |
| е | 0.01028109 | 0.00191400 | 0.00297004 | 0.00808704 | 0.00740415 | 0.00504540 | 0.00058125 |
| ё | 0.00002893 | 0.00003450 | 0.00004822 | 0.00004117 | 0.00005675 | 0.00010386 | 0.00001558 |
| ж | 0.00134722 | 0.00007011 | 0.00001298 | 0.00000519 | 0.00004154 | 0.00001892 | 0.00017693 |
| з | 0.00195443 | 0.00083237 | 0.00020624 | 0.00028413 | 0.00043065 | 0.00008754 | 0.00033940 |
| и | 0.00564112 | 0.00186838 | 0.00255905 | 0.00124299 | 0.00555358 | 0.00461549 | 0.00052116 |
| й | 0.00105641 | 0.00052672 | 0.00079416 | 0.00035238 | 0.00171296 | 0.00052672 | 0.00017360 |
| к | 0.00228605 | 0.00987121 | 0.00038911 | 0.00181237 | 0.00069475 | 0.00078229 | 0.00175154 |
| л | 0.00105159 | 0.00798206 | 0.00096219 | 0.00023962 | 0.00224042 | 0.00034682 | 0.00148335 |
| м | 0.00183648 | 0.00457247 | 0.00104343 | 0.00024778 | 0.00107681 | 0.00031752 | 0.00283391 |
| н | 0.00363772 | 0.01019244 | 0.00057272 | 0.00018213 | 0.00118290 | 0.00069809 | 0.00267033 |
| о | 0.00985489 | 0.00232982 | 0.00371932 | 0.00774170 | 0.01052776 | 0.00897838 | 0.00061797 |
| п | 0.00008235 | 0.00996432 | 0.00005898 | 0.00712224 | 0.00001372 | 0.00004933 | 0.00074780 |
| р | 0.00088096 | 0.00902623 | 0.00027412 | 0.00005972 | 0.00176823 | 0.00071961 | 0.00327792 |
| с | 0.00142771 | 0.00350307 | 0.00221483 | 0.00046700 | 0.00139470 | 0.01685176 | 0.00102451 |
| т | 0.00158796 | 0.01740222 | 0.00050892 | 0.00576835 | 0.00157905 | 0.00040469 | 0.00176415 |
| у | 0.00106086 | 0.00041433 | 0.00136169 | 0.00087503 | 0.00219369 | 0.00180680 | 0.00012092 |
| ф | 0.00001484 | 0.00010386 | 0.00002003 | 0.00068029 | 0.00003561 | 0.00002263 | 0.00009459 |
| х | 0.00041210 | 0.00268888 | 0.00043992 | 0.00023777 | 0.00053266 | 0.00015876 | 0.00023109 |
| ц | 0.00002819 | 0.00043510 | 0.00003487 | 0.00000742 | 0.00003561 | 0.00001484 | 0.00065989 |
| ч | 0.00060833 | 0.00009830 | 0.00003375 | 0.00004117 | 0.00002819 | 0.00404723 | 0.00068771 |
| ш | 0.00042546 | 0.00031344 | 0.00005453 | 0.00000705 | 0.00000816 | 0.00012129 | 0.00033977 |
| щ | 0.00003450 | 0.00000037 | 0.00000074 | 0.00000408 | 0.00000074 | 0.00000037 | 0.00010238 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000037 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000037 | 0.00000000 | 0.00000037 |
| ы | 0.00083014 | 0.00030120 | 0.00060573 | 0.00044549 | 0.00134648 | 0.00095997 | 0.00009644 |
| ь | 0.00220852 | 0.00075855 | 0.00096479 | 0.00023035 | 0.00205051 | 0.00054341 | 0.00020253 |
| э | 0.00003301 | 0.00000037 | 0.00003487 | 0.00002040 | 0.00004711 | 0.00258428 | 0.00000000 |
| ю | 0.00032976 | 0.00024222 | 0.00031566 | 0.00020883 | 0.00051114 | 0.00064876 | 0.00011721 |
| я | 0.00215659 | 0.00080603 | 0.00111242 | 0.00033161 | 0.00211616 | 0.00211319 | 0.00024036 |
|   |            |            |            |            |            |            |            |
|   | ф          | х          | ц          | ч          | ш          | щ          | ъ          |
| а | 0.00069253 | 0.00120515 | 0.00013576 | 0.00134166 | 0.00152824 | 0.00028265 | 0.00000000 |
| б | 0.00000000 | 0.00010757 | 0.00000334 | 0.00002411 | 0.00000482 | 0.00022961 | 0.00012204 |
| в | 0.00003338 | 0.00008680 | 0.00004192 | 0.00022627 | 0.00137949 | 0.00000890 | 0.00001447 |
| г | 0.00001113 | 0.00000964 | 0.00000519 | 0.00016544 | 0.00001261 | 0.00000037 | 0.00000000 |
| д | 0.00002226 | 0.00005082 | 0.00013799 | 0.00006899 | 0.00014689 | 0.00000074 | 0.00019585 |
| е | 0.00009236 | 0.00121888 | 0.00029637 | 0.00157201 | 0.00083793 | 0.00067621 | 0.00000000 |



