МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

КРИПТОГРАФІЯ

КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ №1

Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела відкритого тексту

Виконали:

студенти гр. ФБ-14

Цибулено-Сігов І. М.

Татаренко А. О.

Перевірила

Селюх П. В.

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.

| | | | 11 /11 1 | | | my busty teno ber upocum. |
|----------|------|---------------------------|----------|----------|--------|--------------------------------|
| _ | | n text with spaces: | | _ | | n text without spaces: |
| Lette | r | Frequency | | Lett | er | Frequency |
| 0 | | 0.168433 | | 0 | | 0.107629 |
| 1 | 0 | 0.089501 | | 1 | е | 0.085565 |
| 2 | е | 0.071153 | | 2 | а | 0.073699 |
| 3 | а | 0.061286 | | 3 | И | 0.069702 |
| | И | 0.057962 | | 4 | н | 0.059544 |
| 5 | Н | 0.049515 | | 5 | С | 0.058287 |
| 6 | С | 0.048469 | | 6 | т | 0.056429 |
| 7 | Т | 0.046924 | | 7 | л | 0.048667 |
| | Л | 0.040470 | | 8 | В | 0.044630 |
| 9 | В | 0.037113 | | 9 | р | 0.043713 |
| | p | 0.036351 | | 10 | М | 0.037618 |
| | М | 0.031282 | | 11 | Д | 0.033607 |
| | Д | 0.027947 | | 12 | К | 0.031532 |
| | К | 0.026221 | | 13 | у | 0.027167 |
| 14 | у | 0.022591 | | 14 | у П | 0.026519 |
| 15 | П | 0.022052 | | | | |
| 16 | Ы | 0.017476 | | 15 | Ы | 0.021016 |
| 17 | Я | 0.017401 | | 16 | Я | 0.020926 |
| 18 | 6 | 0.017177 | | 17 | 6 | 0.020657 |
| 19 | Ь | 0.016733 | | 18 | Ь | 0.020123 |
| 20 | Γ | 0.015613 | | 19 | Г | 0.018775 |
| 21 | 3 | 0.013039 | | 20 | 3 | 0.015679 |
| 22 | Й | 0.012540 | | 21 | Й | 0.015079 |
| 23 | ж | 0.010406 | | 22 | ж | 0.012514 |
| 24 | X | 0.009503 | | 23 | X | 0.011428 |
| 25 | Ч | 0.009309 | | 24 | ч | 0.011194 |
| 26 | Ш | 0.007796 | | 25 | Ш | 0.009375 |
| 27 | Ю | 0.005981 | | 26 | Ю | 0.007192 |
| 28 | ц | 0.003627 | | 27 | ц | 0.004361 |
| 29 | Щ | 0.003052 | | 28 | Щ | 0.003670 |
| 30 | э | 0.001840 | | 29 | Э | 0.002213 |
| 31 | ф | 0.001238 | | 30 | ф | 0.001489 |
| Letter e | entr | opy in monograms: 4.39018 | 396709 | | | opy in monograms: 4.4928217569 |
| Redundan | ıcy: | 0.12196206581269564 | | | | 0.09312803219853494 |
| | | | | Redollad | y. | 0.07012000217000474 |

