## КРИПТОГРАФІЯ КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ №1

5 варіант

ФБ-01 Пітель Богдан ФБ-01 Ширий Віталій

# **Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела** відкритого тексту

#### 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.

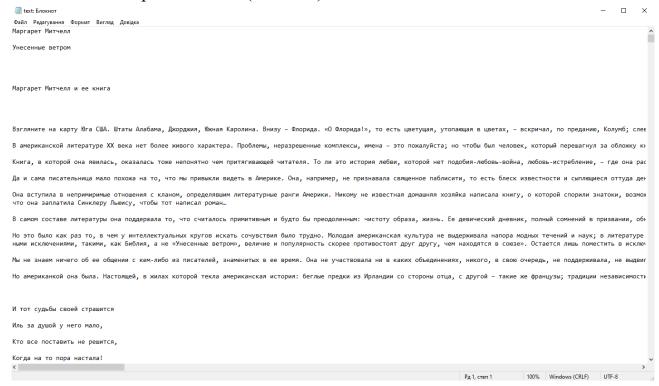
#### Порядок виконання роботи

- 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 Н1 та Н2 за безпосереднім означенням. Підрахувати частоти букв та біграм, а також значення Н1 та Н2 на довільно обраному тексті російською мовою достатньої довжини (щонайменше 1Мб), де імовірності замінити відповідними частотами. Також одержати значення Н1 та Н2 на тому ж тексті, в якому вилучено всі пробіли.
- 2. За допомогою програми CoolPinkProgram оцінити значення (10) H, (20) H, (30) H.
  - 3. Використовуючи отримані значення ентропії, оцінити надлишковість російської мови в різних моделях джерела.

#### Хід роботи

- 1. Знаходження потрібного за розміром тексту (щонайменше 1МБ).
- 2. Текст «Унесенные ветром» (рос. м.)
- 3. Почистимо наш текст від символів, які відсутні у алфавіті.
- 4. Підрахуємо кількість частот букв і частот біграм в тексті.
- 5. Підрахуємо Н1 та Н2, також частоти букв та біграм.
- 6. За допомогою програми CoolPinkProgram оцінимо значення (10)H , (20)H , (30)H.
- 7. Оцінимо надлишковість російської мови в різних джерелах.

#### 1-3. Текст не відредагований (1.81 МБ)



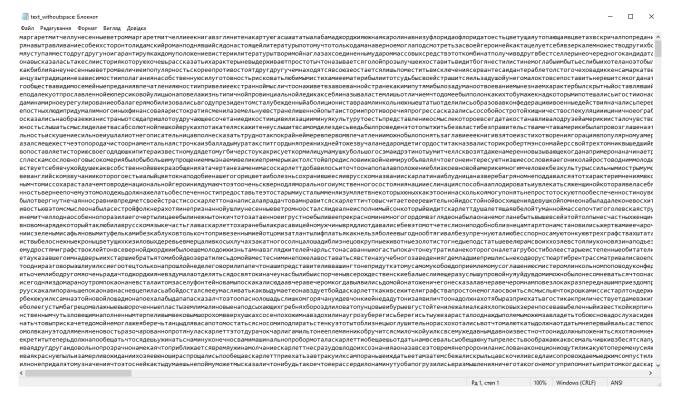
### Використаємо python код, для того, аби почистити текст від символів. Збережемо цей файл, як withspace.txt.

Basin Pagarysamia Oopaar Burna, Zoolgas

Appropriate martinary passes, the control of the pagar pager mattern, and electures as random and proposed mattern and proposed mattern

Рд 1, ствп 1 100% Windows (CRLF) ANSI

## У наступному кроці приберемо з тексту пробіли, і також збережемо, але під назвою withoutspace.txt



#### 4. Підрахуємо кількість літер у тексті, частоти букв біграм.

#### Кількість літер:

```
Counter({'o': 86795, 'e': 71488, 'a': 68880, 'u': 55334, 'h': 54027, 'T': 51428, 'c': 43763, 'л': 42313, 'p': 34703, 'B': 3453 2, 'K': 28029, 'Д': 25794, 'M': 25774, 'y': 23104, 'П': 22345, 'ы': 15956, 'b': 15887, 'R': 15788, '6': 13891, 'Г': 13813, 'B': 13284, 'Y': 11408, 'K': 9577, 'Й': 9522, 'X': 8040, 'Ш': 7486, 'b': 4636, 'B': 3577, 'Ц': 2884, 'Щ': 2726, 'ф': 910, 'b': 158})
```

#### Частота, для зручності додали список у letter\_frequencies.xlsx

| letter | frequency |
|--------|-----------|
| м      | 0,031514  |
| a      | 0,084221  |
| р      | 0,042432  |
| г      | 0,016889  |
| e      | 0,087409  |
| Т      | 0,062882  |
| и      | 0,067658  |
| 4      | 0,013949  |
| Л      | 0,051737  |
| у      | 0,02825   |
| н      | 0,06606   |
| С      | 0,05351   |
| ы      | 0,01951   |
| В      | 0,042223  |
| 0      | 0,106126  |
| к      | 0,034271  |
| 3      | 0,016243  |
| Я      | 0,019304  |
| ю      | 0,005669  |
| ш      | 0,009153  |
| б      | 0,016985  |
| Д      | 0,031539  |
| ж      | 0,01171   |
| ф      | 0,001113  |
| ь      | 0,019425  |
| ц      | 0,003526  |
| щ      | 0,003333  |
| п      | 0,027322  |
| x      | 0,009831  |
| й      | 0,011643  |
| э      | 0,004374  |
| ъ      | 0.000193  |