|   |            |            |            |            |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| е | 0.00009236 | 0.00121888 | 0.00029637 | 0.00157201 | 0.00083793 | 0.00067621 | 0.00000000 |
| ё | 0.00000074 | 0.00000779 | 0.00000111 | 0.00005527 | 0.00000223 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ж | 0.00000037 | 0.00000111 | 0.00000000 | 0.00004600 | 0.00000037 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| з | 0.00000779 | 0.00000631 | 0.00000853 | 0.00004006 | 0.00002337 | 0.00000111 | 0.00001855 |
| и | 0.00017322 | 0.00217032 | 0.00138246 | 0.00204049 | 0.00052079 | 0.00016618 | 0.00000037 |
| й | 0.00007678 | 0.00006825 | 0.00006380 | 0.00031677 | 0.00018992 | 0.00000297 | 0.00000000 |
| к | 0.00002485 | 0.00004080 | 0.00002522 | 0.00015505 | 0.00003079 | 0.00000223 | 0.00000000 |
| л | 0.00004748 | 0.00003895 | 0.00001076 | 0.00059312 | 0.00005193 | 0.00000631 | 0.00000000 |
| м | 0.00006046 | 0.00007048 | 0.00004043 | 0.00049519 | 0.00006640 | 0.00000853 | 0.00000000 |
| н | 0.00003116 | 0.00005638 | 0.00008074 | 0.00034311 | 0.00004192 | 0.00012983 | 0.00000742 |
| о | 0.00050298 | 0.00079231 | 0.00012315 | 0.00269147 | 0.00131643 | 0.00016321 | 0.00000000 |
| п | 0.00002263 | 0.00000037 | 0.00001521 | 0.00009755 | 0.00000631 | 0.00000223 | 0.00000000 |
| р | 0.00003821 | 0.00012315 | 0.00009607 | 0.00010942 | 0.00033013 | 0.00005527 | 0.00000000 |
| с | 0.00004711 | 0.00020290 | 0.00004043 | 0.00041322 | 0.00011610 | 0.00000148 | 0.00002411 |
| т | 0.00003487 | 0.00005045 | 0.00013391 | 0.00039801 | 0.00001595 | 0.00001780 | 0.00005453 |
| у | 0.00004637 | 0.00041285 | 0.00001966 | 0.00128973 | 0.00082384 | 0.00030565 | 0.00000000 |
| ф | 0.00000482 | 0.00000148 | 0.00000037 | 0.00000223 | 0.00000223 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| х | 0.00002708 | 0.00001855 | 0.00001187 | 0.00007567 | 0.00002782 | 0.00000148 | 0.00000297 |
| ц | 0.00000148 | 0.00000148 | 0.00000000 | 0.00000556 | 0.00000148 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ч | 0.00000074 | 0.00000223 | 0.00000000 | 0.00000779 | 0.00010460 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ш | 0.00000037 | 0.00000074 | 0.00000260 | 0.00000185 | 0.00000260 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| щ | 0.00000037 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ы | 0.00002634 | 0.00123483 | 0.00001521 | 0.00029081 | 0.00056381 | 0.00000593 | 0.00000000 |
| ь | 0.00004043 | 0.00008049 | 0.00011054 | 0.00045773 | 0.00055603 | 0.00001150 | 0.00000000 |
| э | 0.00000185 | 0.00000779 | 0.00000111 | 0.00000111 | 0.00000037 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ю | 0.00002448 | 0.00002745 | 0.00004488 | 0.00023925 | 0.00011870 | 0.00054824 | 0.00000000 |
| я | 0.00006306 | 0.00029637 | 0.00007011 | 0.00048629 | 0.00006380 | 0.00024927 | 0.00000000 |
|   | ы          | ь          | э          | ю          | я          |            |            |
| а | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00032790 | 0.00084758 | 0.00296337 |            |            |
| б | 0.00432876 | 0.00004080 | 0.00004080 | 0.00000445 | 0.00049148 |            |            |
| в | 0.00288807 | 0.00017953 | 0.00029786 | 0.00000482 | 0.00026818 |            |            |
| г | 0.00000074 | 0.00000111 | 0.00003116 | 0.00000334 | 0.00001261 |            |            |
| д | 0.00068511 | 0.00043659 | 0.00002597 | 0.00004933 | 0.00047442 |            |            |
| е | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00024630 | 0.00043547 | 0.00057568 |            |            |
| ё | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00006825 | 0.00000000 | 0.00000111 |            |            |
| ж | 0.00000000 | 0.00004711 | 0.00001261 | 0.00004303 | 0.00000668 |            |            |
| з | 0.00064097 | 0.00071033 | 0.00004154 | 0.00007641 | 0.00056715 |            |            |
| и | 0.00000000 | 0.00000074 | 0.00025186 | 0.00042360 | 0.00234465 |            |            |
| й | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00006751 | 0.00000482 | 0.00006491 |            |            |
| к | 0.00000000 | 0.00000111 | 0.00010275 | 0.00000853 | 0.00006343 |            |            |
| л | 0.00113802 | 0.00415183 | 0.00011573 | 0.00120775 | 0.00209650 |            |            |
| м | 0.00091249 | 0.00003709 | 0.00007715 | 0.00003635 | 0.00056233 |            |            |
| н | 0.00369818 | 0.00112726 | 0.00004748 | 0.00015802 | 0.00296485 |            |            |
| о | 0.00000000 | 0.00000037 | 0.00037835 | 0.00094142 | 0.00101450 |            |            |
| п | 0.00028747 | 0.00098371 | 0.00000223 | 0.00000000 | 0.00034756 |            |            |
| р | 0.00175302 | 0.00105789 | 0.00002188 | 0.00015394 | 0.00115397 |            |            |
| с | 0.00040988 | 0.00320707 | 0.00005824 | 0.00013131 | 0.00344335 |            |            |
| т | 0.00157349 | 0.00601947 | 0.00011944 | 0.00005527 | 0.00065358 |            |            |
| у | 0.00000000 | 0.00000037 | 0.00010052 | 0.00110278 | 0.00013947 |            |            |
| ф | 0.00001224 | 0.00000371 | 0.00000037 | 0.00000260 | 0.00000260 |            |            |
| х | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00003895 | 0.00000074 | 0.00002485 |            |            |
| ц | 0.00016729 | 0.00000000 | 0.00000482 | 0.00000000 | 0.00000445 |            |            |
| ч | 0.00000000 | 0.00019993 | 0.00000260 | 0.00000037 | 0.00000185 |            |            |
| ш | 0.00000037 | 0.00029526 | 0.00000297 | 0.00000074 | 0.00000074 |            |            |
| щ | 0.00000000 | 0.00001706 | 0.00000037 | 0.00000000 | 0.00000000 |            |            |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00012315 | 0.00010942 |            |            |
| ы | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00005490 | 0.00000037 | 0.00004154 |            |            |
| ь | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00019659 | 0.00045624 | 0.00064727 |            |            |
| э | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000074 | 0.00000000 | 0.00000000 |            |            |
| ю | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00004303 | 0.00004080 | 0.00003635 |            |            |
| я | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00016061 | 0.00013613 | 0.00025409 |            |            |