Text with spaces and with intersection

| | | a | 6 | B | r | А | e | ж | 3 | и | й | K | л | M | н | 0 | п | Р | С | T | у | ф | × | ц | ч | ш | щ | ы | ь | 9 | ю | я |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 0 | 0,002089 | 0,007398 | 0,015828 | 0,003837 | 0,007199 | 0,003706 | 0,003458 | 0,00431 | 0,011137 | 0 | 0,008583 | 0,002475 | 0,008659 | 0,013849 | 0,013029 | 0,015954 | 0,004242 | 0,017884 | 0,010426 | 0,003877 | 0,000429 | 0,001154 | 0,000685 | 0,003368 | 0,000502 | 8,95E-05 | 0 | 0 | 0,001646 | 8,45E-05 | 0,002534 |
| a | 0,013428 | 0 | 0,001198 | 0,002926 | 0,000643 | 0,002291 | 0,000935 | 0,001013 | 0,002707 | 0,000189 | 0,000728 | 0,004969 | 0,006713 | 0,004061 | 0,002679 | 3,81E-05 | 0,000585 | 0,002347 | 0,003889 | 0,003799 | 8,29E-06 | 0,000356 | 0,001482 | 4,64E-05 | 0,000535 | 0,000832 | 0,000443 | 0 | 0 | 0,000131 | 0,000698 | 0,001616 |
| 6 | 0,001162 | 0,000525 | 0 | 2,32E-05 | 0 | 5,14E-05 | 0,002853 | 1,16E-05 | 1,66E-06 | 0,001014 | 0 | 5,3E-05 | 0,001586 | 3,48E-05 | 0,000383 | 0,003294 | 0 | 0,001409 | 8,79E-05 | 2,15E-05 | 0,000812 | 0 | 2,32E-05 | 2,82E-05 | 1,66E-06 | 2,15E-05 | 0,000116 | 0,002934 | 0,000138 | 0 | 0 | 0,000592 |
| 8 | 0,007512 | 0,003604 | 5,3E-05 | 6,46E-05 | 0 | 0,000325 | 0,004925 | 0 | 0,000398 | 0,002984 | 0 | 0,000126 | 0,000675 | 0,000214 | 0,000953 | 0,005969 | 0,000219 | 0,000981 | 0,00332 | 0,000126 | 0,00056 | 0 | 5,47E-05 | 7,46E-05 | 3,81E-05 | 0,001354 | 1,66E-06 | 0,001964 | 0,000219 | 0 | 0 | 0,000399 |
| r | 0,000854 | 0,001041 | 1,66E-06 | 1,99E-05 | 0 | 0,001004 | 0,000457 | 0 | 0 | 0,001618 | 0 | 0,000131 | 0,000958 | 0 | 0,000504 | 0,007472 | 0 | 0,000824 | 2,82E-05 | 1,33E-05 | 0,000643 | 0 | 0 | 0 | 2,49E-05 | 1,82E-05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| А | 0,001484 | 0,004557 | 2,49E-05 | 0,000731 | 3,32E-06 | 1,66E-05 | 0,004205 | 8,29E-06 | 1,66E-05 | 0,003496 | 0 | 0,000295 | 0,000656 | 5,8E-05 | 0,001777 | 0,004648 | 2,49E-05 | 0,001237 | 0,000191 | 6,63E-05 | 0,001769 | 0 | 4,48E-05 | 0,000648 | 5,47E-05 | 0,000109 | 0 | 0,000623 | 0,000774 | 0 | 1,66E-06 | 0,000428 |
| e | 0,016571 | 0,000182 | 0,001825 | 0,002241 | 0,002485 | 0,002995 | 0,001041 | 0,001137 | 0,001175 | 0,000191 | 0,003489 | 0,001041 | 0,005803 | 0,004991 | 0,005748 | 0,000113 | 0,000762 | 0,005735 | 0,004779 | 0,003827 | 3,81E-05 | 8,95E-05 | 0,000723 | 0,000545 | 0,001217 | 0,000877 | 0,000421 | 0 | 0 | 1,66E-06 | 0,000464 | 0,000645 |
| ж | 0,001102 | 0,001303 | 1,66E-05 | 0 | 1,99E-05 | 0,00119 | 0,004262 | 1,16E-05 | 0 | 0,001402 | 0 | 8,12E-05 | 3,32E-06 | 1,66E-06 | 0,000502 | 3,32E-05 | 0 | 4,48E-05 | 6,63E-06 | 0 | 0,000346 | 0 | 0 | 8,29E-06 | 1,82E-05 | 0 | 0 | 0 | 5,3E-05 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0,001653 | 0,004089 | 0,000217 | 0,000683 | 0,000167 | 0,000834 | 0,000978 | 3,65E-05 | 3,48E-05 | 0,000277 | 0 | 0,000235 | 0,000527 | 0,00022 | 0,001077 | 0,000646 | 1,66E-06 | 0,000182 | 0 | 1,82E-05 | 0,000459 | 0 | 0 | 1,66E-06 | 3,32E-06 | 3,32E-06 | 0 | 0,000217 | 0,000167 | 0 | 0 | 0,000308 |
| и | 0,019647 | 0,000108 | 0,000887 | 0,001986 | 0,000419 | 0,001586 | 0,000973 | 0,000169 | 0,002168 | 0,000144 | 0,001354 | 0,001848 | 0,006097 | 0,002969 | 0,003362 | 0,000214 | 0,000225 | 0,00088 | 0,003635 | 0,00358 | 0 | 0,000104 | 0,002796 | 0,000381 | 0,000424 | 0,000837 | 0,000608 | 0 | 0 | 0 | 0,000101 | 0,000457 |
| й | 0,010673 | 0 | 1,66E-06 | 0 | 1,66E-06 | 0,00029 | 0 | 0 | 0 | 1,66E-06 | 0 | 0,000103 | 6,63E-06 | 1,82E-05 | 0,000232 | 3,32E-06 | 0 | 1,66E-06 | 0,000381 | 0,000285 | 0 | 0 | 0 | 0,00031 | 4,64E-05 | 0,000179 | 4,97E-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| К | 0,005397 | 0,005326 | 0 | 3,48E-05 | 0 | 0 | 0,000419 | 0,000222 | 3,32E-06 | 0,002586 | 0 | 0 | 0,00063 | 6,63E-06 | 8,95E-05 | 0,007401 | 0 | 0,002261 | 3,98E-05 | 0,000615 | 0,001169 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,15E-05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| л | 0,006256 | 0,006098 | 1,49E-05 | 0,000313 | 0,000144 | 4,97E-06 | 0,004403 | 9,12E-05 | 3,32E-06 | 0,007661 | 0 | 0,000293 | 0,000199 | 2,98E-05 | 0,000686 | 0,004764 | 6,46E-05 | 0 | 0,001276 | 2,98E-05 | 0,001314 | 4,97E-06 | 0 | 0 | 9,45E-05 | 0 | 3,32E-06 | 0,000849 | 0,003332 | 0 | 0,001097 | 0,001442 |
| M | 0,010552 | 0,001916 | 2,65E-05 | 1,66E-05 | 4,14E-05 | 0 | 0,004507 | 0 | 0 | 0,002564 | 0 | 0,000134 | 0,000477 | 3,32E-06 | 0,00277 | 0,003633 | 6,8E-05 | 5,97E-05 | 0,000123 | 1,16E-05 | 0,002205 | 0,000138 | 0 | 4,48E-05 | 5,64E-05 | 0 | 6,63E-06 | 0,001275 | 5,97E-05 | 1,66E-06 | 0 | 0,000592 |
| н | 0,003973 | 0,009117 | 0 | 0 | 3,15E-05 | 5,3E-05 | 0,008339 | 0 | 8,29E-06 | 0,005765 | 0 | 0,000212 | 0 | 0 | 0,00213 | 0,008379 | 1,66E-06 | 3,48E-05 | 0,000172 | 0,00033 | 0,002133 | 5,8E-05 | 6,63E-06 | 0,000244 | 0,000222 | 0 | 0,000149 | 0,00464 | 0,001833 | 0 | 0,000103 | 0,00158 |