## Freq bigram with space:

|    |          | a        | 6        |          | r        | А        | e        | ē | ж        | 2 | и        | й        | к        | л        | м        | н        | 0        | п        | P        | c        | т        | у        | φ        | ×        | ц        | - 4      | ш        | щ        | ъ        | ы        |          | ,        | 10       | я        |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|----------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|    | 0        | 0,001947 | 0,006576 | 0,014685 | 0,003753 | 0,008028 | 0,004717 | 0 | 0,00214  | 0 | 0,009916 | 9,215-06 | 0,008344 | 0,002635 | 0,007452 | 0,015934 | 0,011127 | 0,015994 | 0,00399  | 0,016501 | 0,007305 | 0,004821 | 0,000478 | 0,001438 | 0,000323 | 0,004738 | 0,000846 | 0,000104 | 0        | 0        | 0        | 0,003103 | 0,000289 | 0,001727 |
| 3  | 0,019974 | 8,19E-06 | 0,000702 | 0,002803 | 0,000531 | 0,002194 | 0,000853 | 0 | 0,001152 | 0 | 0,000119 | 0,000491 | 0,004182 | 0,007754 | 0,003255 | 0,00408  | 1,43E-05 | 0,000904 | 0,00386  | 0,003885 | 0,00503  | 9,31E-05 | 9,92E-05 | 0,00123  | 0,000194 | 0,000713 | 0,000637 | 0,000212 | 0        | 0        | 0        | 2,05E-06 | 0,000718 | 0,002055 |
| 6  | 0,000226 | 0,000871 | 2,058-06 | 6,458-05 | 3,07E-06 | 1,235-05 | 0,002239 | 0 | 1,23E-05 | 0 | 0,000728 | 0        | 0,000154 | 0,000745 | 6,558-05 | 0,00024  | 0,002269 | 0        | 0,001144 | 0,000134 | 1,135-05 | 0,001019 | 0        | 5,228-05 | 1,335-05 | 3,07E-06 | 9,215-06 | 0,000143 | 8,196-05 | 0,003452 | 5,018-05 | 8,195-06 | 4,09E-06 | 0,00045  |
| 8  | 0,006147 | 0,005278 | 3,07E-06 | 3,89E-05 | 2,25E-05 | 0,000283 | 0,004066 | 0 | 0        | 0 | 0,002357 | 0        | 0,00018  | 0,000776 | 0,000101 | 0,000914 | 0,006241 | 0,000215 | 0,000453 | 0,002863 | 0,000153 | 0,000652 | 0        | 1,33E-05 | 3,99E-05 | 7,67E-05 | 0,001008 | 1,02E-06 | 0        | 0,002481 | 0,000169 | 0        | 0        | 0,000238 |
| r  | 0,000662 | 0,001022 | 0        | 1,02E-06 | 1,025-06 | 0,001245 | 0,000313 | 0 | 0        | 0 | 0,000638 | 0        | 0,000139 | 0,001704 | 1,02E-06 | 0,000284 | 0,006463 | 0        | 0,000941 | 1,13E-05 | 3,17E-05 | 0,00063  | 0        | 0        | 0        | 3,89E-05 | 4,09E-06 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| A  | 0,001486 | 0,004786 | 3,898-05 | 0,000526 | 1,945-05 | 3,385-05 | 0,004321 | 0 | 0,00078  | 0 | 0,002041 | 0        | 0,000258 | 0,000762 | 4,65-05  | 0,001605 | 0,004145 | 6,048-05 | 0,000934 | 0,000261 | 7,165-05 | 0,001704 | 2,05E-06 | 5,73E-05 | 0,000357 | 3,685-05 | 2,565-05 | 0        | 2,865-05 | 0,000673 | 0,000727 | 9,215-06 | 9,215-05 | 0,000398 |
|    | 0,019021 | 3,27E-05 | 0,001245 | 0,001628 | 0,002761 | 0,002548 | 0,002512 | 0 | 0,000762 | 0 | 0,000126 | 0,002892 | 0,00102  | 0,005128 | 0,0034   | 0,007163 | 0,000208 | 0,001079 | 0,006358 | 0,003954 | 0,006172 | 0,000143 | 1,33E-05 | 0,000621 | 0,000267 | 0,000992 | 0,00072  | 0,000713 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000143 | 0,000165 |
| ě  | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0 | 0        | 0 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| ж  | 0,00026  | 0,001275 | 1,74E-05 | 2,05E-06 | 3,38E-05 | 0,00078  | 0,004243 | 0 | 2,76E-05 | 0 | 0,001429 | 0        | 9,92E-05 | 2,25E-05 | 6,14E-06 | 0,000893 | 0,000282 | 0        | 2,05E-06 | 2,15E-05 | 5,12E-06 | 0,000133 | 0        | 0        | 1,02E-06 | 0,000201 | 0        | 0        | 0        | 0        | 6,45E-05 | 0        | 0        | 0        |
| 3  | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0 | 0        | 0 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| и  | 0,020304 | 5,83E-05 | 0,000487 | 0,002231 | 0,000355 | 0,001315 | 0,002061 | 0 | 0,000196 | 0 | 0,000635 | 0,000865 | 0,00153  | 0,004193 | 0,002377 | 0,003255 | 0,000203 | 0,000337 | 0,000749 | 0,003298 | 0,004179 | 0,0001   | 2,86E-05 | 0,001983 | 0,000787 | 0,000816 | 0,000616 | 0,000161 | . 0      | 0        | 0        | 0        | 0,000252 | 0,001257 |
| й  | 0,00783  | 1,02E-06 | 3,89E-05 | 1,02E-06 | 1,025-06 | 0,000226 | 1,23E-05 | 0 | 0        | 0 | 0        | 0        | 0,000108 | 1,53E-05 | 6,45E-05 | 0,000469 | 1,648-05 | 0        | 1,13E-05 | 0,000374 | 0,000265 | 0        | 1,02E-05 | 0        | 1,74E-05 | 0,000186 | 7,26E-05 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 2,05E-05 |
| K  | 0,004444 | 0,008029 | 0        | 9,315-05 | 1,02E-05 | 0        | 0,000564 | 0 | 1,94E-05 | 0 | 0,00309  | 0        | 2,35E-05 | 0,000619 | 0        | 0,000414 | 0,007219 | 0        | 0,001785 | 0,00019  | 0,000491 | 0,001509 | 0        | 0        | 1,948-05 | 6,145-06 | 2,35E-05 | 0        | 0        | 0        | 0        | 8,195-05 | 3,07E-05 | 0        |
| л  | 0,003057 | 0,008859 | 2,46E-05 | 0,000104 | 7,57E-05 | 0,00043  | 0,005796 | 0 | 0,000308 | 0 | 0,007695 | 0        | 0,000458 | 0,000584 | 5,63E-05 | 0,000398 | 0,005807 | 7,26E-05 | 0        | 0,000763 | 0,000176 | 0,001288 | 4,09E-06 | 3,07E-06 | 0        | 0,000143 | 2,05E-06 | 0        | 0        | 0,000837 | 0,00337  | 2,05E-05 | 0,00098  | 0,001821 |
| M  | 0,007265 | 0,002678 | 1,538-05 | 7,165-06 | 6,86E-05 | 0        | 0,003809 | 0 | 0        | 0 | 0,003669 | 0        | 0,00011  | 0,000251 | 3,385-05 | 0,001154 | 0,003232 | 0,000103 | 0,000119 | 0,000122 | 1,538-05 | 0,002251 | 7,165-06 | 2,058-06 | 1,135-05 | 2,355-05 | 0        | 2,058-06 | 0        | 0,000931 | 7,065-05 | 4,58-05  | 1,025-05 | 0,000373 |
| н  | 0,002874 | 0,010565 | 2,05E-06 | 1,33E-05 | 0,000141 | 0,000452 | 0,010004 | 0 | 1,64E-05 | 0 | 0,007576 | 0        | 0,000649 | 3,07E-06 | 2,05E-06 | 0,002865 | 0,008895 | 0        | 0,000134 | 0,000461 | 0,00102  | 0,002476 | 0,000157 | 4,09E-06 | 0,000436 | 0,00016  | 6,14E-06 | 0,000182 | 0        | 0,003905 | 0,000926 | 0        | 0,000133 | 0,001197 |
| 0  | 0,01899  | 5,128-06 | 0,00322  | 0,005912 | 0,004363 | 0,0044   | 0,001899 | 0 | 0,001859 | 0 | 0,00094  | 0,004025 | 0,002175 | 0,005498 | 0,004978 | 0,007005 | 0,000177 | 0,001086 | 0,00476  | 0,005904 | 0,005569 | 7,476-05 | 7,785-05 | 0,000471 | 0,000132 | 0,001764 | 0,00088  | 0,000269 | 0        | 0        | 0        | 1,845-05 | 0,000195 | 0,000723 |
| п  | 5,42E-05 | 0,00127  | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,001897 | 0 | 0        | 0 | 0,00131  | 0        | 0,000174 | 0,000979 | 0        | 0,00019  | 0,009181 | 4,09E-05 | 0,006115 | 4,09E-06 | 9,11E-05 | 0,00078  | 0        | 0        | 7,16E-06 | 2,86E-05 | 4,09E-06 | 1,02E-06 | 0        | 0,000428 | 3,58E-05 | 7,57E-05 | 0        | 0,000196 |
| p  | 0,000899 | 0,007218 | 9,115-05 | 0,000319 | 0,00018  | 0,000486 | 0,005154 | 0 | 0,000353 | 0 | 0,004218 | 0        | 0,00036  | 0,001896 | 0,000278 | 0,000775 | 0,006814 | 9,628-05 | 0,00014  | 0,000198 | 0,000609 | 0,002193 | 1,23E-05 | 0,000145 | 2,158-05 | 7,985-05 | 0,000157 | 1,648-05 | 0        | 0,001258 | 0,000434 | 2,358-05 | 9,315-05 | 0,000928 |
| c  | 0,003435 | 0,00122  | 0,000143 | 0,001439 | 3,68E-05 | 0,000196 | 0,004071 | 0 | 5,32E-05 | 0 | 0,001578 | 0        | 0,004365 | 0,00309  | 0,000738 | 0,000975 | 0,002249 | 0,001671 | 0,000272 | 0,000882 | 0,009981 | 0,000503 | 1,13E-05 | 0,000185 | 4,35-05  | 0,00032  | 4,91E-05 | 0        | 1,535-05 | 0,000314 | 0,003463 | 4,09E-05 | 0,000185 | 0,003148 |
| T  | 0,007043 | 0,005906 | 5,01E-05 | 0,002089 | 1,64E-05 | 0,00011  | 0,004702 | 0 | 0        | 0 | 0,003399 | 0        | 0,000615 | 0,000765 | 4,4E-05  | 0,00108  | 0,011215 | 0,000119 | 0,002235 | 0,001121 | 0,002042 | 0,0015   | 4,09E-06 | 1,33E-05 | 8,9E-05  | 0,000157 | 6,14E-06 | 2,86E-05 | 1,43E-05 | 0,001395 | 0,006131 | 0        | 9,528-05 | 0,00062  |
| y  | 0,005825 | 6,865-05 | 0,000548 | 0,000795 | 0,000959 | 0,001677 | 0,000171 | 0 | 0,001652 | 0 | 0,00019  | 0,00011  | 0,000858 | 0,001279 | 0,001063 | 0,000301 | 1,135-05 | 0,000831 | 0,000455 | 0,001159 | 0,001522 | 0        | 1,845-05 | 0,000429 | 7,165-06 | 0,000781 | 0,001059 | 0,000306 | 0        | 0        | 0        | 0,000181 | 0,000971 | 0,000101 |
| ф. | 2,86E-05 | 7,47E-05 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000232 | 0 | 0        | 0 | 0,000147 | 0        | 0        | 5,83E-05 | 3,07E-06 | 6,14E-06 | 0,000148 | 0        | 8,8E-05  | 5,32E-05 | 5,12E-06 | 4,6E-05  | 3,07E-06 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1,33E-05 | 2,05E-06 | 2,15E-05 | 0        | 0        |
| ×  | 0,004444 | 0,000652 | 0        | 0,000244 | 1,02E-06 | 2,058-06 | 2,568-05 | 0 | 0        | 0 | 0,000204 | 0        | 1,025-06 | 0,0002   | 5,428-05 | 0,000162 | 0,00183  | 0        | 0,00016  | 8,08E-05 | 4,098-06 | 0,000119 | 0        | 0        | 0        | 2,05E-06 | 1,33E-05 | 0        | 0        | 0        | 3,07E-06 | 2,668-05 | 0        | 0        |
| 4  | 0,000264 | 0,00066  | 0        | 0,000101 | 0        | 0        | 0,000964 | 0 | 0        | 0 | 0,000295 | 0        | 1,64E-05 | 0        | 2,05E-06 | 0        | 0,000272 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000133 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000244 | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 9  | 5,128-05 | 0,0019   | 0        | 7,165-06 | 0        | C        | 0,002748 | 0 | 0        | 0 | 0,001506 | 0        | 0,000387 | 2,978-05 | 1,94E-05 | 0,000812 | 0,000102 | 0        | 2,46E-05 | 0        | 0,003008 | 0,000655 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000109 | 0        | 0        | 0        | 0,000312 | 0        | 0        | 0        |
| ш  | 4,81E-05 | 0,000991 | 1,02E-05 | 2,86E-05 | 0        | 0        | 0,001899 | 0 | 0        | 0 | 0,001609 | 0        | 0,000905 | 0,000921 | 1,64E-05 | 0,000333 | 0,000165 | 2,76E-05 | 0        | 0        | 8,59E-05 | 0,000258 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000359 | 2,05E-06 | 0        | 0        |
| щ  | 4,09E-06 | 0,000383 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,001376 | 0 | 0        | 0 | 0,000765 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000104 | 3,07E-06 | 0        | 1,02E-05 | 0        | 0        | 0,000112 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 3,17E-05 | 0        | 0        | 0        |
| ъ  | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 7,265-05 | 0 | 0        | 0 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 8,95-05  |
|    | 0,005025 | 0        | 0,00023  | 0,000838 | 0,000126 | 0,000129 | 0,001528 | 0 | 4,91E-05 | 0 | 6,14E-06 | 0,001162 | 0,000194 | 0,001926 | 0,001253 | 0,000175 | 4,09E-06 | 0,000107 | 0,000236 | 0,000645 | 0,000671 |          |          | 0,00133  | 4,09E-06 | 0,000144 | 0,00046  | 1,23E-05 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 3,07E-06 |
| ь  | 0,010559 | 0        | 0,000125 | 1,435-05 | 4,715-05 | 2,665-05 | 0,000345 | 0 | 0        | 0 | 6,758-05 | 0        | 0,000931 | 0        | 0,000229 | 0,0011   | 5,125-06 | 2,055-06 | 0        | 0,001179 | 0,000127 | 0        | 2,055-06 | 0        | 0,000103 | 6,865-05 | 0,000441 | 9,215-06 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000457 | 0,000293 |
|    | 1,02E-06 | 0        |          | 1,13E-05 | 1,84E-05 | 2,05E-06 | 0        | 0 | 0        | 0 | 0        | 0,000119 | 3,68E-05 | 0,000326 | 8,19E-05 | 8,8E-05  | 0        | 9,21E-06 | 7,57E-05 | 3,38E-05 | 0,002348 | 0        | 3,07E-06 | 1,02E-06 | 0        | 0        | 0,000416 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| ю  | 0,002285 | 6,558-05 | 0,000494 | 0        | 9,925-05 | 0,000326 | 2,05E-06 | 0 | 0,000104 | 0 | 1,028-06 | 5,128-06 | 2,158-05 | 4,718-05 | 2,976-05 | 6,55E-05 | 0        | 2,058-06 | 5,128-05 | 0,00013  | 0,000364 | 0        | 0        | 1,538-05 | 1,025-06 | 6,968-05 | 8,08E-05 | 0,000426 | 0        | 0        | 0        | 0        | 2,465-05 | 0        |
| Я  | 0,009215 | 0        | 2,46E-05 | 0,000404 | 0,000129 | 0,000715 | 8,19E-05 | 0 | 0,000211 | 0 | 1,43E-05 | 6,34E-05 | 0,000146 | 0,00079  | 0,000395 | 0,000847 | 0        | 0,000105 | 0,000112 | 0,000539 | 0,001246 | 1,02E-06 | 0        | 0,000233 | 7,37E-05 | 0,000122 | 1,02E-05 | 0,000203 | 0        | 0        | 0        | 0        | 7,88E-05 | 0,00011  |