H2 з пробілами без накладання = 3.978885

R2 з пробілами без накладання = 0.211226

|   | а          | б          | в          | г          | д          | е          | ё          |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| а | 0.00001120 | 0.00058495 | 0.00331304 | 0.00080772 | 0.00177289 | 0.00096392 | 0.00000000 |
| б | 0.00093654 | 0.00001307 | 0.00008588 | 0.00000996 | 0.00002116 | 0.00196393 | 0.00000062 |
| в | 0.00541449 | 0.00001431 | 0.00004169 | 0.00003796 | 0.00028314 | 0.00425145 | 0.00000062 |
| г | 0.00087182 | 0.00000000 | 0.00003858 | 0.00004667 | 0.00094214 | 0.00056503 | 0.00000000 |
| д | 0.00409090 | 0.00002987 | 0.00087182 | 0.00000933 | 0.00002489 | 0.00424336 | 0.00000124 |
| е | 0.00003111 | 0.00103424 | 0.00146610 | 0.00323090 | 0.00250220 | 0.00152335 | 0.00000187 |
| ё | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000062 | 0.00000062 | 0.00000124 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ж | 0.00131924 | 0.00005787 | 0.00000000 | 0.00000996 | 0.00070567 | 0.00353457 | 0.00000062 |
| з | 0.00478225 | 0.00016179 | 0.00072807 | 0.00039577 | 0.00154700 | 0.00022713 | 0.00000000 |
| и | 0.00008712 | 0.00043747 | 0.00239019 | 0.00050467 | 0.00143934 | 0.00271191 | 0.00000000 |
| й | 0.00000187 | 0.00000747 | 0.00001307 | 0.00000871 | 0.00014935 | 0.00000560 | 0.00000000 |
| к | 0.00782522 | 0.00000062 | 0.00034972 | 0.00000311 | 0.00000996 | 0.00053641 | 0.00000062 |
| л | 0.00637903 | 0.00002240 | 0.00001431 | 0.00011574 | 0.00023647 | 0.00407098 | 0.00000498 |
| м | 0.00271938 | 0.00002489 | 0.00001245 | 0.00006036 | 0.00000685 | 0.00358871 | 0.00000000 |
| н | 0.01009034 | 0.00001680 | 0.00002987 | 0.00012010 | 0.00089360 | 0.00842137 | 0.00000062 |
| о | 0.00001182 | 0.00317054 | 0.00775366 | 0.00450658 | 0.00445929 | 0.00227445 | 0.00000000 |
| п | 0.00112011 | 0.00000124 | 0.00000000 | 0.00000373 | 0.00000000 | 0.00246238 | 0.00000000 |
| р | 0.00814445 | 0.00014748 | 0.00027567 | 0.00031239 | 0.00031674 | 0.00572439 | 0.00000062 |
| с | 0.00140387 | 0.00005414 | 0.00174240 | 0.00001680 | 0.00029061 | 0.00267769 | 0.00058246 |
| т | 0.00522159 | 0.00002738 | 0.00249785 | 0.00001431 | 0.00014624 | 0.00418175 | 0.00000249 |
| у | 0.00002614 | 0.00054450 | 0.00079901 | 0.00114811 | 0.00160860 | 0.00020473 | 0.00000000 |
| ф | 0.00013068 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00012819 | 0.00000000 |
| х | 0.00079466 | 0.00000062 | 0.00012072 | 0.00000622 | 0.00000436 | 0.00002925 | 0.00000000 |
| ц | 0.00051525 | 0.00000000 | 0.00002676 | 0.00000685 | 0.00000187 | 0.00087058 | 0.00000000 |
| ч | 0.00204296 | 0.00000000 | 0.00000249 | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00295274 | 0.00000000 |
| ш | 0.00136342 | 0.00000000 | 0.00002054 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00219666 | 0.00000000 |
| щ | 0.00036466 | 0.00000000 | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00119976 | 0.00000062 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00016677 | 0.00000000 |
| ы | 0.00000062 | 0.00035159 | 0.00104855 | 0.00009210 | 0.00009957 | 0.00104170 | 0.00000000 |
| ь | 0.00000685 | 0.00010019 | 0.00002240 | 0.00003858 | 0.00004294 | 0.00122839 | 0.00000062 |
| э | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000373 | 0.00000436 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ю | 0.00000436 | 0.00039577 | 0.00001058 | 0.00000685 | 0.00040324 | 0.00000436 | 0.00000000 |
| я | 0.00000124 | 0.00004418 | 0.00029621 | 0.00014126 | 0.00057375 | 0.00010641 | 0.00000000 |
|   | 0.00235037 | 0.00684139 | 0.01673695 | 0.00549041 | 0.00705297 | 0.00391915 | 0.00000000 |
|   | ж          | з          | и          | й          | к          | л          | м          |
| а | 0.00111638 | 0.00378909 | 0.00012446 | 0.00061419 | 0.00387061 | 0.00828882 | 0.00263413 |
| б | 0.00000809 | 0.00000747 | 0.00066771 | 0.00000000 | 0.00020909 | 0.00076416 | 0.00003858 |
| в | 0.00000187 | 0.00046858 | 0.00298821 | 0.00000000 | 0.00014375 | 0.00099441 | 0.00102428 |
| г | 0.00000124 | 0.00000124 | 0.00070443 | 0.00000000 | 0.00008152 | 0.00163598 | 0.00000373 |
| д | 0.00001245 | 0.00000249 | 0.00241197 | 0.00000000 | 0.00019913 | 0.00074114 | 0.00012446 |
| е | 0.00099690 | 0.00120972 | 0.00017860 | 0.00228067 | 0.00108029 | 0.00570572 | 0.00372064 |
| ё | 0.00000062 | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000187 | 0.00000124 |
| ж | 0.00001991 | 0.00000000 | 0.00128004 | 0.00000000 | 0.00007592 | 0.00000436 | 0.00000498 |
| з | 0.00014001 | 0.00006907 | 0.00033728 | 0.00000000 | 0.00011761 | 0.00021033 | 0.00024642 |
| и | 0.00036964 | 0.00283513 | 0.00086560 | 0.00133418 | 0.00183947 | 0.00437092 | 0.00281335 |
| й | 0.00000062 | 0.00000187 | 0.00000498 | 0.00000062 | 0.00006161 | 0.00007343 | 0.00003485 |
| к | 0.00002116 | 0.00000933 | 0.00248167 | 0.00000000 | 0.00001493 | 0.00035968 | 0.00000622 |
| л | 0.00033852 | 0.00000498 | 0.00585258 | 0.00000000 | 0.00053641 | 0.00010890 | 0.00000809 |
| м | 0.00000000 | 0.00000373 | 0.00309337 | 0.00000000 | 0.00008090 | 0.00011388 | 0.00002614 |
| н | 0.00001556 | 0.00001556 | 0.00774433 | 0.00000000 | 0.00019851 | 0.00000498 | 0.00000373 |
| о | 0.00161047 | 0.00091911 | 0.00076914 | 0.00323152 | 0.00262915 | 0.00650909 | 0.00479594 |
| п | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00072932 | 0.00000000 | 0.00006907 | 0.00068700 | 0.00000000 |
| р | 0.00030865 | 0.00003796 | 0.00485693 | 0.00000000 | 0.00021407 | 0.00007903 | 0.00027878 |
| с | 0.00002116 | 0.00002489 | 0.00138396 | 0.00000000 | 0.00488929 | 0.00266649 | 0.00088862 |



|   |            |            |            |            |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| с | 0.00002116 | 0.00002489 | 0.00138396 | 0.00000000 | 0.00488929 | 0.00266649 | 0.00088862 |
| т | 0.00000124 | 0.00000685 | 0.00333482 | 0.00000000 | 0.00039204 | 0.00024207 | 0.00002551 |
| у | 0.00118856 | 0.00085813 | 0.00002116 | 0.00007156 | 0.00075483 | 0.00113691 | 0.00088053 |
| ф | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00054201 | 0.00000000 | 0.00000498 | 0.00006534 | 0.00000187 |
| х | 0.00000062 | 0.00000062 | 0.00014437 | 0.00000000 | 0.00000124 | 0.00008339 | 0.00005103 |
| ц | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00024020 | 0.00000000 | 0.00012632 | 0.00000311 | 0.00000062 |
| ч | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00134476 | 0.00000000 | 0.00020909 | 0.00003920 | 0.00000311 |
| ш | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00176604 | 0.00000000 | 0.00039266 | 0.00039515 | 0.00001369 |
| щ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00070754 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ы | 0.00001742 | 0.00005725 | 0.00001929 | 0.00135907 | 0.00018108 | 0.00226885 | 0.00145054 |
| ь | 0.00000124 | 0.00012446 | 0.00013130 | 0.00000000 | 0.00106411 | 0.00000062 | 0.00028563 |
| э | 0.00000000 | 0.00000124 | 0.00000000 | 0.00000996 | 0.00005538 | 0.00009148 | 0.00000373 |
| ю | 0.00000498 | 0.00002054 | 0.00000436 | 0.00000000 | 0.00001991 | 0.00006285 | 0.00002116 |
| я | 0.00046111 | 0.00096890 | 0.00002178 | 0.00003734 | 0.00013379 | 0.00082826 | 0.00035097 |
|   | 0.00187059 | 0.00362978 | 0.01193354 | 0.00001369 | 0.00946681 | 0.00254141 | 0.00524648 |
|   | н          | о          | п          | р          | с          | т          | у          |
| а | 0.00481710 | 0.00002178 | 0.00090418 | 0.00288429 | 0.00351279 | 0.00461548 | 0.00013504 |
| б | 0.00027318 | 0.00213630 | 0.00000000 | 0.00106659 | 0.00007530 | 0.00000498 | 0.00096703 |
| в | 0.00111078 | 0.00721352 | 0.00023149 | 0.00061046 | 0.00297950 | 0.00021282 | 0.00077661 |
| г | 0.00021842 | 0.00848858 | 0.00000187 | 0.00114936 | 0.00010641 | 0.00000871 | 0.00061668 |
| д | 0.00157376 | 0.00348915 | 0.00009708 | 0.00181520 | 0.00037088 | 0.00019353 | 0.00160674 |
| е | 0.00742634 | 0.00050903 | 0.00084817 | 0.00637530 | 0.00446364 | 0.00365592 | 0.00006596 |
| ё | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000622 | 0.00000062 | 0.00003360 | 0.00000000 |
| ж | 0.00110580 | 0.00005289 | 0.00000000 | 0.00000311 | 0.00001929 | 0.00000062 | 0.00015619 |
| з | 0.00154700 | 0.00062291 | 0.00001618 | 0.00019104 | 0.00021033 | 0.00001431 | 0.00026074 |
| и | 0.00305230 | 0.00020038 | 0.00021282 | 0.00054325 | 0.00292100 | 0.00308466 | 0.00000933 |
| й | 0.00041009 | 0.00001991 | 0.00001493 | 0.00001680 | 0.00073990 | 0.00022776 | 0.00000249 |
| к | 0.00143748 | 0.00788683 | 0.00000249 | 0.00141694 | 0.00019602 | 0.00046236 | 0.00139018 |
| л | 0.00025949 | 0.00592539 | 0.00018482 | 0.00000062 | 0.00115185 | 0.00003920 | 0.00113007 |
| м | 0.00103735 | 0.00325704 | 0.00021469 | 0.00004978 | 0.00017051 | 0.00004418 | 0.00223773 |
| н | 0.00263848 | 0.00823157 | 0.00001245 | 0.00006410 | 0.00056939 | 0.00044431 | 0.00210021 |
| о | 0.00624524 | 0.00017922 | 0.00124892 | 0.00604549 | 0.00693785 | 0.00652963 | 0.00006347 |
| п | 0.00006596 | 0.00837159 | 0.00004729 | 0.00607287 | 0.00000498 | 0.00004232 | 0.00063660 |
| р | 0.00061731 | 0.00747363 | 0.00006285 | 0.00002551 | 0.00025203 | 0.00055694 | 0.00273867 |
| с | 0.00087493 | 0.00280526 | 0.00162105 | 0.00029123 | 0.00088675 | 0.01387134 | 0.00074238 |
| т | 0.00089982 | 0.01429884 | 0.00005849 | 0.00472811 | 0.00092098 | 0.00012321 | 0.00139392 |
| у | 0.00027069 | 0.00001991 | 0.00063349 | 0.00060984 | 0.00134351 | 0.00129186 | 0.00000809 |
| ф | 0.00000062 | 0.00007094 | 0.00000062 | 0.00055881 | 0.00001556 | 0.00001058 | 0.00007716 |
| х | 0.00011201 | 0.00204669 | 0.00000996 | 0.00009272 | 0.00008214 | 0.00003298 | 0.00010703 |
| ц | 0.00000622 | 0.00032919 | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00000187 | 0.00000062 | 0.00054699 |
| ч | 0.00048849 | 0.00006472 | 0.00000000 | 0.00002551 | 0.00000124 | 0.00343127 | 0.00056939 |
| ш | 0.00036964 | 0.00025825 | 0.00003858 | 0.00000311 | 0.00000187 | 0.00010019 | 0.00029123 |
| щ | 0.00002863 | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00000373 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00008463 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000062 |
| ы | 0.00024518 | 0.00000498 | 0.00010579 | 0.00028874 | 0.00077350 | 0.00062851 | 0.00000311 |
| ь | 0.00106535 | 0.00004667 | 0.00001805 | 0.00000249 | 0.00084880 | 0.00007903 | 0.00000062 |
| э | 0.00002427 | 0.00000000 | 0.00002427 | 0.00001680 | 0.00003547 | 0.00214377 | 0.00000000 |
| ю | 0.00004418 | 0.00000373 | 0.00000809 | 0.00005289 | 0.00015308 | 0.00044804 | 0.00000062 |
| я | 0.00056752 | 0.00000809 | 0.00003423 | 0.00004854 | 0.00077661 | 0.00132173 | 0.00000373 |
|   | 0.01451042 | 0.01133739 | 0.01496033 | 0.00446738 | 0.01652662 | 0.00676174 | 0.00345990 |
|   | ф          | х          | ц          | ч          | ш          | щ          | ъ          |
| а | 0.00049907 | 0.00089733 | 0.00007405 | 0.00076292 | 0.00117114 | 0.00024456 | 0.00000000 |
| б | 0.00000000 | 0.00008774 | 0.00000249 | 0.00002054 | 0.00000436 | 0.00018482 | 0.00009583 |
| в | 0.00000000 | 0.00004107 | 0.00001058 | 0.00003858 | 0.00111264 | 0.00000498 | 0.00001369 |