| 0 | 0,01511 | 3,32E-06 | 0,004144 | 0,005835 | 0,006042 | 0,006186 | 0,001784 | 0,001754 | 0,001417 | 0,000701 | 0,004303 | 0,002203 | 0,004946 | 0,005714 | 0,005424 | 0,00025 | 0,00144 | 0,005626 | 0,005666 | 0,006044 | 0,000189 | 1,99E-05 | 0,000557 | 2,49E-05 | 0,001311 | 0,000792 | 0,000232 | 0 | 0 | 4,81E-05 | 0,001179 | 0,000557 |
| n | 8,62E-05 | 0,001419 | 3,32E-06 | 0 | 0 | 0 | 0,002289 | 0 | 0 | 0,000965 | 0 | 0,000146 | 0,001004 | 0 | 5,14E-05 | 0,008295 | 1,66E-05 | 0,00612 | 5,14E-05 | 9,61E-05 | 0,000882 | 0 | 0 | 3,32E-06 | 1,49E-05 | 1,82E-05 | 0 | 0,000293 | 0,000167 | 1,66E-06 | 0 | 0,000129 |
| р | 0,000582 | 0,007673 | 9,78E-05 | 0,000245 | 0,000162 | 0,00063 | 0,005787 | 0,000327 | 8,95E-05 | 0,004451 | 0 | 0,000204 | 5,3E-05 | 0,000239 | 0,000998 | 0,00673 | 0,000182 | 0 | 0,00025 | 0,000943 | 0,002897 | 0 | 0,000154 | 0,000194 | 4,31E-05 | 0,000328 | 9,95E-06 | 0,0015 | 0,000487 | 0 | 0,000154 | 0,00094 |
| c | 0,003343 | 0,001445 | 9,28E-05 | 0,001817 | 2,65E-05 | 0,000196 | 0,005316 | 2,65E-05 | 2,15E-05 | 0,001364 | 0 | 0,003237 | 0,003723 | 0,000874 | 0,001338 | 0,002645 | 0,001452 | 0,000371 | 0,002103 | 0,009911 | 0,00099 | 9,95E-06 | 0,000237 | 6,8E-05 | 0,000356 | 5,97E-05 | 0 | 0,000887 | 0,002735 | 0 | 0,000318 | 0,003506 |
| T | 0,005134 | 0,005923 | 3,98E-05 | 0,002354 | 9,95E-06 | 0,000103 | 0,004993 | 1,66E-06 | 0 | 0,003062 | 0 | 0,000343 | 0,000214 | 3,15E-05 | 0,001356 | 0,009437 | 0,000247 | 0,00304 | 0,000857 | 6,46E-05 | 0,001049 | 0 | 6,63E-06 | 0,000252 | 0,000391 | 6,63E-06 | 1,49E-05 | 0,002067 | 0,005225 | 0 | 4,14E-05 | 0,000663 |
| у | 0,006087 | 8,29E-06 | 0,000675 | 0,000612 | 0,001278 | 0,001838 | 0,000146 | 0,001963 | 0,000302 | 2,65E-05 | 9,61E-05 | 0,000835 | 0,000767 | 0,001142 | 0,000128 | 6,63E-06 | 0,000615 | 0,000267 | 0,001298 | 0,001364 | 1,66E-06 | 0 | 0,000511 | 4,97E-06 | 0,000744 | 0,000668 | 0,000267 | 0 | 0 | 0 | 0,000847 | 9,45E-05 |
| ф | 2,15E-05 | 0,000131 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,000302 | 0 | 0 | 0,000542 | 0 | 0 | 3,32E-06 | 0 | 0 | 0,000159 | 0 | 5,14E-05 | 0 | 3,32E-06 | 4,97E-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,99E-05 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| x | 0,005255 | 0,000658 | 0 | 0,00026 | 1,66E-06 | 0 | 0,000298 | 0 | 0 | 0,000487 | 0 | 3,32E-06 | 0,000124 | 2,32E-05 | 6,46E-05 | 0,001883 | 0 | 0,000144 | 4,31E-05 | 9,95E-06 | 0,000245 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,66E-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ц | 0,000578 | 0,001038 | 0 | 5,8E-05 | 0 | 0 | 0,001137 | 0 | 0 | 0,000257 | 0 | 3,32E-06 | 0 | 0 | 0 | 0,000161 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,000187 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,000207 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ų | 0,000108 | 0,001856 | 0 | 1,16E-05 | 0 | 0 | 0,00208 | 0 | 0 | 0,001177 | 0 | 6,63E-05 | 4,81E-05 | 1,66E-05 | 0,000622 | 4,14E-05 | 0 | 8,29E-05 | 0 | 0,002127 | 0,000396 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,000174 | 0 | 0 | 0,000502 | 0 | 0 | 0 |
| w | 0,000172 | 0,000721 | 0 | 4,31E-05 | 0 | 0 | 0,001752 | 0 | 0 | 0,002511 | 0 | 0,000152 | 0,000645 | 0 | 0,000322 | 0,000157 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00031 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,001009 | 0 | 0 | 0 |
| щ | 0,000101 | 0,000451 | 0 | 4,97E-06 | 0 | 0 | 0,001217 | 0 | 0 | 0,001077 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,14E-05 | 9,95E-06 | 0 | 3,32E-06 | 0 | 0 | 0,000104 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,15E-05 | 0 | 0 | 0 |
| ы | 0,005384 | 0 | 0,000121 | 0,000625 | 5,64E-05 | 0,000156 | 0,0009 | 1,33E-05 | 4,31E-05 | 1,66E-06 | 0,002516 | 0,000229 | 0,001404 | 0,001364 | 0,000847 | 6,63E-06 | 0,000133 | 0,000164 | 0,00091 | 0,000511 | 0 | 0 | 0,001474 | 0 | 0,000128 | 0,000484 | 4,97E-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,66E-06 |
| ь | 0,010701 | 0 | 0,000134 | 1,82E-05 | 0 | 1,66E-05 | 0,001024 | 0 | 4,97E-05 | 0,000264 | 0 | 0,000549 | 0 | 0,000134 | 0,000956 | 0 | 6,63E-06 | 0 | 0,000748 | 5,47E-05 | 0 | 6,63E-06 | 3,32E-06 | 3,65E-05 | 2,15E-05 | 0,000499 | 9,95E-06 | 0 | 0 | 0 | 0,000729 | 0,000771 |
|) | 1,33E-05 | 4,97E-06 | 0 | 0 | 6,3E-05 | 6,63E-06 | 4,97E-06 | 0 | 9,95E-06 | 0 | 9,95E-06 | 0 | 2,82E-05 | 1,82E-05 | 1,66E-06 | 8,29E-05 | 5,3E-05 | 0,000148 | 1,66E-06 | 0,001353 | 0 | 2,15E-05 | 4,97E-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9,95E-06 | 4,97E-06 | 0 |
| ю | 0,004063 | 0 | 0,000194 | 3,32E-06 | 1,66E-06 | 0,000641 | 0 | 9,95E-06 | 4,97E-06 | 0 | 0 | 3,32E-06 | 1,49E-05 | 6,63E-06 | 7,96E-05 | 0 | 0 | 3,32E-06 | 0,000136 | 0,000453 | 0 | 0 | 6,63E-06 | 0 | 0,000109 | 4,97E-06 | 0,000229 | 0 | 0 | 0 | 1,33E-05 | 3,32E-06 |
| я | 0,011429 | 0 | 1,16E-05 | 0,00036 | 0,000177 | 0,000333 | 0,000121 | 0,000154 | 0,000275 | 4,64E-05 | 4,31E-05 | 0,000141 | 0,000688 | 0,000453 | 0,000535 | 0 | 0 | 9,12E-05 | 0,000593 | 0,000842 | 0 | 0 | 0,000265 | 2,65E-05 | 8,45E-05 | 3,32E-06 | 0,000441 | 0 | 0 | 0 | 0,000144 | 0,000143 |