## Freqbigram\_2(withspace):

| 1 | - 1      | a        | 6        |          | r        | A        | e        | ē | ж       | 3   | и        | й        | к        | л        | M        | н        |          | n        | P        | c        | T        | y        | •        | ×        | ц        | 4        | ш        | - 4      | ъ        | M I      |          | ,        | ю        |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|---------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|   | 0        | 0,001878 | 0,006599 | 0,014844 | 0,003755 | 0,00797  | 0,004688 | 0 | 0,00216 | 3 0 | 0,009877 | 8,195-06 | 0,008406 | 0,002468 | 0,007412 | 0,016221 | 0,011064 | 0,016055 | 0,003972 | 0,016655 | 0,007309 | 0,004758 | 0,000467 | 0,001579 | 0,000358 | 0,004661 | 0,000868 | 0,0001   | 0        | 0        | 0        | 0,00317  | 0,000293 | 0,001696 |
| 3 | 0,019894 | 6,14E-06 | 0,000675 | 0,002791 | 0,000565 | 0,002185 | 0,000833 | 0 | 0,0011  | 5 0 | 0,000123 | 0,000503 | 0,004275 | 0,007725 | 0,003313 | 0,004054 | 1,02E-05 | 0,000878 | 0,003874 | 0,003915 | 0,005157 | 9,82E-05 | 7,78E-05 | 0,001191 | 0,000203 | 0,000765 | 0,000657 | 0,000188 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000718 | 0,002052 |
| 6 | 0,000237 | 0,000825 | 2,058-06 | 6,558-05 | 2,05E-06 | 1,23E-05 | 0,002177 | 0 | 1,84E-0 | 5 0 | 0,0008   | 0        | 0,000153 | 0,000747 | 8,195-05 | 0,000246 | 0,002343 | 0        | 0,001195 | 0,000133 | 1,025-05 | 0,001009 | 0        | 4,718-05 | 8,195-06 | 4,09E-06 | 8,19E-06 | 0,000141 | 0,0001   | 0,003497 | 4,718-05 | 6,145-06 | 6,145-06 | 0,000424 |
| 8 | 0,006073 | 0,005337 | 0        | 4,91E-05 | 1,84E-05 | 0,000244 | 0,004078 | 0 |         | 0 0 | 0,002329 | 0        | 0,000166 | 0,000733 | 9,62E-05 | 0,000949 | 0,00608  | 0,000235 | 0,000432 | 0,002887 | 0,000172 | 0,000671 | 0        | 6,14E-06 | 3,48E-05 | 7,37E-05 | 0,001031 | 0        | 0        | 0,002458 | 0,000166 | 0        | 0        | 0,000266 |
| r | 0,000683 | 0,001019 | 0        | 0        | 2,05E-06 | 0,001238 | 0,000317 | 0 |         | 0 0 | 0,000612 | 0        | 0,000137 | 0,001694 | 2,05E-06 | 0,000284 | 0,00653  | 0        | 0,000919 | 1,02E-05 | 2,46E-05 | 0,000659 | 0        | 0        | 0        | 3,48E-05 | 2,05E-06 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| А | 0,001537 | 0,004936 | 3,898-05 | 0,000616 | 2,055-05 | 2,258-05 | 0,004232 | 0 | 0,00074 | 5 0 | 0,002069 | 0        | 0,000278 | 0,000808 | 4,55-05  | 0,001572 | 0,004144 | 4,715-05 | 0,000976 | 0,00028  | 6,758-05 | 0,001698 | 2,055-06 | 7,57E-05 | 0,000323 | 3,275-05 | 2,865-05 | 0        | 2,465-05 | 0,000677 | 0,000737 | 1,435-05 | 8,85-05  | 0,000395 |
| 9 | 0,019155 | 4,5E-05  | 0,001271 | 0,001707 | 0,002773 | 0,002627 | 0,002478 | 0 | 0,00077 | 6 0 | 0,000117 | 0,002947 | 0,000992 | 0,004981 | 0,003403 | 0,007187 | 0,000217 | 0,001044 | 0,006272 | 0,004043 | 0,006182 | 0,000168 | 1,43E-05 | 0,000593 | 0,000274 | 0,000943 | 0,000663 | 0,000741 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,00016  | 0,00018  |
| ě | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0 |         | 0 0 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| ж | 0,000274 | 0,001248 | 1,84E-05 | 0        | 2,66E-05 | 0,000741 | 0,004303 | 0 | 2,66E-0 | 5 0 | 0,001426 | 0        | 9,82E-05 | 2,46E-05 | 8,19E-06 | 0,000841 | 0,000305 | 0        | 2,05E-06 | 2,46E-05 | 2,05E-06 | 0,000129 | 0        | 0        | 0        | 0,000174 | 0        | 0        | 0        | 0        | 7,57E-05 | 0        | 0        | 0        |
| 3 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0 |         | 0 0 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| и | 0,020111 | 5,12E-05 | 0,000467 | 0,00221  | 0,000366 | 0,001324 | 0,002065 | 0 | 0,00020 | 5 0 | 0,000516 | 0,000841 | 0,00157  | 0,004095 | 0,002417 | 0,00318  | 0,000194 | 0,000305 | 0,000788 | 0,003262 | 0,004183 | 9,82E-05 | 3,27E-05 | 0,002012 | 0,000735 | 0,000808 | 0,0006   | 0,000168 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000248 | 0,001207 |
| й | 0,00789  | 0        | 3,48E-05 | 2,05E-06 | 0        | 0,000229 | 8,19E-06 | 0 |         | 0 0 | 0        | 0        | 0,000102 | 1,23E-05 | 6,14E-05 | 0,00043  | 1,84E-05 | 0        | 6,14E-06 | 0,000342 | 0,00027  | 0        | 1,23E-05 | 0        | 1,84E-05 | 0,00018  | 6,14E-05 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1,64E-05 |
| К | 0,004385 | 0,007995 | 0        | 8,595-05 | 2,055-06 | 0        | 0,000536 | 0 | 2,465-0 | 5 0 | 0,003168 | 0        | 2,865-05 | 0,000659 | 0        | 0,000411 | 0,007207 | 0        | 0,001745 | 0,000182 | 0,000493 | 0,001535 | 0        | 0        | 1,645-05 | 6,145-05 | 2,255-05 | 0        | 0        | 0        | 0        | 7,375-05 | 2,865-05 | 0        |
| л | 0,003145 | 0,008922 | 2,66E-05 | 0,000106 | 7,78E-05 | 0,000438 | 0,005805 | 0 | 0,00034 | 6 0 | 0,007874 | 0        | 0,000456 | 0,000579 | 5,12E-05 | 0,000372 | 0,005836 | 6,96E-05 | 0        | 0,000728 | 0,00017  | 0,001295 | 6,14E-06 | 2,05E-06 | 0        | 0,000145 | 2,05E-06 | 0        | 0        | 0,000835 | 0,003389 | 1,64E-05 | 0,000997 | 0,001854 |
| M | 0,00723  | 0,002597 | 1,648-05 | 6,145-06 | 7,985-05 | 0        | 0,003863 | 0 |         | 0 0 | 0,003651 | 0        | 0,000117 | 0,000248 | 2,668-05 | 0,001113 | 0,003272 | 0,000125 | 0,000108 | 0,000135 | 1,235-05 | 0,002265 | 1,025-05 | 0        | 8,195-06 | 2,256-05 | 0        | 0        | 0        | 0,000853 | 7,165-05 | 5,328-05 | 2,058-06 | 0,000379 |
| н | 0,00284  | 0,010459 | 2,05E-06 | 6,14E-06 | 0,000133 | 0,000434 | 0,009902 | 0 | 1,43E-0 | 5 0 | 0,007567 | 0        | 0,000649 | 4,09E-06 | 4,09E-06 | 0,002926 | 0,009004 | 0        | 0,000129 | 0,000467 | 0,001044 | 0,00246  | 0,000164 | 8,19E-06 | 0,000442 | 0,00016  | 8,19E-06 | 0,000205 | 0        | 0,003904 | 0,00096  | 0        | 0,000147 | 0,001213 |
| 0 | 0,018924 | 8,195-06 | 0,003145 | 0,005816 | 0,004297 | 0,004344 | 0,001889 | 0 | 0,00182 | 1 0 | 0,000949 | 0,004035 | 0,002134 | 0,00559  | 0,004987 | 0,006972 | 0,00019  | 0,001087 | 0,004813 | 0,005928 | 0,005656 | 6,148-05 | 7,57E-05 | 0,000438 | 0,000127 | 0,001821 | 0,000861 | 0,00028  | 0        | 0        | 0        | 1,435-05 | 0,000211 | 0,000716 |
| n | 3,89E-05 | 0,001287 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,00194  | 0 |         | 0 0 | 0,00132  | 0        | 0,000166 | 0,000954 | 0        | 0,000178 | 0,009214 | 4,09E-05 | 0,006006 | 6,14E-06 | 9E-05    | 0,000771 | 0        | 0        | 4,09E-06 | 3,07E-05 | 4,09E-06 | 0        | 0        | 0,000432 | 4,09E-05 | 9,62E-05 | 0        | 0,000207 |
| р | 0,000972 | 0,007154 | 8,19E-05 | 0,000319 | 0,000198 | 0,000505 | 0,005169 | 0 | 0,00036 | 2 0 | 0,00432  | 0        | 0,000368 | 0,001887 | 0,000246 | 0,000735 | 0,0068   | 0,0001   | 0,000127 | 0,000178 | 0,000555 | 0,002265 | 1,23E-05 | 0,000139 | 1,84E-05 | 6,96E-05 | 0,000149 | 1,64E-05 | 0        | 0,001263 | 0,000491 | 1,64E-05 | 9,41E-05 | 0,000962 |
| c | 0,003468 | 0,001197 | 0,000139 | 0,001422 | 3,07E-05 | 0,000205 | 0,004011 | 0 | 5,528-0 | 5 0 | 0,001559 | 0        | 0,004369 | 0,003035 | 0,000751 | 0,000937 | 0,002216 | 0,001664 | 0,000274 | 0,000896 | 0,009859 | 0,000589 | 1,845-05 | 0,000178 | 4,715-05 | 0,000315 | 4,3E-05  | 0        | 1,435-05 | 0,000319 | 0,003458 | 4,35-05  | 0,000209 | 0,003239 |
| T | 0,007004 | 0,005981 | 4,09E-05 | 0,002145 | 1,02E-05 | 0,000102 | 0,004749 | 0 |         | 0 0 | 0,003497 | 0        | 0,000649 | 0,000747 | 4,09E-05 | 0,001058 | 0,011201 | 0,000121 | 0,002218 | 0,001089 | 0,002042 | 0,001494 | 2,05E-06 | 1,43E-05 | 9,21E-05 | 0,000145 | 4,09E-06 | 3,68E-05 | 1,64E-05 | 0,001416 | 0,0061   | 0        | 9,62E-05 | 0,00062  |
| У | 0,005795 | 7,165-05 | 0,000546 | 0,000806 | 0,000952 | 0,001678 | 0,000188 | 0 | 0,00166 | 4 0 | 0,000205 | 9,218-05 | 0,000798 | 0,001277 | 0,001119 | 0,000301 | 1,025-05 | 0,000845 | 0,000479 | 0,001095 | 0,001518 | 0        | 2,055-05 | 0,000424 | 8,195-06 | 0,000749 | 0,001093 | 0,000323 | 0        | 0        | 0        | 0,00019  | 0,000929 | 0,000113 |
| ф | 3,07E-05 | 9E-05    | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000223 | 0 |         | 0 0 | 0,000139 | 0        | 0        | 6,34E-05 | 2,05E-06 | 4,09E-06 | 0,000145 | 0        | 9E-05    | 5,73E-05 | 4,09E-06 | 5,52E-05 | 2,05E-06 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1,23E-05 | 2,05E-06 | 2,25E-05 | 0        | 0        |
| × | 0,004516 | 0,000675 | 0        | 0,000256 | 0        | 2,05E-06 | 3,076-05 | 0 |         | 0 0 | 0,000211 | 0        | 0        | 0,000223 | 5,128-05 | 0,000172 | 0,001881 | 0        | 0,000143 | 6,965-05 | 4,098-06 | 0,000113 | 0        | 0        | 0        | 2,05E-06 | 1,025-05 | 0        | 0        | 0        | 2,05E-06 | 3,485-05 | 0        | 0        |
| ц | 0,000256 | 0,000698 | 0        | 9,21E-05 | 0        | 0        | 0,00096  | 0 |         | 0 0 | 0,000295 | 0        | 1,23E-05 | 0        | 0        | 0        | 0,000309 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000123 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000258 | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 4 | 4,71E-05 |          |          | 1,02E-05 | 0        | 0        | 0,00276  | 0 |         | 0 0 | 0,00157  | 0        | 0,000393 | 2,86E-05 | 2,46E-05 | 0,000831 | 0,000113 | 0        | 1,43E-05 | 0        | 0,003039 | 0,000645 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000131 | 0        | 0        | 0        | 0,000295 | 0        | 0        | 0        |
| w |          |          | 1,235-05 | 3,275-05 | 0        |          | 0,001856 | 0 |         |     | 0,001641 | 0        | 0,000884 | 0,000917 | 1,648-05 | 0,000346 | 0,000182 |          | 0        |          | 8,198-05 |          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |          | 0,000389 | 2,055-06 | 0        | 0        |
| щ | 4,09E-06 | 0,000342 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,001383 | 0 |         | 0 0 | 0,000731 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000106 | 2,05E-06 | 0        | 8,19E-06 | 0        | 0        | 0,000104 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 3,68E-05 | 0        | 0        | 0        |
| ъ | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |          | 7,168-05 | 0 |         | 0 0 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |          | 7,57E-05 |
| ы | 0,005073 | 0        | 0,000217 | 0,000849 | 0,000119 | 0,000125 | 0,001551 | 0 | 4,91E-0 | 5 0 | 6,14E-06 | 0,001168 | 0,000186 | 0,001909 | 0,001252 | 0,00018  | 4,09E-06 | 0,000123 | 0,000246 | 0,000624 | 0,000608 | 2,05E-06 | 0        | 0,00131  | 4,09E-06 | 0,000147 | 0,000489 | 6,14E-06 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 4,09E-06 |
| ь | 0,010477 | 0        | 0,000119 | 6,145-06 | 4,91E-05 | 3,07E-05 | 0,000327 | 0 |         | 0 0 | 6,558-05 | 0        | 0,000907 | 0        | 0,000235 | 0,001044 | 2,058-06 | 2,058-06 | 0        | 0,00125  | 0,000113 | 0        | 0        | 0        | 9,628-05 | 7,985-05 | 0,00044  | 8,195-06 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000469 | 0,000305 |
|   | 0        | 0        | 0        | 6,14E-06 | 2,25E-05 | 0        | 0        | 0 |         | 0 0 | 0        | 0,00011  | 3,68E-05 | 0,000344 | 7,78E-05 | 9,21E-05 | 0        | 6,14E-06 | 8,39E-05 | 4,71E-05 | 0,002273 | 0        | 2,05E-06 | 2,05E-06 | 0        | 0        | 0,000383 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| ю | 0,002278 | 5,73E-05 | 0,000462 | 0        | 9,82E-05 | 0,000325 | 0        | 0 | 0,00012 | 1 0 | 2,05E-06 | 8,19E-06 | 2,25E-05 | 5,328-05 | 3,68E-05 | 5,73E-05 | 0        | 2,05E-06 | 3,89E-05 | 0,000125 | 0,000362 | 0        | 0        | 1,43E-05 | 0        | 6,75E-05 | 8,59E-05 | 0,000448 | 0        | 0        | 0        | 0        | 2,05E-05 | 0        |
| Я | 0,009206 | 0        | 3,275-05 | 0,00043  | 0,000123 | 0,00069  | 9,215-05 | 0 | 0,00022 | 5 0 | 1,235-05 | 7,37E-05 | 0,000135 | 0,000763 | 0,000381 | 0,000847 | 0        | 0,000123 | 0,00011  | 0,000548 | 0,001179 | 0        | 0        | 0,000223 | 7,985-05 | 0,000133 | 1,645-05 | 0,000198 | 0        | 0        | 0        | 0        | 6,34E-05 | 9,825-05 |