|   |            |            |            |            |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| в | 0.00000000 | 0.00004107 | 0.00001058 | 0.00003858 | 0.00111264 | 0.00000498 | 0.00001369 |
| г | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00000124 | 0.00002427 | 0.00000809 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| д | 0.00000622 | 0.00004480 | 0.00011699 | 0.00003485 | 0.00010641 | 0.00000062 | 0.00016304 |
| е | 0.00001556 | 0.00090480 | 0.00020784 | 0.00093778 | 0.00062415 | 0.00056441 | 0.00000000 |
| ё | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ж | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00003174 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| з | 0.00000000 | 0.00000062 | 0.00000311 | 0.00001245 | 0.00000933 | 0.00000000 | 0.00001307 |
| и | 0.00003174 | 0.00168701 | 0.00113567 | 0.00124146 | 0.00033479 | 0.00012632 | 0.00000000 |
| й | 0.00000187 | 0.00000373 | 0.00002054 | 0.00006161 | 0.00009770 | 0.00000062 | 0.00000000 |
| к | 0.00000062 | 0.00000062 | 0.00000809 | 0.00001991 | 0.00000747 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| л | 0.00000747 | 0.00000560 | 0.00000062 | 0.00016739 | 0.00000809 | 0.00000311 | 0.00000000 |
| м | 0.00000933 | 0.00000124 | 0.00002116 | 0.00002489 | 0.00000622 | 0.00000498 | 0.00000000 |
| н | 0.00000809 | 0.00000498 | 0.00067020 | 0.00020784 | 0.00002178 | 0.00010641 | 0.00000498 |
| о | 0.00031425 | 0.00052272 | 0.00007032 | 0.00127319 | 0.00102864 | 0.00013130 | 0.00000000 |
| п | 0.00001805 | 0.00000000 | 0.00001431 | 0.00008090 | 0.00000311 | 0.00000187 | 0.00000000 |
| р | 0.00001867 | 0.00009521 | 0.00007654 | 0.00006783 | 0.00026945 | 0.00004543 | 0.00000000 |
| с | 0.00001307 | 0.00015370 | 0.00002551 | 0.00031239 | 0.00007841 | 0.00000000 | 0.00001556 |
| т | 0.00000498 | 0.00000996 | 0.00011077 | 0.00015806 | 0.00000124 | 0.00001867 | 0.00005103 |
| у | 0.00001307 | 0.00029683 | 0.00000871 | 0.00077350 | 0.00064966 | 0.00026074 | 0.00000000 |
| ф | 0.00000124 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| х | 0.00000124 | 0.00000124 | 0.00000000 | 0.00000187 | 0.00000747 | 0.00000000 | 0.00000249 |
| ц | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ч | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000124 | 0.00007343 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ш | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000249 | 0.00000000 | 0.00000124 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| щ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ы | 0.00000187 | 0.00100001 | 0.00000685 | 0.00015993 | 0.00048040 | 0.00000249 | 0.00000000 |
| ь | 0.00000373 | 0.00000187 | 0.00009272 | 0.00005352 | 0.00043871 | 0.00000809 | 0.00000000 |
| э | 0.00000187 | 0.00000747 | 0.00000124 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ю | 0.00000000 | 0.00000373 | 0.00002302 | 0.00007094 | 0.00008152 | 0.00044307 | 0.00000000 |
| я | 0.00000124 | 0.00018980 | 0.00003920 | 0.00013441 | 0.00001182 | 0.00019851 | 0.00000000 |
|   | 0.00085440 | 0.00104108 | 0.00031176 | 0.00515251 | 0.00072496 | 0.00006223 | 0.00000000 |
|   | ы          | ь          | э          | ю          | я          |            |            |
| а | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000373 | 0.00068576 | 0.00230370 | 0.01693546 |            |
| б | 0.00361423 | 0.00003111 | 0.00000062 | 0.00000373 | 0.00043435 | 0.00029621 |            |
| в | 0.00240762 | 0.00014935 | 0.00000000 | 0.00000249 | 0.00019540 | 0.00803120 |            |
| г | 0.00000124 | 0.00000124 | 0.00000000 | 0.00000249 | 0.00000000 | 0.00173804 |            |
| д | 0.00057250 | 0.00037150 | 0.00000124 | 0.00004045 | 0.00038457 | 0.00193655 |            |
| е | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000062 | 0.00034412 | 0.00034848 | 0.01587820 |            |
| ё | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00058184 |            |
| ж | 0.00000000 | 0.00003485 | 0.00000062 | 0.00003111 | 0.00000000 | 0.00017922 |            |
| з | 0.00054450 | 0.00059490 | 0.00000000 | 0.00005912 | 0.00047294 | 0.00120474 |            |
| и | 0.00000000 | 0.00000062 | 0.00000187 | 0.00035284 | 0.00185938 | 0.01818065 |            |
| й | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000124 | 0.00000000 | 0.00000062 | 0.00686753 |            |
| к | 0.00000000 | 0.00000187 | 0.00000000 | 0.00000436 | 0.00000000 | 0.00427198 |            |
| л | 0.00093654 | 0.00341696 | 0.00000000 | 0.00101557 | 0.00175982 | 0.00695403 |            |
| м | 0.00078097 | 0.00002987 | 0.00000062 | 0.00002676 | 0.00042938 | 0.00701625 |            |
| н | 0.00307097 | 0.00094338 | 0.00000311 | 0.00013752 | 0.00245367 | 0.00396831 |            |
| о | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00002800 | 0.00078034 | 0.00060673 | 0.02110228 |            |
| п | 0.00024082 | 0.00081270 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00028376 | 0.00003360 |            |
| р | 0.00145179 | 0.00090231 | 0.00000124 | 0.00012259 | 0.00098570 | 0.00278597 |            |
| с | 0.00035284 | 0.00266649 | 0.00000062 | 0.00010703 | 0.00290607 | 0.00280899 |            |
| т | 0.00132111 | 0.00505481 | 0.00000062 | 0.00004480 | 0.00050094 | 0.00449538 |            |
| у | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00002116 | 0.00092409 | 0.00006161 | 0.00557691 |            |
| ф | 0.00000996 | 0.00000436 | 0.00000062 | 0.00000187 | 0.00000000 | 0.00016615 |            |
| х | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000062 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00334042 |            |
| ц | 0.00014499 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000311 | 0.00023771 |            |
| ч | 0.00000000 | 0.00016615 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00032981 |            |
| ш | 0.00000000 | 0.00024642 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00008650 |            |
| щ | 0.00000000 | 0.00001493 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000871 |            |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00010703 | 0.00010330 | 0.00000062 |            |
| ы | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000187 | 0.00000000 | 0.00000249 | 0.00388616 |            |
| ь | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000124 | 0.00036777 | 0.00045800 | 0.00908784 |            |
| э | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00001245 |            |
| ю | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000187 | 0.00003111 | 0.00000000 | 0.00315809 |            |
| я | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000187 | 0.00011077 | 0.00016491 | 0.01020173 |            |
|   | 0.00000000 | 0.00000124 | 0.00242380 | 0.00003298 | 0.00128999 | 0.00000000 |            |