Letter entropy in bigrams: 3.978577467281506 Redundancy: 0.20428450654369879

Text with spaces and without intersection

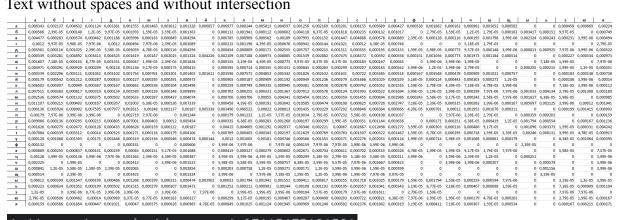
| | | a | 6 | 8 | r | А | e | ж | 3 | и | й | к | л | M | н | 0 | n | р | c | т | y | ф | x | ц | ч | ш | щ | ы | ь | 9 | ю | я |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 0 | 0,002062 | 0,007366 | 0,016132 | 0,003862 | 0,007191 | 0,003749 | 0,003471 | 0,004369 | 0,011106 | 0 | 0,008474 | 0,002394 | 0,008745 | 0,013609 | 0,012826 | 0,015929 | 0,0043 | 0,017564 | 0,010264 | 0,004011 | 0,000401 | 0,001124 | 0,000709 | 0,003388 | 0,00053 | 7,29E-05 | 0 | 0 | 0,001651 | 8,29E-05 | 0,002559 |
| a | 0,013635 | 0 | 0,001217 | 0,002937 | 0,000613 | 0,002337 | 0,000892 | 0,000955 | 0,002722 | 0,000179 | 0,000746 | 0,004959 | 0,006862 | 0,003962 | 0,002755 | 4,31E-05 | 0,000564 | 0,002248 | 0,003826 | 0,003763 | 3,32E-06 | 0,000385 | 0,001449 | 5,3E-05 | 0,000454 | 0,000753 | 0,000451 | 0 | 0 | 0,000152 | 0,000739 | 0,001631 |
| 6 | 0,001174 | 0,00054 | 0 | 2,98E-05 | 0 | 5,3E-05 | 0,002878 | 6,63E-06 | 3,32E-06 | 0,000991 | 0 | 5,64E-05 | 0,001614 | 4,97E-05 | 0,000365 | 0,003355 | 0 | 0,001416 | 8,29E-05 | 1,99E-05 | 0,000779 | 0 | 1,99E-05 | 2,65E-05 | 0 | 2,98E-05 | 9,95E-05 | 0,002851 | 0,000129 | 0 | 0 | 0,000643 |
| | 0,007386 | 0,00365 | 5,3E-05 | 7,29E-05 | 0 | 0,000318 | 0,005009 | 0 | 0,000395 | 0,002977 | 0 | 0,000126 | 0,000676 | 0,000199 | 0,000955 | 0,005818 | 0,000209 | 0,001008 | 0,003335 | 0,000136 | 0,000593 | 0 | 4,31E-05 | 6,96E-05 | 2,98E-05 | 0,001485 | 3,32E-06 | 0,001926 | 0,000239 | 0 | 0 | 0,000398 |
| r | 0,000845 | 0,001067 | 3,32E-06 | 2,98E-05 | 0 | 0,001014 | 0,000457 | 0 | 0 | 0,001648 | 0 | 0,000159 | 0,000998 | 0 | 0,000504 | 0,007522 | 0 | 0,000772 | 2,98E-05 | 6,63E-06 | 0,00063 | 0 | 0 | 0 | 2,65E-05 | 1,66E-05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A | 0,001512 | 0,004664 | 2,32E-05 | 0,000693 | 6,63E-06 | 1,99E-05 | 0,004243 | 9,95E-06 | 1,33E-05 | 0,003418 | 0 | 0,000292 | 0,000603 | 5,3E-05 | 0,001774 | 0,004671 | 2,32E-05 | 0,0013 | 0,000202 | 9,28E-05 | 0,001691 | 0 | 5,64E-05 | 0,000577 | 4,97E-05 | 9,61E-05 | 0 | 0,000656 | 0,000733 | 0 | 3,32E-06 | 0,000388 |
| e | 0,016672 | 0,000176 | 0,0018 | 0,002118 | 0,002327 | 0,002997 | 0,001028 | 0,001058 | 0,001144 | 0,000169 | 0,003511 | 0,000991 | 0,005629 | 0,00492 | 0,005914 | 0,000123 | 0,000729 | 0,005682 | 0,004621 | 0,003713 | 2,65E-05 | 9,28E-05 | 0,000729 | 0,00057 | 0,001306 | 0,000935 | 0,000477 | 0 | 0 | 3,32E-06 | 0,000451 | 0,00061 |
| 360 | 0,001094 | 0,001309 | 1,66E-05 | 0 | 1,66E-05 | 0,001217 | 0,0043 | 9,95E-06 | 0 | 0,001482 | 0 | 7,29E-05 | 6,63E-06 | 0 | 0,000494 | 2,98E-05 | 0 | 5,64E-05 | 6,63E-06 | 0 | 0,000345 | 0 | 0 | 1,33E-05 | 2,32E-05 | 0 | 0 | 0 | 4,31E-05 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0,001614 | 0,004127 | 0,000225 | 0,00064 | 0,000123 | 0,000809 | 0,000902 | 3,32E-05 | 3,32E-05 | 0,000292 | 0 | 0,000219 | 0,000527 | 0,000212 | 0,00115 | 0,00063 | 0 | 0,000196 | 0 | 1,99E-05 | 0,000491 | 0 | 0 | 0 | 6,63E-06 | 6,63E-06 | 0 | 0,000219 | 0,000162 | 0 | 0 | 0,000308 |
| и | 0,019549 | 0,000113 | 0,000922 | 0,001886 | 0,000448 | 0,001614 | 0,000978 | 0,000172 | 0,002185 | 0,000149 | 0,001392 | 0,00186 | 0,006034 | 0,003116 | 0,003368 | 0,000176 | 0,000179 | 0,000865 | 0,003736 | 0,003614 | 0 | 0,000103 | 0,002785 | 0,000338 | 0,000355 | 0,000829 | 0,0006 | 0 | 0 | 0 | 9,61E-05 | 0,000418 |
| й | 0,010655 | 0 | 3,32E-06 | 0 | 3,32E-06 | 0,000312 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9,95E-05 | 3,32E-06 | 1,99E-05 | 0,000232 | 0 | 0 | 0 | 0,000361 | 0,000308 | 0 | 0 | 0 | 0,000288 | 3,98E-05 | 0,000215 | 9,95E-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| К | 0,005447 | 0,005291 | 0 | 3,98E-05 | 0 | 0 | 0,000441 | 0,000192 | 3,32E-06 | 0,002453 | 0 | 0 | 0,0006 | 9,95E-06 | 7,29E-05 | 0,007515 | 0 | 0,002281 | 4,97E-05 | 0,00062 | 0,001233 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,98E-05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| л | 0,006179 | 0,006143 | 1,66E-05 | 0,000298 | 0,000156 | 6,63E-06 | 0,004489 | 0,000109 | 0 | 0,007791 | 0 | 0,000312 | 0,000172 | 4,31E-05 | 0,000709 | 0,00485 | 6,63E-05 | 0 | 0,001323 | 1,66E-05 | 0,001283 | 3,32E-06 | 0 | 0 | 0,000106 | 0 | 3,32E-06 | 0,000855 | 0,003299 | 0 | 0,001111 | 0,001469 |
| M | 0,010718 | 0,001919 | 2,32E-05 | 1,33E-05 | 3,65E-05 | 0 | 0,004591 | 0 | 0 | 0,002579 | 0 | 0,000143 | 0,000404 | 0 | 0,002878 | 0,003547 | 4,64E-05 | 4,64E-05 | 0,000116 | 1,66E-05 | 0,002218 | 0,000113 | 0 | 3,32E-05 | 6,63E-05 | 0 | 3,32E-06 | 0,001203 | 4,64E-05 | 0 | 0 | 0,00062 |
| н | 0,003919 | 0,009044 | 0 | 0 | 1,66E-05 | 4,97E-05 | 0,008367 | 0 | 9,95E-06 | 0,005802 | 0 | 0,000215 | 0 | 0 | 0,002145 | 0,00848 | 3,32E-06 | 4,31E-05 | 0,000133 | 0,000315 | 0,002059 | 6,96E-05 | 6,63E-06 | 0,000219 | 0,000215 | 0 | 0,000152 | 0,004704 | 0,001681 | 0 | 0,000116 | 0,001605 |