## Freq bigram without space:

| $\perp$ |   | a        | 6        | 8        | r        | A        | e        | ě | ×        | 3 | и        | й        | ĸ        | А        | м        | н        | 0        | n        | р        | c        | T        | y        | ф        | x        | ц        | 4        | ш        | щ        | ъ        | EI .     | ь        | •        | ю        | я        |
|---------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|----------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|         | 0 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |   | 0 0      | 0 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| a       | 0 | 0,000247 | 0,001881 | 0,005468 | 0,001086 | 0,003705 | 0,001837 | ( | 0,001549 | 0 | 0,001537 | 0,000588 | 0,006192 | 0,009596 | 0,005057 | 0,007331 | 0,001648 | 0,003454 | 0,00514  | 0,007182 | 0,006976 | 0,000871 | 0,000203 | 0,001632 | 0,000291 | 0,001581 | 0,000868 | 0,000271 | 0        | 0        | 0        | 0,000487 | 0,000923 | 0,002732 |
| 6       | 0 | 0,001045 | 4,892-06 | 8,445-05 | 6,115-05 | 1,965-05 | 0,002685 |   | 1,475-05 | 0 | 0,000885 | 0        | 0,000192 | 0,00089  | 8,448-05 | 0,000307 | 0,00273  | 1,475-05 | 0,001372 | 0,00017  | 1,835-05 | 0,001226 | 0        | 6,68-05  | 1,595-05 | 6,115-06 | 1,345-05 | 0,000171 | 9,785-05 | 0,004125 | 5,998-05 | 0,000121 | 4,895-06 | 0,000543 |
|         | 0 | 0,006499 | 0,000212 | 0,000364 | 0,0005   | 0,000761 | 0,005126 |   | 8,93E-05 | 0 | 0,003162 | 0        | 0,000715 | 0,001098 | 0,000358 | 0,001621 | 0,007874 | 0,000896 | 0,000809 | 0,004251 | 0,000687 | 0,000913 | 2,57E-05 | 7,83E-05 | 7,7E-05  | 0,000246 | 0,001262 | 1,34E-05 | 0        | 0,002965 | 0,000202 | 0,000273 | 1,83E-05 | 0,000331 |
| r       | 0 | 0,001235 | 5,875-05 | 6,488-05 | 7,345-06 | 0,001553 | 0,000392 |   | 1,15-05  | 0 | 0,000834 | 0        | 0,000202 | 0,002043 | 1,598-05 | 0,000394 | 0,007778 | 6,97E-05 | 0,001142 | 0,000112 | 6,485-05 | 0,000791 | 1,225-06 | 3,678-06 | 2,455-06 | 6,115-05 | 8,565-06 | 0        | 0        | 0        | 0        | 1,475-05 | 0        | 8,565-06 |
| A       | 0 | 0,005738 | 0,00012  | 0,000884 | 7,46E-05 | 0,000147 | 0,005227 |   | 0,000945 | 0 | 0,002546 | 0        | 0,000423 | 0,000944 | 0,000101 | 0,00213  | 0,005079 | 0,000241 | 0,001185 | 0,000449 | 0,000152 | 0,002088 | 4,89E-06 | 8,44E-05 | 0,000428 | 8,8E-05  | 3,91E-05 | 0        | 3,42E-05 | 0,000805 | 0,000869 | 4,65E-05 | 0,000111 | 0,000493 |
| e       | 0 | 0,000243 | 0,002499 | 0,003955 | 0,003816 | 0,004215 | 0,003475 |   | 0,001263 | 0 | 0,001376 | 0,003458 | 0,002222 | 0,00659  | 0,005368 | 0,010528 | 0,001744 | 0,003849 | 0,008228 | 0,007097 | 0,00833  | 0,000872 | 6,68-05  | 0,000968 | 0,000368 | 0,001794 | 0,000982 | 0,000873 | 0        | 0        | 0        | 0,000333 | 0,000202 | 0,00035  |
| ë       | 0 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |   | 0 0      | 0 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| ж       | 0 | 0,00153  | 2,93E-05 | 2,328-05 | 4,285-05 | 0,000943 | 0,005087 |   | 3,426-05 | 0 | 0,001733 | 0        | 0,00013  | 3,18E-05 | 1,968-05 | 0,001116 | 0,000358 | 1,83E-05 | 1,15-05  | 4,528-05 | 2,45E-05 | 0,000169 | 0        | 1,225-06 | 1,225-06 | 0,000243 | 1,225-06 | 0        | 0        | 0        | 7,78-05  | 4,89E-06 | 0        | 8,565-06 |
| 3       | 0 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |   | 0 0      | 0 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| и       | 0 | 0,000357 | 0,001576 | 0,005122 | 0,000922 | 0,002696 | 0,003185 |   | 0,000439 | 0 | 0,00226  | 0,001034 | 0,003015 | 0,00534  | 0,003914 | 0,00612  | 0,002114 | 0,002883 | 0,001475 | 0,006479 | 0,006043 | 0,000853 | 0,000117 | 0,002551 | 0,000992 | 0,001527 | 0,000868 | 0,000205 | 0        | 0        | 0        | 0,00043  | 0,000335 | 0,001794 |
| й       | 0 | 0,000186 | 0,000355 | 0,000761 | 0,000282 | 0,000842 | 0,000164 |   | 0,000196 | 0 | 0,000622 | 0        | 0,000696 | 0,000192 | 0,000482 | 0,00136  | 0,000551 | 0,000893 | 0,000308 | 0,001398 | 0,000726 | 0,000285 | 7,75-05  | 9,95-05  | 5,87E-05 | 0,000474 | 0,00018  | 1,15-05  | 0        | 0        | 0        | 0,000127 | 2,32E-05 | 9,298-05 |
| К       | 0 | 0,009657 | 0,000177 | 0,000581 | 0,000104 | 0,000268 | 0,000808 |   | 0,000157 | 0 | 0,004035 | 0        | 0,000325 | 0,000823 | 0,000285 | 0,001037 | 0,00897  | 0,000389 | 0,002277 | 0,000715 | 0,000924 | 0,001947 | 8,568-06 | 5,14E-05 | 2,57E-05 | 0,00015  | 5,268-05 | 3,67E-06 | 0        | 0        | 0        | 0,000246 | 5,14E-05 | 6,24E-05 |
| л       | 0 | 0,010617 | 0,000157 | 0,000467 | 0,000169 | 0,000715 | 0,007196 |   | 0,000394 | 0 | 0,009399 | 0        | 0,00075  | 0,000769 | 0,000188 | 0,00078  | 0,007251 | 0,000423 | 9,058-05 | 0,001294 | 0,000312 | 0,001637 | 1,835-05 | 2,935-05 | 4,89E-06 | 0,000303 | 1,965-05 | 0        | 0        | 0,001    | 0,004028 | 7,345-05 | 0,001175 | 0,002197 |
| M       | 0 | 0,003321 | 0,000344 | 0,000783 | 0,000319 | 0,000471 | 0,00469  |   | 9,05E-05 | 0 | 0,005035 | 0        | 0,000637 | 0,000473 | 0,00038  | 0,002245 | 0,004432 | 0,000952 | 0,000307 | 0,001047 | 0,000348 | 0,002913 | 3,06E-05 | 8,8E-05  | 3,42E-05 | 0,000388 | 5,01E-05 | 4,89E-06 | 0        | 0,001113 | 8,44E-05 | 0,000168 | 1,22E-05 | 0,000525 |
| н       | 0 | 0,012669 | 0,000293 | 0,000304 | 0,000246 | 0,000677 | 0,012036 |   | 5,758-05 | 0 | 0,009318 | 0        | 0,000937 | 3,555-05 | 0,00012  | 0,003744 | 0,010841 | 0,0004   | 0,000227 | 0,000929 | 0,001332 | 0,003091 | 0,00019  | 3,36-05  | 0,000523 | 0,000263 | 2,085-05 | 0,000219 | 0        | 0,004667 | 0,001107 | 4,48-05  | 0,000165 | 0,00145  |
| 0       | 0 | 0,000185 | 0,00489  | 0,009202 | 0,005667 | 0,006211 | 0,002935 |   | 0,002587 | 0 | 0,002157 | 0,00481  | 0,003579 | 0,006934 | 0,006889 | 0,010586 | 0,001959 | 0,003536 | 0,00624  | 0,009279 | 0,007904 | 0,00079  | 0,000133 | 0,000867 | 0,000186 | 0,002857 | 0,001158 | 0,000334 | 0        | 0        | 0        | 0,000449 | 0,000258 | 0,00118  |