H2 без пробілів та без накладання = 4.145533

R2 без пробілів та без накладання = 0.178190

|   | а          | б          | в          | г          | д          | е          | ё          |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| а | 0.00026781 | 0.00148224 | 0.00673314 | 0.00148372 | 0.00297932 | 0.00169812 | 0.00000000 |
| б | 0.00116027 | 0.00001484 | 0.00011647 | 0.00001261 | 0.00002300 | 0.00239844 | 0.00000074 |
| в | 0.00660405 | 0.00025594 | 0.00057643 | 0.00048889 | 0.00073444 | 0.00518784 | 0.00000148 |
| г | 0.00105864 | 0.00007864 | 0.00028710 | 0.00008457 | 0.00127081 | 0.00069809 | 0.00000000 |
| д | 0.00480207 | 0.00007715 | 0.00116546 | 0.00110241 | 0.00008457 | 0.00502166 | 0.00000223 |
| е | 0.00021737 | 0.00215659 | 0.00360842 | 0.00438960 | 0.00389329 | 0.00220778 | 0.00000371 |
| ё | 0.00000371 | 0.00006157 | 0.00006157 | 0.00001187 | 0.00002819 | 0.00002374 | 0.00000000 |
| ж | 0.00151340 | 0.00008235 | 0.00002226 | 0.00002003 | 0.00089320 | 0.00421748 | 0.00000074 |
| з | 0.00579023 | 0.00022701 | 0.00099261 | 0.00051856 | 0.00195852 | 0.00029823 | 0.00000000 |
| и | 0.00031974 | 0.00144144 | 0.00509733 | 0.00121814 | 0.00272857 | 0.00377088 | 0.00000000 |
| й | 0.00020030 | 0.00034126 | 0.00077895 | 0.00033977 | 0.00068400 | 0.00012315 | 0.00000000 |
| к | 0.00949880 | 0.00046441 | 0.00078118 | 0.00014540 | 0.00024259 | 0.00070032 | 0.00000074 |
| л | 0.00769682 | 0.00031381 | 0.00082718 | 0.00038428 | 0.00062836 | 0.00546159 | 0.00000593 |
| м | 0.00327087 | 0.00033161 | 0.00081827 | 0.00038058 | 0.00039319 | 0.00444524 | 0.00000148 |
| н | 0.01201074 | 0.00032048 | 0.00055714 | 0.00028933 | 0.00119885 | 0.01018725 | 0.00000074 |
| о | 0.00019956 | 0.00511514 | 0.01208048 | 0.00588593 | 0.00642378 | 0.00334060 | 0.00000000 |
| п | 0.00135241 | 0.00000074 | 0.00000445 | 0.00000519 | 0.00000223 | 0.00294593 | 0.00000000 |
| р | 0.00985638 | 0.00025075 | 0.00095032 | 0.00038503 | 0.00044215 | 0.00692973 | 0.00000000 |
| с | 0.00173670 | 0.00018917 | 0.00223523 | 0.00014615 | 0.00052005 | 0.00321671 | 0.00070106 |
| т | 0.00628728 | 0.00030194 | 0.00355352 | 0.00016024 | 0.00045773 | 0.00533176 | 0.00000445 |
| у | 0.00014244 | 0.00087243 | 0.00156384 | 0.00154307 | 0.00224784 | 0.00034719 | 0.00000000 |
| ф | 0.00019734 | 0.00000593 | 0.00002671 | 0.00000297 | 0.00000371 | 0.00015060 | 0.00000000 |
| х | 0.00098371 | 0.00014540 | 0.00052450 | 0.00013057 | 0.00020846 | 0.00010089 | 0.00000000 |
| ц | 0.00062094 | 0.00000742 | 0.00005193 | 0.00001929 | 0.00000964 | 0.00102303 | 0.00000000 |
| ч | 0.00241847 | 0.00001187 | 0.00004303 | 0.00015505 | 0.00000519 | 0.00352013 | 0.00000000 |
| ш | 0.00167216 | 0.00001187 | 0.00002226 | 0.00000371 | 0.00000742 | 0.00254830 | 0.00000000 |
| щ | 0.00042286 | 0.00000074 | 0.00000148 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00145108 | 0.00000074 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00020921 | 0.00000074 |
| ы | 0.00005935 | 0.00066174 | 0.00164545 | 0.00021514 | 0.00035758 | 0.00133906 | 0.00000000 |
| ь | 0.00043844 | 0.00043770 | 0.00122704 | 0.00027152 | 0.00043621 | 0.00192068 | 0.00000074 |
| э | 0.00000000 | 0.00000074 | 0.00000297 | 0.00000742 | 0.00000816 | 0.00000074 | 0.00000000 |
| ю | 0.00012389 | 0.00054972 | 0.00032568 | 0.00013873 | 0.00066248 | 0.00007270 | 0.00000000 |
| я | 0.00029897 | 0.00053414 | 0.00165138 | 0.00049482 | 0.00120182 | 0.00048295 | 0.00000000 |
|   | ж          | з          | и          | й          | к          | л          | м          |
| а | 0.00151043 | 0.00482284 | 0.00149263 | 0.00075447 | 0.00590670 | 0.01011603 | 0.00382801 |
| б | 0.00001039 | 0.00000890 | 0.00087095 | 0.00000000 | 0.00023517 | 0.00089617 | 0.00004970 |
| в | 0.00006009 | 0.00069809 | 0.00496899 | 0.00000000 | 0.00083534 | 0.00137319 | 0.00155643 |
| г | 0.00001558 | 0.00006380 | 0.00100596 | 0.00000074 | 0.00020921 | 0.00196297 | 0.00005045 |
| д | 0.00002374 | 0.00005638 | 0.00292664 | 0.00000074 | 0.00029155 | 0.00090210 | 0.00018769 |
| е | 0.00130493 | 0.00193181 | 0.00149485 | 0.00273673 | 0.00221149 | 0.00710407 | 0.00550758 |
| ё | 0.00000668 | 0.00002300 | 0.00001261 | 0.00000000 | 0.00002448 | 0.00000816 | 0.00000964 |
| ж | 0.00002374 | 0.00000593 | 0.00148966 | 0.00000000 | 0.00011573 | 0.00000890 | 0.00002226 |
| з | 0.00019437 | 0.00011870 | 0.00047924 | 0.00000000 | 0.00027523 | 0.00028413 | 0.00036796 |
| и | 0.00063874 | 0.00386139 | 0.00273599 | 0.00158981 | 0.00338512 | 0.00551648 | 0.00395190 |
| й | 0.00013650 | 0.00015060 | 0.00062316 | 0.00000223 | 0.00067361 | 0.00023888 | 0.00037835 |
| к | 0.00020104 | 0.00009422 | 0.00334505 | 0.00000000 | 0.00039912 | 0.00047405 | 0.00018917 |
| л | 0.00045328 | 0.00015653 | 0.00743642 | 0.00000074 | 0.00129529 | 0.00020104 | 0.00014244 |
| м | 0.00012389 | 0.00016618 | 0.00454835 | 0.00000000 | 0.00061797 | 0.00030491 | 0.00026114 |
| н | 0.00005490 | 0.00017730 | 0.00945280 | 0.00000000 | 0.00044586 | 0.00004377 | 0.00012686 |
| о | 0.00237989 | 0.00161577 | 0.00241328 | 0.00373379 | 0.00420932 | 0.00805217 | 0.00641785 |
| п | 0.00000074 | 0.00000148 | 0.00091101 | 0.00000000 | 0.00008160 | 0.00084869 | 0.00000223 |
| р | 0.00037464 | 0.00007270 | 0.00586590 | 0.00000000 | 0.00036796 | 0.00012760 | 0.00039690 |
| с | 0.00012018 | 0.00010609 | 0.00177824 | 0.00000000 | 0.00597199 | 0.00320262 | 0.00117066 |
| т | 0.00011573 | 0.00013724 | 0.00437476 | 0.00000074 | 0.00073148 | 0.00034274 | 0.00021217 |