| 0 | 0,014975 | 3,32E-06 | 0,004084 | 0,005845 | 0,006116 | 0,0061 | 0,00182 | 0,001737 | 0,001505 | 0,00068 | 0,004214 | 0,002228 | 0,004843 | 0,005619 | 0,00552 | 0,000245 | 0,001518 | 0,005566 | 0,005646 | 0,006083 | 0,000182 | 1,99E-05 | 0,000554 | 2,32E-05 | 0,00129 | 0,000772 | 0,000282 | 0 | 0 | 3,98E-05 | 0,0012 | 0,000577 |
| п | 8,29E-05 | 0,001459 | 3,32E-06 | 0 | 0 | 0 | 0,002307 | 0 | 0 | 0,000948 | 0 | 0,000149 | 0,001038 | 0 | 5,64E-05 | 0,00845 | 2,65E-05 | 0,005934 | 5,3E-05 | 0,000116 | 0,000845 | 0 | 0 | 6,63E-06 | 9,95E-06 | 1,99E-05 | 0 | 0,000308 | 0,000162 | 0 | 0 | 0,000123 |
| р | 0,000617 | 0,007711 | 0,000109 | 0,000255 | 0,000169 | 0,000676 | 0,005818 | 0,000341 | 7,96E-05 | 0,004555 | 0 | 0,000239 | 5,64E-05 | 0,000249 | 0,000958 | 0,006634 | 0,000176 | 0 | 0,000259 | 0,000968 | 0,002878 | 0 | 0,000146 | 0,000186 | 3,98E-05 | 0,000318 | 1,33E-05 | 0,001512 | 0,000487 | 0 | 0,000143 | 0,000961 |
| c | 0,003395 | 0,001435 | 8,62E-05 | 0,00179 | 2,32E-05 | 0,000212 | 0,005503 | 1,66E-05 | 2,65E-05 | 0,001402 | 0 | 0,003262 | 0,003733 | 0,000806 | 0,001376 | 0,002649 | 0,001495 | 0,000348 | 0,002112 | 0,010025 | 0,001008 | 1,33E-05 | 0,000239 | 7,96E-05 | 0,000355 | 4,64E-05 | 0 | 0,000942 | 0,002715 | 0 | 0,000322 | 0,003444 |
| T | 0,005261 | 0,005765 | 3,98E-05 | 0,00239 | 9,95E-06 | 0,000106 | 0,005029 | 0 | 0 | 0,003033 | 0 | 0,000335 | 0,000225 | 3,65E-05 | 0,001217 | 0,009561 | 0,000265 | 0,003113 | 0,000902 | 6,3E-05 | 0,001081 | 0 | 6,63E-06 | 0,000272 | 0,000368 | 9,95E-06 | 9,95E-06 | 0,002065 | 0,005115 | 0 | 3,98E-05 | 0,000709 |
| У | 0,006136 | 9,95E-06 | 0,00068 | 0,00061 | 0,001263 | 0,001847 | 0,000152 | 0,001989 | 0,000278 | 1,99E-05 | 0,000126 | 0,000862 | 0,000716 | 0,001124 | 0,000133 | 6,63E-06 | 0,00058 | 0,000265 | 0,001233 | 0,001346 | 0 | 0 | 0,000524 | 3,32E-06 | 0,00068 | 0,000699 | 0,000278 | 0 | 0 | 0 | 0,000908 | 0,000119 |
| ф | 1,99E-05 | 0,000119 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,000308 | 0 | 0 | 0,000534 | 0 | 0 | 3,32E-06 | 0 | 0 | 0,000172 | 0 | 5,97E-05 | 0 | 6,63E-06 | 3,32E-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,98E-05 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| × | 0,005308 | 0,00068 | 0 | 0,000245 | 0 | 0 | 0,000288 | 0 | 0 | 0,000507 | 0 | 6,63E-06 | 0,000123 | 2,65E-05 | 5,64E-05 | 0,001933 | 0 | 0,000169 | 3,65E-05 | 3,32E-06 | 0,000232 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ц | 0,000577 | 0,001041 | 0 | 6,63E-05 | 0 | 0 | 0,001223 | 0 | 0 | 0,000242 | 0 | 3,32E-06 | 0 | 0 | 0 | 0,000152 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,000202 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,000219 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ч | 0,000119 | 0,001896 | 0 | 6,63E-06 | 0 | 0 | 0,002108 | 0 | 0 | 0,001203 | 0 | 8,62E-05 | 6,63E-05 | 1,33E-05 | 0,000627 | 4,64E-05 | 0 | 7,96E-05 | 0 | 0,002115 | 0,000411 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,000189 | 0 | 0 | 0,00052 | 0 | 0 | 0 |
| ш | 0,000199 | 0,000666 | 0 | 4,31E-05 | 0 | 0 | 0,001707 | 0 | 0 | 0,002417 | 0 | 0,000149 | 0,00063 | | | 0,000172 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,000298 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,000968 | 0 | 0 | 0 |
| щ | 0,000103 | 0,000388 | 0 | 3,32E-06 | 0 | 0 | 0,00118 | 0 | 0 | 0,001127 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,64E-05 | 1,33E-05 | 0 | 3,32E-06 | 0 | 0 | 8,95E-05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,32E-05 | 0 | 0 | 0 |
| ы | 0,00538 | 0 | 0,000129 | 0,000603 | 6,63E-05 | 0,000176 | 0,000829 | 1,33E-05 | 4,64E-05 | 3,32E-06 | 0,002486 | 0,000199 | 0,001465 | 0,001343 | 0,000819 | 3,32E-06 | 0,000133 | 0,000176 | 0,000975 | 0,000547 | 0 | 0 | 0,001442 | 0 | 0,000106 | 0,000514 | 6,63E-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ь | 0,010993 | 0 | 0,000143 | 1,66E-05 | 0 | 1,33E-05 | 0,001074 | 0 | 4,97E-05 | 0,000282 | 0 | 0,00052 | 0 | 0,000136 | 0,000965 | 0 | 9,95E-06 | 0 | 0,000753 | 7,96E-05 | 0 | 6,63E-06 | 3,32E-06 | 3,98E-05 | 2,32E-05 | 0,000501 | 1,33E-05 | 0 | 0 | 0 | 0,000749 | 0,000772 |
| 9 | 2,32E-05 | 6,63E-06 | 0 | 0 | 7,29E-05 | 6,63E-06 | 3,32E-06 | 0 | 6,63E-06 | 0 | 9,95E-06 | 0 | 2,65E-05 | 2,65E-05 | 3,32E-06 | 8,95E-05 | 5,3E-05 | 0,000119 | 0 | 0,001336 | 0 | 1,33E-05 | 3,32E-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,66E-05 | 0 | 0 |
| 10 | 0,003952 | 0 | 0,000182 | 3,32E-06 | 3,32E-06 | 0,000637 | 0 | 6,63E-06 | 3,32E-06 | 0 | 0 | 6,63E-06 | 1,99E-05 | 3,32E-06 | 7,96E-05 | 0 | 0 | 6,63E-06 | 0,000166 | 0,000395 | 0 | 0 | 6,63E-06 | 0 | 0,000109 | 6,63E-06 | 0,000202 | 0 | 0 | 0 | 1,99E-05 | 6,63E-06 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Letter entropy in bigrams: 3.9780374768808575 Redundancy: 0.20439250462382852