| n       | 0 | 0,001519 | 1,225-06 | 6,115-06 | 0        | 0        | 0,002267 |   | 1,225-05 | 0 | 0,001571 | 0        | 0,000215 | 0,001171 | 1,225-06 | 0,00023  | 0,010973 | 5,58-05  | 0,007311 | 1,18-05  | 0,000111 | 0,000934 | 0        | 0        | 8,56E-06 | 4,48-05  | 8,565-06 | 1,225-06 | 0        | 0,000511 | 4,288-05 | 9,058-05 | 0        | 0,000236 |
| р       | 0 | 0,008637 | 0,00015  | 0,000488 | 0,000231 | 0,000626 | 0,006176 |   | 0,000426 | 0 | 0,005143 | 0        | 0,000478 | 0,002278 | 0,000403 | 0,001017 | 0,008231 | 0,000225 | 0,000193 | 0,00035  | 0,000765 | 0,002668 | 2,08E-05 | 0,000177 | 2,57E-05 | 0,000119 | 0,000188 | 2,08E-05 | 0        | 0,001504 | 0,000518 | 4,28E-05 | 0,000111 | 0,001125 |
| c       | 0 | 0,001481 | 0,000289 | 0,001971 | 0,000141 | 0.000421 | 0,004979 |   | 0,000109 | 0 | 0,002027 | 0        | 0,005413 | 0.003754 | 0,001327 | 0,001614 | 0,002908 | 0,002365 | 0,000423 | 0,001378 | 0,012257 | 0,000891 | 3,428-05 | 0,000248 | 5,5E-05  | 0,000457 | 7,83E-05 | 1,225-06 | 1,83E-05 | 0,000375 | 0,004139 | 0,000214 | 0,000236 | 0,003816 |
| т       | 0 | 0,007183 | 0,000509 | 0,00329  | 0,000188 | 0,000496 | 0,005941 |   | 0,000154 | 0 | 0,00455  | 1,225-05 | 0,001122 | 0,00101  | 0,00039  | 0,002101 | 0,013974 | 0,000965 | 0,002856 | 0,002191 | 0,002787 | 0,002064 | 1,475-05 | 5,75E-05 | 0,000125 | 0,000466 | 3,185-05 | 4,16E-05 | 1,71E-05 | 0,001667 | 0,007327 | 0,000177 | 0,000119 | 0,000872 |
| у       | 0 | 0,000216 | 0,000855 | 0,001548 | 0,001275 | 0,002319 | 0,000329 |   | 0,002126 | 0 | 0,000772 | 0,000132 | 0,001399 | 0,001605 | 0,001625 | 0,001385 | 0,000484 | 0,001539 | 0,000687 | 0,001994 | 0,002055 | 0,000157 | 4,03E-05 | 0,00056  | 1,71E-05 | 0,001248 | 0,001295 | 0,000368 | 0        | 0        | 0        | 0,000303 | 0,001182 | 0,000232 |
| ф       | 0 | 9,175-05 | 1,225-06 | 1,225-06 | . 0      | 0        | 0,000279 |   | 0        | 0 | 0,000177 | . 0      | 1,225-05 | 7,09E-05 | 4,898-06 | 9,785-06 | 0,000179 | 3,675-06 | 0,000105 | 6,725-05 | 6,115-06 | 5,58-05  | 3,672-06 | 0        | . 0      | 1,225-06 | 0        |          | 0        | 1,598-05 | 2,455-06 | 3,675-05 | 0        | 0        |
| x       | 0 | 0,000828 | 0,000218 | 0,000713 | 0,000171 | 0,000315 | 0,000125 |   | 8,68E-05 | 0 | 0,000594 | 0        | 0,000348 | 0,000388 | 0,000322 | 0,000581 | 0,002513 | 0,000588 | 0,000367 | 0,000675 | 0,000209 | 0,000274 | 2,93E-05 | 4,16E-05 | 1,59E-05 | 0,000116 | 4,77E-05 | 4,89E-05 | 0        | 0        | 3,67E-06 | 9,17E-05 | 2,32E-05 | 3,42E-05 |
| ц       | 0 | 0,000792 | 7,345-06 | 0,00015  | 2,455-06 | 1,345-05 | 0,001155 |   | 2,458-06 | 0 | 0,000391 | 0        | 3,065-05 | 4,895-06 | 1,228-05 | 3,915-05 | 0,000352 | 3,055-05 | 1,345-05 | 3,558-05 | 1,225-05 | 0,000169 | 0        | 2,458-06 | 0        | 7,345-06 | 0        | 0        | 0        | 0,000291 | 0        | 3,678-06 | 0        | 4,898-06 |
| ч       | 0 | 0,002272 | 4,89E-06 | 1,22E-05 | 0        | 4,89E-06 | 0,003284 |   | 1,22E-06 | 0 | 0,001808 | 0        | 0,000467 | 3,55E-05 | 2,45E-05 | 0,000976 | 0,000126 | 2,45E-06 | 3,18E-05 | 8,56E-06 | 0,003597 | 0,000785 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000131 | 0        | 0        | 0        | 0,000373 | 1,22E-06 | 0        | 0        |
| w       | 0 | 0.001185 | 1,345-05 | 3,678-05 | 1,225-06 | 3,67E-06 | 0.002269 |   | 0        | 0 | 0.001926 | 0        | 0.001088 | 0.0011   | 2,28-05  | 0.000403 | 0.000202 | 4.4E-05  | 1,225-06 | 4.89E-06 | 0.000104 | 0.000311 | 0        | 0        | 0        | 0        | 1,225-06 | 0        | 0        | 0        | 0.000429 | 4,895-06 | 0        | 1,225-06 |
| щ       | 0 | 0,000457 | . 0      | 0        | 1,22E-06 | 0        | 0,001645 |   | 0 0      | 0 | 0,000916 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000125 | 3,67E-06 | 0        | 1,22E-05 | 1,22E-06 | 0        | 0,000133 | 0        | 0        | 0        | 1,22E-06 | . 0      | 0        | 0        | 0        | 3,79E-05 | . 0      | 0        | 0        |
| ъ       | 0 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 8,688-05 |   | 0        | 0 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0.000106 |
| ы       | 0 | 7,46E-05 | 0,0005   | 0,001542 | 0,000242 | 0,000452 | 0,002019 |   | 0,000157 | 0 | 0,000539 | 0,001389 | 0,000459 | 0,002366 | 0,001713 | 0,000855 | 0,00046  | 0,000805 | 0,000394 | 0,001334 | 0,001061 | 0,000185 | 9,78E-06 | 0,001638 | 1,34E-05 | 0,000289 | 0,000581 | 1,59E-05 | 0        | 0        | 0        | 0,000108 | 1,22E-05 | 6,6E-05  |
| ь       | 0 | 0,000133 | 0,000556 | 0,001401 | 0,000241 | 0,000649 | 0,000997 |   | 0,000117 | 0 | 0,000921 | 0        | 0,001785 | 0,000181 | 0,000805 | 0,002581 | 0,000875 | 0,001104 | 0,000227 | 0,002711 | 0,000655 | 0,000341 | 2,08E-05 | 9.05E-05 | 0,000142 | 0,000569 | 0,000565 | 1,59E-05 | 0        | 0        | 0        | 0,000226 | 0,000556 | 0,000483 |
| ,       | 0 | . 0      | . 0      | 1,345-05 | 2,25-05  | 2,45E-06 | 1,225-06 |   |          | 0 | . 0      | 0,000142 | 4,4E-05  | 0,00039  | 9,788-05 | 0,000105 | . 0      | 1,15-05  | 9,058-05 | 4,03E-05 | 0,002806 | . 0      | 3,67E-06 | 1,225-05 | . 0      | . 0      | 0,000498 | . 0      | 0        | 0        | 0        | . 0      | . 0      | . 0      |
| ю       | 0 | 0,000122 | 0,000661 | 0,000241 | 0,000188 | 0,000548 | 5,58-05  |   | 0,00018  | 0 | 0,000213 | 1,228-05 | 0,00021  | 0,000115 | 0,000157 | 0,000313 | 0,000164 | 0,000245 | 0,000132 | 0,000378 | 0,000555 | 5,99E-05 | 1,83E-05 | 4,03E-05 | 1,22E-05 | 0,000192 | 0,000133 | 0,000511 | 0        | 0        | 0        | 4,89E-05 | 3,55E-05 | 2,2E-05  |
| 8       |   |          |          |          | 0.000373 |          |          |   | 0.000389 |   |          |          |          |          |          |          |          | 0.001136 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | 0        | 0        |          |          | 0,000109 |          |
|         |   |          |          |          |          |          |          |   |          |   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |

## Freqbigram\_2(withoutspace):

|   |     | a        | 6        | 8        | r        | A        | e        | ě | ×      | 3   | И          | й        | к        | А        | м        | н        | 0        | n        | р        | c        | T        | у        | ф        | ×        | ц        | 4        | ш        | щ        | ъ        | EI .     | ь        |          | ю        | я        |
|---|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|--------|-----|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|   | 0   | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |   | )      | 0   | 0 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| a | 0 0 | 0,000249 | 0,00189  | 0,005527 | 0,001081 | 0,003732 | 0,001947 |   | 0,0019 | 99  | 0 0,001479 | 0,000619 | 0,006185 | 0,009662 | 0,004928 | 0,007292 | 0,001697 | 0,003421 | 0,005055 | 0,007329 | 0,006916 | 0,000878 | 0,000188 | 0,001651 | 0,000269 | 0,00157  | 0,000873 | 0,000311 | 0        | 0        | 0        | 0,000445 | 0,000951 | 0,002717 |
| 6 | 0   | 0,0011   | 2,458-06 | 7,095-05 | 4,895-05 | 1,965-05 | 0,002705 |   | 1,475  | -05 | 0 0,000812 | 0        | 0,000198 | 0,000861 | 8,88-05  | 0,00032  | 0,002722 | 1,225-05 | 0,001369 | 0,000171 | 2,25-05  | 0,001191 | 0        | 6,365-05 | 2,25-05  | 9,785-06 | 9,782-06 | 0,000183 | 9,785-05 | 0,004174 | 6,115-05 | 0,000108 | 4,895-06 | 0,000536 |
|   | 0 0 | 0,006429 | 0,00022  | 0,000381 | 0,000509 | 0,000819 | 0,005133 |   | 9,786  | -05 | 0 0,003106 | 0        | 0,000695 | 0,0011   | 0,000286 | 0,001631 | 0,00784  | 0,000875 | 0,000805 | 0,004177 | 0,000714 | 0,000981 | 2,69E-05 | 7,09E-05 | 8,56E-05 | 0,000225 | 0,00124  | 4,89E-06 | 0        | 0,002964 | 0,000186 | 0,000289 | 2,69E-05 | 0,00034  |
| r | 0 0 | 0,001311 | 6,368-05 | 5,628-05 | 7,345-06 | 0,001484 | 0,000372 |   | 1,225  | -05 | 0 0,000836 | 0        | 0,000213 | 0,002071 | 4,898-06 | 0,000396 | 0,00774  | 8,315-05 | 0,001176 | 0,000108 | 7,34E-05 | 0,000834 | 0        | 2,458-06 | 2,45E-06 | 7,345-05 | 4,898-06 | 0        | 0        | 0        | 0        | 1,968-05 | 0        | 7,345-06 |
| A | 0 0 | 0,005744 | 0,000103 | 0,00091  | 8,31E-05 | 0,000164 | 0,005204 |   | 0,0000 | 127 | 0 0,002614 | 0        | 0,000435 | 0,000905 | 9,78E-05 | 0,00215  | 0,005042 | 0,000213 | 0,001164 | 0,000403 | 0,000144 | 0,001964 | 2,45E-06 | 8,56E-05 | 0,000421 | 9,78E-05 | 3,42E-05 | 0        | 4,16E-05 | 0,000792 | 0,000873 | 4,89E-05 | 0,00011  | 0,000528 |
| e | 0   | 0,00023  | 0,002499 | 0,003932 | 0,003646 | 0,004206 | 0,003455 |   | 0,0011 | 79  | 0 0,00136  | 0,003455 | 0,002289 | 0,006568 | 0,005478 | 0,010574 | 0,001748 | 0,003915 | 0,008207 | 0,007246 | 0,008378 | 0,000897 | 5,878-05 | 0,000959 | 0,000372 | 0,0018   | 0,000983 | 0,000844 | 0        | 0        | 0        | 0,000335 | 0,000201 | 0,000377 |
| ë | 0   | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |   | )      | 0   | 0 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| ж | 0 0 | 0,001565 | 3,91E-05 | 1,475-05 | 5,14E-05 | 0,000966 | 0,005069 |   | 3,18E  | -05 | 0 0,001746 | 0        | 0,000112 | 2,45E-05 | 1,228-05 | 0,001127 | 0,000379 | 2,45E-05 | 1,475-05 | 5,14E-05 | 1,96E-05 | 0,000171 | 0        | 0        | 2,45E-06 | 0,000252 | 2,458-06 | 0        | 0        | 0        | 8,07E-05 | 4,89E-06 | 0        | 9,785-06 |
| 3 | 0   | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |   | )      | 0   | 0 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| и | 0 0 | 0,000352 | 0,001646 | 0,00514  | 0,000968 | 0,002729 | 0,00326  |   | 0,0004 | 103 | 0 0,002218 | 0,000995 | 0,003035 | 0,005429 | 0,003913 | 0,006199 | 0,00212  | 0,002859 | 0,001411 | 0,006542 | 0,006045 | 0,000897 | 0,000127 | 0,002636 | 0,000971 | 0,001514 | 0,000846 | 0,000186 | 0        | 0        | 0        | 0,00044  | 0,00034  | 0,001793 |
| й | 0 0 | 0,000186 | 0,00032  | 0,000783 | 0,000286 | 0,000841 | 0,000139 |   | 0,0001 | 91  | 0 0,000665 | 0        | 0,00058  | 0,00021  | 0,00043  | 0,001352 | 0,000594 | 0,000844 | 0,000313 | 0,001497 | 0,000739 | 0,000281 | 8,07E-05 | 8,315-05 | 5,87E-05 | 0,000504 | 0,000176 | 1,475-05 | 0        | 0        | 0        | 0,000132 | 2,93E-05 | 0,000103 |
| к | 0 0 | 0,009826 | 0,000169 | 0,000594 | 0,00011  | 0,000298 | 0,000841 |   | 0,0001 | 59  | 0 0,003964 | 0        | 0,000345 | 0,000866 | 0,000284 | 0,001049 | 0,008855 | 0,000369 | 0,002372 | 0,000717 | 0,000895 | 0,001929 | 7,34E-06 | 4,89E-05 | 2,45E-05 | 0,000154 | 5,38E-05 | 2,45E-06 | 0        | 0        | 0        | 0,000245 | 5,14E-05 | 7,09E-05 |
| л | 0 0 | 0,010486 | 0,000154 | 0,000445 | 0,000196 | 0,000758 | 0,007273 |   | 0,0003 | 89  | 0 0,009278 | 0        | 0,000731 | 0,000763 | 0,000196 | 0,000743 | 0,007221 | 0,000416 | 8,315-05 | 0,00125  | 0,000301 | 0,001636 | 2,28-05  | 3,678-05 | 4,895-05 | 0,000313 | 9,782-06 | 0        | 0        | 0,001037 | 0,004084 | 5,148-05 | 0,001196 | 0,002203 |
| M | 0 0 | 0,003382 | 0,000333 | 0,000741 | 0,000298 | 0,000435 | 0,004659 |   | 8,56E  | -05 | 0 0,00515  | 0        | 0,000658 | 0,00045  | 0,000411 | 0,002267 | 0,004426 | 0,000968 | 0,000286 | 0,001088 | 0,000364 | 0,002873 | 2,69E-05 | 9,78E-05 | 2,45E-05 | 0,000389 | 5,87E-05 | 2,45E-06 | 0        | 0,001088 | 9,54E-05 | 0,000193 | 1,22E-05 | 0,00055  |
| н | 0 0 | 0,012562 | 0,000276 | 0,000291 | 0,000237 | 0,000675 | 0,011939 |   | 7,095  | -05 | 0 0,009129 | 0        | 0,000932 | 4,165-05 | 0,000103 | 0,003702 | 0,010779 | 0,000401 | 0,000259 | 0,000941 | 0,001316 | 0,003074 | 0,000176 | 4,168-05 | 0,000511 | 0,000223 | 2,698-05 | 0,000242 | 0        | 0,004732 | 0,001179 | 4,895-05 | 0,000174 | 0,001462 |
| 0 | 0 0 | 0,000174 | 0,004869 | 0,009332 | 0,005798 | 0,00615  | 0,002917 |   | 0,0029 | 95  | 0 0,002162 | 0,004864 | 0,003609 | 0,006913 | 0,006903 | 0,010735 | 0,001915 | 0,003578 | 0,006204 | 0,009295 | 0,00786  | 0,000809 | 0,000134 | 0,000839 | 0,000205 | 0,002917 | 0,001096 | 0,000333 | 0        | 0        | 0        | 0,000443 | 0,000264 | 0,001164 |