|   |            |            |            |            |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| т | 0.00011573 | 0.00013724 | 0.00437476 | 0.00000074 | 0.00073148 | 0.00034274 | 0.00021217 |
| у | 0.00150895 | 0.00115063 | 0.00064987 | 0.00007493 | 0.00135538 | 0.00145553 | 0.00129677 |
| ф | 0.00000000 | 0.00000519 | 0.00069364 | 0.00000000 | 0.00001335 | 0.00007493 | 0.00001039 |
| х | 0.00004896 | 0.00008680 | 0.00051782 | 0.00000074 | 0.00020698 | 0.00028562 | 0.00019808 |
| ц | 0.00000148 | 0.00000593 | 0.00032790 | 0.00000000 | 0.00015950 | 0.00000593 | 0.00001039 |
| ч | 0.00000223 | 0.00000297 | 0.00164248 | 0.00000000 | 0.00026633 | 0.00004600 | 0.00001335 |
| ш | 0.00000074 | 0.00000074 | 0.00210911 | 0.00000000 | 0.00046886 | 0.00046441 | 0.00002151 |
| щ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00082866 | 0.00000000 | 0.00000223 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000074 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ы | 0.00007122 | 0.00022182 | 0.00049705 | 0.00160836 | 0.00043621 | 0.00271892 | 0.00190881 |
| ь | 0.00008383 | 0.00041767 | 0.00101190 | 0.00000074 | 0.00193403 | 0.00014392 | 0.00060907 |
| э | 0.00000000 | 0.00000371 | 0.00000000 | 0.00001187 | 0.00006306 | 0.00009867 | 0.00001113 |
| ю | 0.00009273 | 0.00010015 | 0.00032568 | 0.00000000 | 0.00025297 | 0.00013057 | 0.00015357 |
| я | 0.00065655 | 0.00147408 | 0.00098297 | 0.00005045 | 0.00100522 | 0.00112021 | 0.00072332 |

|   |            |            |            |            |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|   | н          | о          | п          | р          | с          | т          | у          |
| а | 0.00774800 | 0.00145257 | 0.00298748 | 0.00393335 | 0.00612926 | 0.00625019 | 0.00056159 |
| б | 0.00032048 | 0.00266922 | 0.00000890 | 0.00128713 | 0.00008828 | 0.00000964 | 0.00118253 |
| в | 0.00187543 | 0.00924508 | 0.00110760 | 0.00143624 | 0.00452981 | 0.00078637 | 0.00108163 |
| г | 0.00045031 | 0.01034304 | 0.00025891 | 0.00134203 | 0.00030120 | 0.00006528 | 0.00078712 |
| д | 0.00202083 | 0.00422194 | 0.00021737 | 0.00221149 | 0.00058088 | 0.00026633 | 0.00190139 |
| е | 0.01030446 | 0.00188655 | 0.00293184 | 0.00809816 | 0.00745497 | 0.00497270 | 0.00057272 |
| ё | 0.00002597 | 0.00003116 | 0.00004525 | 0.00004674 | 0.00005416 | 0.00010386 | 0.00001484 |
| ж | 0.00135019 | 0.00007419 | 0.00001410 | 0.00000593 | 0.00004451 | 0.00001855 | 0.00017582 |
| з | 0.00194219 | 0.00081308 | 0.00021440 | 0.00028710 | 0.00044734 | 0.00008457 | 0.00034126 |
| и | 0.00558028 | 0.00187617 | 0.00257574 | 0.00121665 | 0.00556767 | 0.00455503 | 0.00052005 |
| й | 0.00108015 | 0.00052450 | 0.00079899 | 0.00033087 | 0.00170628 | 0.00053488 | 0.00016321 |
| к | 0.00225229 | 0.00989273 | 0.00038948 | 0.00180421 | 0.00068622 | 0.00076931 | 0.00172928 |
| л | 0.00105715 | 0.00803140 | 0.00092510 | 0.00025223 | 0.00223820 | 0.00033829 | 0.00147334 |
| м | 0.00186281 | 0.00457877 | 0.00102303 | 0.00024852 | 0.00109870 | 0.00031677 | 0.00280053 |
| н | 0.00367593 | 0.01029259 | 0.00059275 | 0.00017063 | 0.00117437 | 0.00072480 | 0.00265141 |
| о | 0.00981632 | 0.00235986 | 0.00373824 | 0.00771685 | 0.01040461 | 0.00893795 | 0.00062168 |
| п | 0.00008235 | 0.00990015 | 0.00005416 | 0.00714190 | 0.00001410 | 0.00004822 | 0.00073296 |
| р | 0.00087836 | 0.00909745 | 0.00028562 | 0.00005045 | 0.00178715 | 0.00070848 | 0.00327384 |
| с | 0.00143624 | 0.00348304 | 0.00222262 | 0.00045179 | 0.00138654 | 0.01686994 | 0.00106606 |
| т | 0.00160094 | 0.01750423 | 0.00052301 | 0.00577465 | 0.00159500 | 0.00040802 | 0.00179531 |
| у | 0.00109054 | 0.00042583 | 0.00135761 | 0.00087836 | 0.00219443 | 0.00177824 | 0.00011721 |
| ф | 0.00001706 | 0.00011425 | 0.00001484 | 0.00070625 | 0.00004006 | 0.00002745 | 0.00010015 |
| х | 0.00041173 | 0.00271002 | 0.00044660 | 0.00024556 | 0.00054527 | 0.00016173 | 0.00023517 |
| ц | 0.00003116 | 0.00042286 | 0.00004080 | 0.00000742 | 0.00002819 | 0.00001855 | 0.00068400 |
| ч | 0.00060462 | 0.00009941 | 0.00002967 | 0.00004006 | 0.00002300 | 0.00400828 | 0.00068919 |
| ш | 0.00040802 | 0.00032197 | 0.00005638 | 0.00000297 | 0.00000593 | 0.00013131 | 0.00034793 |
| щ | 0.00004154 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000593 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00010609 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000074 | 0.00000000 | 0.00000074 |
| ы | 0.00081976 | 0.00030936 | 0.00059423 | 0.00044957 | 0.00136206 | 0.00095626 | 0.00010238 |
| ь | 0.00218849 | 0.00076783 | 0.00097332 | 0.00023591 | 0.00205051 | 0.00050669 | 0.00019511 |
| э | 0.00003190 | 0.00000074 | 0.00003932 | 0.00002226 | 0.00005119 | 0.00256016 | 0.00000000 |
| ю | 0.00031010 | 0.00023220 | 0.00031900 | 0.00020921 | 0.00053933 | 0.00061797 | 0.00012389 |
| я | 0.00216698 | 0.00080269 | 0.00108163 | 0.00032271 | 0.00205347 | 0.00209131 | 0.00023294 |