Text without spaces and with intersection

| | a | - 6 | 8 | r | А | e | ж | 3 | И | й | к | л | M | н | 0 | п | р | c | T | у | ф | × | ц | ч | w | щ | ы | ь | 9 | ю | 8 |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| a | 0,000349 | 0,002171 | 0,004792 | 0,001092 | 0,003395 | 0,001579 | 0,001455 | 0,003616 | 0,001338 | 0,000875 | 0,006865 | 0,00831 | 0,005713 | 0,004535 | 0,001216 | 0,002203 | 0,003259 | 0,006395 | 0,005661 | 0,000387 | 0,000472 | 0,001882 | 0,000163 | 0,000927 | 0,001043 | 0,000538 | 0 | 0 | 0,000445 | 0,000849 | 0,002177 |
| 6 | 0,000652 | 2,79E-05 | 0,000161 | 7,97E-06 | 9,97E-05 | 0,003474 | 1,99E-05 | 4,19E-05 | 0,001302 | 0 | 0,000102 | 0,001924 | 0,000126 | 0,000588 | 0,004144 | 8,77E-05 | 0,001722 | 0,000235 | 0,000128 | 0,001033 | 0 | 3,59E-05 | 3,39E-05 | 1,2E-05 | 2,59E-05 | 0,00014 | 0,003528 | 0,000165 | 9,77E-05 | 0 | 0,000744 |
| 8 | 0,004399 | 0,000327 | 0,000588 | 0,000474 | 0,001174 | 0,006054 | 0,000177 | 0,000753 | 0,004082 | 0 | 0,000761 | 0,000941 | 0,000654 | 0,001736 | 0,007915 | 0,001168 | 0,001445 | 0,004975 | 0,000624 | 0,000827 | 1,79E-05 | 0,00013 | 0,000128 | 0,000205 | 0,001654 | 3,99E-06 | 0,002362 | 0,000263 | 0,000241 | 3,99E-06 | 0,000544 |
| г | 0,00126 | 7,38E-05 | 8,17E-05 | 1,4E-05 | 0,001256 | 0,000566 | 5,98E-06 | 1,99E-05 | 0,002041 | 0 | 0,000201 | 0,001168 | 4,58E-05 | 0,000684 | 0,009096 | 0,000124 | 0,001013 | 0,000128 | 7,57E-05 | 0,000811 | 0 | 1,99E-06 | 1,99E-06 | 4,98E-05 | 2,39E-05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,39E-05 |
| A | 0,005514 | 9,77E-05 | 0,001027 | 5,38E-05 | 6,38E-05 | 0,005081 | 4,58E-05 | 9,37E-05 | 0,004316 | 0 | 0,000456 | 0,000813 | 0,000153 | 0,002422 | 0,005733 | 0,000177 | 0,001505 | 0,000371 | 0,000195 | 0,002163 | 1,4E-05 | 5,58E-05 | 0,000781 | 8,77E-05 | 0,000138 | 3,99E-06 | 0,000749 | 0,000931 | 2,19E-05 | 1,99E-06 | 0,000542 |
| e | 0,000363 | 0,003189 | 0,004774 | 0,003393 | 0,004561 | 0,001615 | 0,001882 | 0,001981 | 0,001256 | 0,004196 | 0,002121 | 0,007248 | 0,007011 | 0,008181 | 0,001505 | 0,00291 | 0,007403 | 0,008222 | 0,005938 | 0,00052 | 0,000151 | 0,001031 | 0,000747 | 0,001943 | 0,001104 | 0,000518 | 0 | 0 | 0,000213 | 0,000568 | 0,001021 |
| ж | 0,001575 | 8,17E-05 | 0,000142 | 5,78E-05 | 0,001503 | 0,005153 | 1,99E-05 | 2,39E-05 | 0,00173 | 0 | 0,00014 | 1,99E-05 | 4,19E-05 | 0,000777 | 0,000114 | 0,000106 | 8,57E-05 | 0,000181 | 0,000179 | 0,000445 | 0 | 3,99E-06 | 9,97E-06 | 3,59E-05 | 0 | 0 | 0 | 6,38E-05 | 1,79E-05 | 0 | 7,97E-06 |
| 3 | 0,004957 | 0,000317 | 0,000925 | 0,000277 | 0,001138 | 0,00118 | 8,77E-05 | 0,000179 | 0,000399 | 0 | 0,000415 | 0,00069 | 0,000341 | 0,001433 | 0,000867 | 0,000253 | 0,000299 | 0,000197 | 0,000177 | 0,0006 | 1,2E-05 | 9,97E-06 | 1,2E-05 | 2,79E-05 | 5,98E-06 | 0 | 0,000261 | 0,000201 | 2,39E-05 | 1,4E-05 | 0,000379 |
| И | 0,000343 | 0,002352 | 0,005067 | 0,001005 | 0,003044 | 0,001734 | 0,00073 | 0,003205 | 0,001475 | 0,001629 | 0,003496 | 0,007644 | 0,004852 | 0,005679 | 0,001898 | 0,002496 | 0,001654 | 0,007248 | 0,005611 | 0,000486 | 0,000177 | 0,003592 | 0,000532 | 0,000851 | 0,001078 | 0,000765 | 0 | 0 | 0,000187 | 0,000128 | 0,000744 |