| n | 0   | 0,00147  | 2,458-06 | 1,225-05 | 0        | C        | 0,002211 |   |        | 0   | 0 0,00155  | 0        | 0,000193 | 0,001196 | 2,455-06 | 0,00024  | 0,01097  | 4,898-05 | 0,007373 | 7,345-06 | 0,00012  | 0,001012 | 0        | 0        | 9,785-06 | 5,145-05 | 9,785-06 | 2,458-06 | 0        | 0,000482 | 4,895-05 | 0,0001   | 0        | 0,000252 |
| Р | 0 0 | 0,008579 | 0,000144 | 0,000499 | 0,000218 | 0,000663 | 0,00605  |   | 0,0004 | 106 | 0 0,005223 | 0        | 0,00047  | 0,002331 | 0,000372 | 0,000986 | 0,008148 | 0,000215 | 0,00021  | 0,000347 | 0,000778 | 0,002717 | 9,785-06 | 0,000181 | 2,2E-05  | 0,000132 | 0,000191 | 3,18E-05 | 0        | 0,001497 | 0,000511 | 3,18E-05 | 9,29E-05 | 0,001154 |
| c | 0 0 | 0,001443 | 0,000284 | 0,001903 | 0,000157 | 0,000406 | 0,005025 |   | 0,0001 | 17  | 0 0,001944 | 0        | 0,005333 | 0,003766 | 0,001325 | 0,001594 | 0,002893 | 0,002338 | 0,000433 | 0,001416 | 0,012076 | 0,000875 | 2,28-05  | 0,000252 | 4,4E-05  | 0,00047  | 6,115-05 | 2,458-06 | 1,225-05 | 0,000403 | 0,004062 | 0,000193 | 0,000232 | 0,003896 |
| T | 0 0 | 0,007197 | 0,000536 | 0,003284 | 0,000179 | 0,000479 | 0,005925 |   | 0,0001 | 39  | 0 0,004502 | 0        | 0,001132 | 0,000978 | 0,000391 | 0,002179 | 0,01399  | 0,000949 | 0,003013 | 0,00224  | 0,002751 | 0,002057 | 2,2E-05  | 6,36E-05 | 0,000125 | 0,000482 | 4,65E-05 | 5,38E-05 | 2,2E-05  | 0,001653 | 0,007375 | 0,000183 | 9,54E-05 | 0,00089  |
| y | 0 0 | 0,000225 | 0,00089  | 0,00159  | 0,001213 | 0,002443 | 0,000352 |   | 0,0021 | 64  | 0 0,000778 | 0,000108 | 0,001394 | 0,001577 | 0,00155  | 0,001475 | 0,00047  | 0,00156  | 0,00069  | 0,0019   | 0,002071 | 0,000159 | 3,428-05 | 0,000536 | 1,71E-05 | 0,001284 | 0,001269 | 0,000355 | 0        | 0        | 0        | 0,000308 | 0,001142 | 0,000201 |
| ф | 0   | 8,85-05  | 0        | 2,455-06 | 0        | 0        | 0,000279 |   | )      | 0   | 0 0,000193 | 0        | 0        | 8,07E-05 | 4,895-06 | 1,225-05 | 0,000198 | 2,45E-06 | 0,00011  | 6,115-05 | 9,785-05 | 4,89E-05 | 2,455-06 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1,475-05 | 2,45E-06 | 3,915-05 | 0        | 0        |
| × | 0 0 | 0,000839 | 0,000223 | 0,000717 | 0,000174 | 0,000306 | 0,000103 |   | 7,588  | -05 | 0 0,000614 | 0        | 0,000372 | 0,000394 | 0,000367 | 0,000567 | 0,002497 | 0,00056  | 0,000362 | 0,000568 | 0,000205 | 0,000279 | 3,91E-05 | 4,16E-05 | 1,22E-05 | 0,000115 | 3,42E-05 | 2,45E-06 | 0        | 0        | 0        | 0,0001   | 2,69E-05 | 3,18E-05 |
| ц | 0 0 | 0,000824 | 9,785-06 | 0,000164 | 2,455-05 | 2,28-05  | 0,00114  |   | 4,895  | -06 | 0 0,000423 | 0        | 2,695-05 | 2,455-06 | 7,348-06 | 4,48-05  | 0,000355 | 3,185-05 | 1,228-05 | 5,148-05 | 7,345-06 | 0,000166 | 0        | 2,458-06 | 0        | 4,898-06 | 0        | 0        | 0        | 0,000306 | 0        | 2,458-06 | 0        | 4,898-06 |
| ч | 0 0 | 0,002194 | 4,89E-06 | 9,78E-06 | 0        | 4,89E-06 | 0,003218 |   | 2,456  | -06 | 0 0,001832 | 0        | 0,00047  | 3,67E-05 | 2,93E-05 | 0,000966 | 0,000115 | 4,89E-06 | 3,91E-05 | 1,22E-05 | 0,003619 | 0,000743 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,00013  | 0        | 0        | 0        | 0,000379 | 0        | 0        | 0        |
| w | 0 0 | 0,001223 | 2,28-05  | 2,935-05 | 0        | 2,455-06 | 0,002304 |   |        | 0   | 0 0,001893 | 0        | 0,001098 | 0,001142 | 2,458-05 | 0,000421 | 0,000227 | 4,898-05 | 2,458-06 | 7,345-06 | 0,0001   | 0,000323 | 0        | 0        | 0        | 0        | 2,458-06 | 0        | 0        | 0        | 0,000452 | 4,895-06 | 0        | 0        |
| щ | 0   | 0,00044  | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,00167  |   | )      | 0   | 0 0,000915 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,00013  | 0        | 0        | 1,22E-05 | 0        | 0        | 0,000132 | 0        | 0        | 0        | 2,45E-06 | 0        | 0        | 0        | 0        | 2,93E-05 | 0        | 0        | 0        |
| ъ | 0   | 0        | 0        | 0        | 0        | C        | 8,315-05 |   |        | 0   | 0 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,000105 |
| ы | 0 7 | 7,58E-05 | 0,000511 | 0,001514 | 0,000218 | 0,000457 | 0,002059 |   | 0,0001 | 64  | 0 0,000492 | 0,001357 | 0,000457 | 0,002401 | 0,001748 | 0,000817 | 0,000455 | 0,00077  | 0,000384 | 0,001355 | 0,001015 | 0,000188 | 4,89E-06 | 0,001643 | 1,47E-05 | 0,000296 | 0,000575 | 1,47E-05 | 0        | 0        | 0        | 0,000115 | 1,71E-05 | 6,36E-05 |
| ь | 0 0 | 0,000149 | 0,000533 | 0,00145  | 0,000215 | 0,000685 | 0,000941 |   | 0,00   | 001 | 0 0,000934 | 0        | 0,001695 | 0,000147 | 0,000836 | 0,002614 | 0,000883 | 0,001135 | 0,00021  | 0,002763 | 0,000638 | 0,00032  | 1,475-05 | 6,6E-05  | 0,00012  | 0,00057  | 0,000567 | 1,47E-05 | 0        | 0        | 0        | 0,000213 | 0,000538 | 0,00046  |
| , | 0   | 0        | 0        | 1,225-05 | 1,715-05 | 2,45E-06 | 0        |   | )      | 0   | 0 0        | 0,000132 | 4,65E-05 | 0,000416 | 9,058-05 | 0,0001   | 0        | 1,47E-05 | 0,000103 | 3,67E-05 | 0,002829 | 0        | 4,89E-06 | 2,45E-06 | 0        | 0        | 0,000477 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| ю | 0   | 0,00012  | 0,000648 | 0,000254 | 0,000208 | 0,000526 | 6,68-05  |   | 0,0001 | 76  | 0 0,000213 | 1,71E-05 | 0,000205 | 0,00012  | 0,000157 | 0,000308 | 0,000179 | 0,000269 | 0,000139 | 0,000384 | 0,000587 | 4,89E-05 | 2,28-05  | 3,67E-05 | 9,78E-06 | 0,000176 | 0,000134 | 0,000494 | 0        | 0        | 0        | 5,38E-05 | 2,93E-05 | 1,22E-05 |
| я | 0 0 | 0,000108 | 0,000421 | 0,001609 | 0,000364 | 0,001387 | 0,000372 |   | 0,0003 | 91  | 0 0,000734 | 7,585-05 | 0,00078  | 0,001074 | 0,000893 | 0,002419 | 0,000624 | 0,001162 | 0,000357 | 0,001726 | 0,001925 | 0,000286 | 3,428-05 | 0,000379 | 8,31E-05 | 0,000435 | 5,388-05 | 0,000242 | 0        | 0        | 0        | 0,000161 | 9,298-05 | 0,000259 |