|   |            |            |            |            |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|   | ф          | х          | ц          | ч          | ш          | щ          | ъ          |
| а | 0.00063503 | 0.00120478 | 0.00010905 | 0.00135316 | 0.00152007 | 0.00029378 | 0.00000000 |
| б | 0.00000000 | 0.00011202 | 0.00000297 | 0.00002522 | 0.00000371 | 0.00022182 | 0.00012686 |
| в | 0.00003561 | 0.00007715 | 0.00004154 | 0.00022849 | 0.00140212 | 0.00001113 | 0.00001632 |
| г | 0.00001410 | 0.00001187 | 0.00000668 | 0.00015579 | 0.00001187 | 0.00000074 | 0.00000000 |
| д | 0.00001929 | 0.00003709 | 0.00014986 | 0.00007048 | 0.00015208 | 0.00000074 | 0.00017730 |
| е | 0.00009793 | 0.00121369 | 0.00029452 | 0.00157052 | 0.00081679 | 0.00066026 | 0.00000000 |



|   |            |            |            |            |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| е | 0.00009793 | 0.00121369 | 0.00029452 | 0.00157052 | 0.00081679 | 0.00066026 | 0.00000000 |
| ё | 0.00000074 | 0.00000742 | 0.00000074 | 0.00005564 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ж | 0.00000074 | 0.00000148 | 0.00000000 | 0.00003042 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| з | 0.00000742 | 0.00000519 | 0.00000816 | 0.00003858 | 0.00002671 | 0.00000223 | 0.00001410 |
| и | 0.00015802 | 0.00214769 | 0.00142512 | 0.00208834 | 0.00051782 | 0.00015134 | 0.00000074 |
| й | 0.00007567 | 0.00006232 | 0.00007270 | 0.00030342 | 0.00019659 | 0.00000148 | 0.00000000 |
| к | 0.00002671 | 0.00004896 | 0.00002300 | 0.00015431 | 0.00002745 | 0.00000297 | 0.00000000 |
| л | 0.00004525 | 0.00003042 | 0.00000964 | 0.00060684 | 0.00004674 | 0.00000668 | 0.00000000 |
| м | 0.00006009 | 0.00006454 | 0.00004006 | 0.00050298 | 0.00006974 | 0.00000668 | 0.00000000 |
| н | 0.00003116 | 0.00005267 | 0.00077895 | 0.00035164 | 0.00004303 | 0.00011944 | 0.00000816 |
| о | 0.00049408 | 0.00080492 | 0.00011128 | 0.00270854 | 0.00132719 | 0.00015357 | 0.00000000 |
| п | 0.00001855 | 0.00000074 | 0.00001558 | 0.00009422 | 0.00000519 | 0.00000297 | 0.00000000 |
| р | 0.00003635 | 0.00012908 | 0.00009051 | 0.00011944 | 0.00032345 | 0.00005638 | 0.00000000 |
| с | 0.00005490 | 0.00020846 | 0.00003932 | 0.00043102 | 0.00012241 | 0.00000000 | 0.00002003 |
| т | 0.00003858 | 0.00005267 | 0.00012760 | 0.00041989 | 0.00001335 | 0.00001855 | 0.00005341 |
| у | 0.00004377 | 0.00040283 | 0.00002374 | 0.00130568 | 0.00081605 | 0.00032123 | 0.00000000 |
| ф | 0.00000668 | 0.00000148 | 0.00000074 | 0.00000148 | 0.00000297 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| х | 0.00002300 | 0.00002077 | 0.00001113 | 0.00008235 | 0.00002671 | 0.00000148 | 0.00000297 |
| ц | 0.00000223 | 0.00000074 | 0.00000000 | 0.00000519 | 0.00000148 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ч | 0.00000148 | 0.00000148 | 0.00000000 | 0.00000668 | 0.00010312 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ш | 0.00000074 | 0.00000074 | 0.00000223 | 0.00000148 | 0.00000371 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| щ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ы | 0.00002448 | 0.00124484 | 0.00001484 | 0.00029304 | 0.00058014 | 0.00000519 | 0.00000000 |
| э | 0.00003932 | 0.00007864 | 0.00010238 | 0.00044660 | 0.00052153 | 0.00001335 | 0.00000000 |
| я | 0.00000148 | 0.00000816 | 0.00000148 | 0.00000148 | 0.00000074 | 0.00000000 | 0.00000000 |
| ю | 0.00002597 | 0.00002967 | 0.00005045 | 0.00021588 | 0.00010757 | 0.00056233 | 0.00000000 |
| я | 0.00005638 | 0.00029971 | 0.00007122 | 0.00050447 | 0.00006454 | 0.00026188 | 0.00000000 |
|   | ы          | ь          | э          | ю          | я          |            |            |
| а | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00034571 | 0.00086649 | 0.00294667 |            |            |
| б | 0.00431022 | 0.00004377 | 0.00004303 | 0.00000593 | 0.00050595 |            |            |
| в | 0.00287471 | 0.00018695 | 0.00030045 | 0.00000371 | 0.00026633 |            |            |
| г | 0.00000148 | 0.00000074 | 0.00003413 | 0.00000297 | 0.00001261 |            |            |
| д | 0.00066322 | 0.00043399 | 0.00002300 | 0.00005490 | 0.00049185 |            |            |
| е | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00024333 | 0.00042434 | 0.00058236 |            |            |
| ё | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00007641 | 0.00000000 | 0.00000074 |            |            |
| ж | 0.00000000 | 0.00004525 | 0.00001335 | 0.00004229 | 0.00000668 |            |            |
| з | 0.00064023 | 0.00071515 | 0.00004006 | 0.00008086 | 0.00058459 |            |            |
| и | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00025446 | 0.00043473 | 0.00236283 |            |            |
| й | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00006899 | 0.00000519 | 0.00006232 |            |            |
| к | 0.00000000 | 0.00000148 | 0.00009347 | 0.00000668 | 0.00006083 |            |            |
| л | 0.00115508 | 0.00421823 | 0.00011647 | 0.00122259 | 0.00211505 |            |            |
| м | 0.00090062 | 0.00003413 | 0.00007493 | 0.00003932 | 0.00053488 |            |            |
| н | 0.00367593 | 0.00112095 | 0.00004451 | 0.00016247 | 0.00301864 |            |            |
| о | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00038132 | 0.00091249 | 0.00100819 |            |            |
| п | 0.00028191 | 0.00098445 | 0.00000148 | 0.00000000 | 0.00035684 |            |            |
| р | 0.00176415 | 0.00104528 | 0.00002077 | 0.00015653 | 0.00113431 |            |            |
| с | 0.00037019 | 0.00321745 | 0.00005712 | 0.00013131 | 0.00348601 |            |            |
| т | 0.00156681 | 0.00610033 | 0.00012834 | 0.00006083 | 0.00063726 |            |            |
| у | 0.00000000 | 0.00000074 | 0.00009496 | 0.00109721 | 0.00014244 |            |            |
| ф | 0.00001558 | 0.00000297 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000297 |            |            |
| х | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00003264 | 0.00000074 | 0.00002597 |            |            |
| ц | 0.00017582 | 0.00000000 | 0.00000519 | 0.00000000 | 0.00000297 |            |            |
| ч | 0.00000000 | 0.00019140 | 0.00000297 | 0.00000000 | 0.00000074 |            |            |
| ш | 0.00000000 | 0.00030416 | 0.00000148 | 0.00000074 | 0.00000000 |            |            |
| щ | 0.00000000 | 0.00001780 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 |            |            |
| ъ | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00013724 | 0.00011128 |            |            |
| ы | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00005787 | 0.00000074 | 0.00004080 |            |            |
| ь | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00020253 | 0.00048221 | 0.00063355 |            |            |
| э | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00000148 | 0.00000000 | 0.00000000 |            |            |
| ю | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00004303 | 0.00004154 | 0.00004006 |            |            |
| я | 0.00000000 | 0.00000000 | 0.00015060 | 0.00012760 | 0.00026262 |            |            |