| й | 0,000205 | 0,000504 | 0,001218 | 0,000297 | 0,000857 | 0,000237 | 0,000255 | 0,000311 | 0,000969 | 0 | 0,000851 | 0,000197 | 0,000913 | 0,001226 | 0,000971 | 0,00131 | 0,000405 | 0,001702 | 0,001029 | 0,000259 | 3,79E-05 | 0,000118 | 0,000437 | 0,000277 | 0,000255 | 1,2E-05 | 0 | 0 | 9,77E-05 | 1,99E-06 | 0,000128 |
| K | 0,006486 | 0,000303 | 0,000516 | 0,000287 | 0,000209 | 0,000656 | 0,000544 | 0,000104 | 0,003389 | 0 | 0,000263 | 0,000815 | 0,000317 | 0,000961 | 0,009584 | 0,00047 | 0,002848 | 0,000767 | 0,001084 | 0,001543 | 1,4E-05 | 2,99E-05 | 3,39E-05 | 8,77E-05 | 3,79E-05 | 1,99E-06 | 0 | 0 | 6,78E-05 | 3,99E-06 | 0,000108 |
| л | 0,007477 | 0,000349 | 0,000853 | 0,000317 | 0,000149 | 0,005553 | 0,000155 | 0,000153 | 0,010018 | 0 | 0,000712 | 0,000301 | 0,000349 | 0,001324 | 0,007064 | 0,000604 | 0,000124 | 0,002067 | 0,000492 | 0,001698 | 2,99E-05 | 2,99E-05 | 2,59E-05 | 0,000307 | 5,98E-06 | 7,97E-06 | 0,001021 | 0,004007 | 3,19E-05 | 0,001322 | 0,002119 |
| M | 0,002462 | 0,00058 | 0,001144 | 0,000369 | 0,00051 | 0,005635 | 0,000277 | 0,000387 | 0,004106 | 0 | 0,000734 | 0,000732 | 0,000546 | 0,004363 | 0,00546 | 0,001419 | 0,000379 | 0,001459 | 0,000696 | 0,002966 | 0,000209 | 5,98E-05 | 0,000102 | 0,000279 | 7,18E-05 | 9,97E-06 | 0,001533 | 7,18E-05 | 7,97E-05 | 0 | 0,000979 |
| н | 0,011033 | 0,000219 | 0,000419 | 0,000173 | 0,000207 | 0,010146 | 6,18E-05 | 0,000148 | 0,007369 | 0 | 0,00046 | 5,98E-05 | 0,000207 | 0,002974 | 0,010457 | 0,000458 | 0,000161 | 0,000732 | 0,000668 | 0,002727 | 8,17E-05 | 2,59E-05 | 0,000301 | 0,000387 | 7,97E-06 | 0,000179 | 0,005579 | 0,002205 | 2,59E-05 | 0,000126 | 0,001945 |
| O | 0,000142 | 0,005872 | 0,00907 | 0,007605 | 0,008274 | 0,002591 | 0,002484 | 0,002262 | 0,001834 | 0,005175 | 0,003554 | 0,006273 | 0,008099 | 0,008021 | 0,001423 | 0,003221 | 0,00719 | 0,008806 | 0,008326 | 0,000686 | 4,98E-05 | 0,000783 | 0,000102 | 0,001945 | 0,001013 | 0,000293 | 0 | 0 | 0,000165 | 0,001425 | 0,000945 |
| n | 0,001708 | 7,97E-06 | 3,99E-06 | 3,99E-06 | 1,99E-06 | 0,002759 | 3,99E-06 | 0 | 0,001164 | 0 | 0,000179 | 0,001212 | 7,97E-06 | 6,98E-05 | 0,009987 | 2,99E-05 | 0,007359 | 6,78E-05 | 0,000128 | 0,001064 | 0 | 0 | 3,99E-06 | 2,39E-05 | 2,19E-05 | 0 | 0,000353 | 0,000201 | 1,99E-06 | 0 | 0,000155 |
| p | 0,009231 | 0,000146 | 0,000341 | 0,000205 | 0,000777 | 0,006969 | 0,000399 | 0,000128 | 0,00541 | 0 | 0,000297 | 6,58E-05 | 0,000305 | 0,00129 | 0,008189 | 0,000331 | 2,19E-05 | 0,000355 | 0,001154 | 0,0035 | 0 | 0,000187 | 0,000233 | 5,98E-05 | 0,000399 | 1,2E-05 | 0,001804 | 0,000586 | 0 | 0,000185 | 0,001134 |
| c | 0,00179 | 0,000289 | 0,002478 | 0,000134 | 0,000367 | 0,006464 | 0,000163 | 0,000114 | 0,001822 | 0 | 0,004156 | 0,004537 | 0,001244 | 0,002115 | 0,00345 | 0,002195 | 0,000632 | 0,002803 | 0,012283 | 0,001248 | 3,59E-05 | 0,000297 | 0,000104 | 0,000484 | 8,57E-05 | 0 | 0,001066 | 0,003289 | 1,99E-05 | 0,000383 | 0,00424 |
| T | 0,007188 | 0,000311 | 0,003293 | 0,000128 | 0,000361 | 0,006191 | 0,00012 | 0,000165 | 0,004136 | 0 | 0,000734 | 0,000421 | 0,000363 | 0,002207 | 0,011788 | 0,000795 | 0,003771 | 0,001547 | 0,00053 | 0,001451 | 1,2E-05 | 6,18E-05 | 0,000327 | 0,000767 | 2,39E-05 | 1,99E-05 | 0,002486 | 0,006283 | 4,78E-05 | 5,18E-05 | 0,000849 |