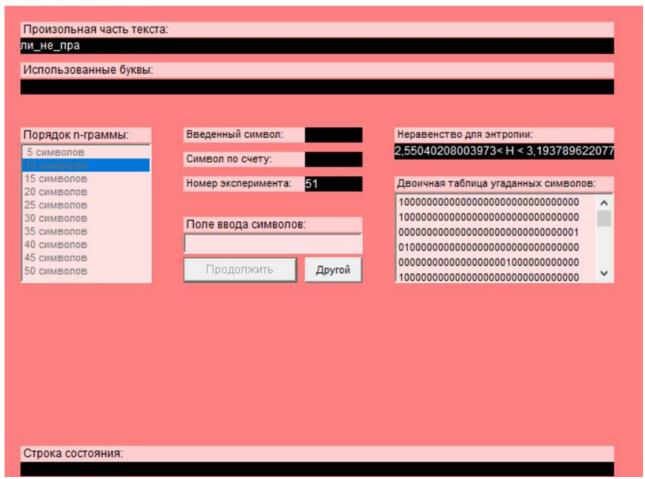
|                 | Without space     | With space        |
|-----------------|-------------------|-------------------|
| H1              | 4.462591812647137 | 4.381940022266103 |
| H2              | 4.15262511808941  | 3.986465327574795 |
| Н2(з перетином) | 4.152860537445874 | 4.152860537445874 |

```
import math
R = 1 - 4.381940022266103 /math.log(33,2)
R1 = 1 - 4.462591812647137/math.log(33,2)
R2 = 1 - 3.986465327574795 /math.log(33,2)
R3 = 1 - 4.15285963421183/math.log(33,2)
R4 = 1 - 3.9857154869183216 /math.log(33,2)
R5 = 1 - 4.1526199227621365/math.log(33,2)
print(R,R1,R2,R3,R4,R5)
```

 $0.13132480956436476 \ \ 0.11533640967476788 \ \ 0.20972365892738887 \ \ 0.1767376743473027 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.20987230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.209872307230723072307230723652783 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.1767851947129037 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.17678519471229037 \ \ 0.1767851947129037 \ \ 0.1767851947129037 \ \ 0.1767851947129037 \ \ 0.176785194712903$ 

#### H(10)

Лабороторная работа №1



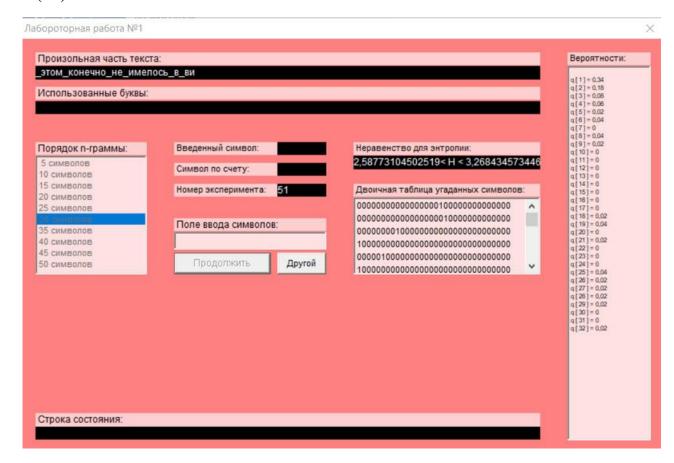
2.55 < H < 3.193

## H(20)

| Троизольная часть текст<br>акой_нибудь_страны                      | a:                     |   | Вероятности:   |
|--|------------------------|---|--|
| Попользованные буквы:  | Введенный символ:      | Неравенство для энтропии:               | q[1]= 0.5<br>q[2]= 0.16<br>q[3]= 0.04<br>q[4]= 0.02<br>q[5]= 0.02<br>q[6]= 0.02<br>q[7]= 0<br>q[8]= 0<br>q[9]= 0<br>q[10]= 0 |
| 5 символов<br>10 символов  | Символ по счету:       | 2,04436573750085< H < 2,721928094887    | q[11]=0<br>q[12]=0<br>q[13]=0  |
| 15 символов  | Номер эксперимента: 51 | Двоичная таблица угаданных символов:    | q[14]= 0,02<br>q[15]= 0  |
| 5 СИМВОЛОВ<br>0 СИМВОЛОВ<br>5 СИМВОЛОВ<br>0 СИМВОЛОВ<br>5 СИМВОЛОВ | Поле ввода символов:   | 00000100000000000000000000000000000000  | q[16] = 0,02<br>q[17] = 0,02<br>q[18] = 0<br>q[19] = 0,04<br>q[20] = 0<br>q[21] = 0,02<br>q[22] = 0                          |
| 50 символов  | Продолжить Другой      | 000010000000000000000000000000000000000 | q[23] = 0,02<br>q[24] = 0<br>q[25] = 0,04<br>q[26] = 0   |
|  |                        |   | q[27] = 0,02<br>q[28] = 0,02<br>q[29] = 0<br>q[30] = 0,02  |
|  |                        |   | q[31]=0<br>q[32]=0   |
|  |                        |   |  |
|  |                        |   |  |
|  |                        |   |  |
| Строка состояния:  |                        |   |  |

2.04 < H < 2.72

#### H(30)



#### 2.58 < H < 3.26

#### Надлишковість:

```
import math
R = 1 - 2.55 /math.log(33,2)
R1 = 1 - 3.193/math.log(33,2)
R2 = 1 - 2.04 /math.log(33,2)
R3 = 1 - 2.72/math.log(33,2)
R4 = 1 - 2.58 /math.log(33,2)
R5 = 1 - 3.26/math.log(33,2)
print(R,R1,R2,R3,R4,R5)
```

 $0.49448834891507065 \ \ 0.36702011689640024 \ \ 0.5955906791320564 \ \ 0.46078757217607536 \ \ 0.4885411530199538 \ \ 0.35373804606397274 \ \ 0.4885411530199538 \ \ 0.36702011689640024 \ \ 0.5955906791320564 \ \ 0.46078757217607536 \ \ 0.4885411530199538 \ \ 0.35373804606397274 \ \ 0.4885411530199538 \ \ 0.36702011689640024 \ \ 0.5955906791320564 \ \ 0.46078757217607536 \ \ 0.4885411530199538 \ \ 0.35373804606397274 \ \ 0.4885411530199538 \ \ 0.36702011689640024 \ \ 0.5955906791320564 \ \ 0.46078757217607536 \ \ 0.4885411530199538 \ \ 0.35373804606397274 \ \ 0.4885411530199538 \ \ 0.36702011689640024 \ \ 0.5955906791320564 \ \ 0.46078757217607536 \ \ 0.4885411530199538 \ \ 0.35373804606397274 \ \ 0.4885411530199538 \ \ 0.36702011689640024 \ \ 0.5955906791320564 \ \ 0.4885411530199538 \ \ 0.36702011689640024 \ \ 0.5955906791320564 \ \ 0.59559067913200564 \ \ 0.59559067913200564 \ \ 0.59559067913200564 \ \$ 

0.494 > R(10) > 0.367

0,595 > R(20) > 0,460

0,488 > R(30) > 0,353

Висновок: виконуючи цю лабораторну роботу ми дізнались про поняття ентропії на символ джерела та його надлишковості.