## Код программы

```
import sys, argparse, math, re
from operator import itemgetter # For dict reversing,
from itertools import groupby # without losing n-gramms

__count=0
__num=0
__unique=0
__entropy=0

rus_dict=['a', 'б', 'в', 'г', 'д', 'е', 'ж', 'з', 'и', 'й', 'к', 'л', 'м',
          'н', 'о', 'п', 'р', 'с', 'т', 'у', 'ф', 'х', 'ц', 'ч', 'ш', 'щ', 'ъ',
          'ы', 'ь', 'э', 'ю', 'я', ' ' ]

def polygramms_freq(filename, fileEncoding, num, step=1, specCharAsSpace=True, countSpace=True):
    global __num, __count, __unique
    res_dict={}
    polygramm_count=0
    polygramm_str=""
    lastIsSpace=False
    with open(filename, encoding=fileEncoding) as file:
        for line in file:
            for i in range(len(line)):
                if ( (line[i].isalpha()==False and line[i]!=' ') or (line[i]==' ' and countSpace==False ) or (line[i] not in rus_dict)):
                    if specCharAsSpace==False or countSpace==False:
                        continue
                    polygramm_str+=' '
                else:
                    polygramm_str+=line[i].lower()

            polygramm_str=re.sub(' +', ' ', polygramm_str)

            if (len(polygramm_str)==1 and polygramm_str==' '):
                if lastIsSpace==True:
                    polygramm_str=""
                else:
                    lastIsSpace=True
            else:
                lastIsSpace=False

            if len(polygramm_str)==num:
                try:
                    res_dict[polygramm_str]+=1
                except:
                    __unique+=1
                    res_dict[polygramm_str]=1
                polygramm_str=polygramm_str[step:]
                polygramm_count+=1

    __num=num
```

```

__count=polygramm_count

for key in res_dict.keys():
    res_dict[key]=((float)(res_dict[key]))/((float)(polygramm_count))
return res_dict

def print_inv_dict(_dict):
    string="=====\n" + "Polygramm ({} ) Count
: {} \n".format(__num, __count)
    print(string)
    for a in sorted(_dict, reverse=True):
        string = str(a)+":\t["
        for elem in sorted(_dict[a]):
            string+=" '{}', ".format(elem)
        print(string[:-1]+"] ,")

def write_inv_dict(_dict, file):
    with open(file, 'a') as out:
        string="=====\n" + "Polygramm ({} ) Cou
nt: {} \n".format(__num, __count)
        out.write(string)
        for a in sorted(_dict, reverse=True):
            string = str(a)+":\t["
            for elem in sorted(_dict[a]):
                string+=" '{}', ".format(elem)
            out.write(string[:-1]+"] ,\n")

def find_entropy(freq_dict):
    res=0
    for elem in freq_dict:
        res+=(elem*math.log(elem,2))*len(freq_dict[elem])
    res*=(-1/__num)
    print(__num)

    return res

def find_redundancy(alphabet_len):
    return 1-(__entropy/(math.log(alphabet_len,2)))

def main(cmdFilename="TEXT.txt", cmdFileEncoding="cp866", cmdNum=1, cmdNumStep=1,
        cmdSpecCharAsSpace=True, cmdCountSpace=True, cmdOutput="Out"):
    global __entropy

    print(cmdSpecCharAsSpace, cmdCountSpace)

    snd = itemgetter(1)

    res=polygramms_freq(filename=cmdFilename, fileEncoding=cmdFileEncoding,
        num=cmdNum, step=cmdNumStep, specCharAsSpace=cmdSpecCharAsSpace, countSpace=cm
dCountSpace)

    inv_map = {number: [char for char, _ in v]
        for number, v in groupby(sorted(res.items(), key=snd), snd)}

```

```

print_inv_dict(inv_map)
write_inv_dict(inv_map, cmdOutput)

__entropy=find_entropy(inv_map)
#__entropy=find_entropy(res)

redundancy= find_redundancy(len(res) if cmdNum==1 else len(polygramms_freq(filename=cmdFilename,
fileEncoding=cmdFileEncoding,
num=1, step=1, specCharAsSpace=cmdSpecCharAsSpace, countSpace=cmdCountSpace)))

print("H_{:}: {}".format(cmdNum, __entropy))
print("R by H_{:}: {}".format(cmdNum, redundancy))
data={}
data["inputFile"]=cmdFilename
data["n_gram"]=cmdNum
data["n_gramStep"]=cmdNumStep
data["specCharAsSpace"]=cmdSpecCharAsSpace
data["countSpace"]=cmdCountSpace
data["entropy"]=__entropy
data["redundancy"]=redundancy
data["result"]=inv_map

if __name__ == "__main__":
    #try:
    parser = argparse.ArgumentParser()
    parser.add_argument("input", help="name of input file", type=str)
    parser.add_argument("inputEncoding", help="encoding of input file", type=str)
    parser.add_argument("n_gram", help="number for n-gram", type=int)
    parser.add_argument("n_gramStep", help="number of step for n-gram", type=int)
    parser.add_argument("countSpace", help="True for counting spaces, False - to not count them in n-grams", type=str)
    parser.add_argument("specCharAsSpace", help="True for counting non-alpha chars as space, False - to not count them at all", type=str)
    parser.add_argument("output", help="name of output file", type=str)
    args = parser.parse_args()
    main(cmdFilename=args.input, cmdFileEncoding=args.inputEncoding,
        cmdNum=args.n_gram, cmdNumStep=args.n_gramStep, cmdCountSpace= False if args.countSpace.lower()!="true" else True,
        cmdSpecCharAsSpace=False if args.specCharAsSpace.lower()!="true" else True, cmdOutput=args.output)

```

## Висновки:

Під час данного комп'ютерного практикуму, ми навчилися визначати ентропію на символ джерела та його надлишковості. Порівняли різні моделі джерел відкритого тексту для наближеного визначення ентропії та набули практичних навичок оцінки ентропії на символ джерела.