| y | 0,00013 | 0,001074 | 0,001481 | 0,001684 | 0,002476 | 0,000321 | 0,002474 | 0,00049 | 0,000472 | 0,000116 | 0,001343 | 0,001037 | 0,001776 | 0,000767 | 0,000548 | 0,001561 | 0,000437 | 0,002314 | 0,002111 | 0,000144 | 2,39E-05 | 0,000658 | 4,98E-05 | 0,001043 | 0,000833 | 0,000325 | 0 | 0 | 5,98E-05 | 0,001025 | 0,000395 |
| Ф | 0,000159 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,000363 | 0 | 0 | 0,000654 | 0 | 1,99E-06 | 3,99E-06 | 0 | 3,99E-06 | 0,000191 | 1,2E-05 | 6,18E-05 | 3,99E-06 | 3,99E-06 | 5,98E-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,39E-05 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| × | 0,000873 | 0,000275 | 0,000875 | 0,000128 | 0,000231 | 0,000448 | 0,000148 | 9,77E-05 | 0,001056 | 0 | 0,000405 | 0,000319 | 0,000293 | 0,00058 | 0,002723 | 0,00074 | 0,000385 | 0,000704 | 0,000329 | 0,000472 | 4,58E-05 | 3,19E-05 | 2,79E-05 | 8,77E-05 | 2,59E-05 | 3,99E-06 | 0 | 0 | 4,98E-05 | 5,98E-06 | 6,78E-05 |
| ц | 0,001264 | 2,59E-05 | 0,000116 | 3,99E-06 | 1,2E-05 | 0,001391 | 2,19E-05 | 3,19E-05 | 0,000393 | 0 | 3,79E-05 | 3,99E-06 | 4,39E-05 | 3,99E-05 | 0,000265 | 6,58E-05 | 1,4E-05 | 4,58E-05 | 4,58E-05 | 0,000243 | 1,99E-06 | 0 | 3,99E-06 | 2,59E-05 | 5,98E-06 | 0 | 0,000249 | 0 | 1,99E-06 | 0 | 7,97E-06 |
| ч | 0,002235 | 3,99E-06 | 1,79E-05 | 0 | 0 | 0,002504 | 1,99E-06 | 1,99E-06 | 0,001427 | 0 | 7,97E-05 | 5,78E-05 | 3,39E-05 | 0,000753 | 6,98E-05 | 2,59E-05 | 9,97E-05 | 1,79E-05 | 0,002561 | 0,000478 | 0 | 0 | 1,99E-06 | 7,97E-06 | 0,000209 | 0 | 0 | 0,000604 | 0 | 0 | 1,99E-06 |
| ш | 0,000869 | 7,97E-06 | 6,38E-05 | 1,4E-05 | 1,79E-05 | 0,002107 | 0 | 0 | 0,003026 | 0 | 0,000199 | 0,000775 | 9,97E-06 | 0,000403 | 0,000199 | 2,39E-05 | 4,19E-05 | 9,97E-06 | 1,4E-05 | 0,000375 | 0 | 0 | 0 | 1,99E-06 | 0 | 0 | 0 | 0,001214 | 0 | 0 | 1,99E-06 |
| щ | 0,000542 | 0 | 1,79E-05 | 0 | 5,98E-06 | 0,001465 | 0 | 1,99E-06 | 0,001332 | 0 | 3,99E-06 | 0 | 5,98E-06 | 6,98E-05 | 1,79E-05 | 5,98E-06 | 3,99E-06 | 1,79E-05 | 9,97E-06 | 0,000128 | 0 | 0 | 0 | 3,99E-06 | 0 | 0 | 0 | 3,79E-05 | 0 | 0 | 0 |
| ы | 9,57E-05 | 0,000421 | 0,001535 | 0,000203 | 0,000454 | 0,001218 | 0,000215 | 0,000217 | 0,000443 | 0,003026 | 0,000538 | 0,001808 | 0,001975 | 0,001563 | 0,000393 | 0,000773 | 0,000375 | 0,001766 | 0,000949 | 0,000201 | 1,2E-05 | 0,001828 | 1,79E-05 | 0,000269 | 0,000598 | 9,97E-06 | 0 | 0 | 4,39E-05 | 7,97E-06 | 5,98E-05 |
| ь | 0,000219 | 0,000644 | 0,00112 | 0,000201 | 0,000518 | 0,001559 | 0,000241 | 0,000341 | 0,001487 | 0 | 0,001232 | 0,000171 | 0,000849 | 0,002434 | 0,001056 | 0,001198 | 0,000207 | 0,002013 | 0,000987 | 0,000339 | 2,59E-05 | 0,000102 | 8,17E-05 | 0,000377 | 0,000628 | 1,79E-05 | 0 | 0 | 7,57E-05 | 0,000881 | 0,001114 |
| 9 | 7,97E-06 | 0 | 1,99E-06 | 7,57E-05 | 7,97E-06 | 5,98E-06 | 0 | 1,4E-05 | 0 | 1,2E-05 | 0 | 3,39E-05 | 2,19E-05 | 1,99E-06 | 0,000102 | 6,58E-05 | 0,000179 | 3,99E-06 | 0,001627 | 0 | 2,59E-05 | 7,97E-06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,2E-05 | 5,98E-06 | 0 |
| 10 | 4,19E-05 | 0,000447 | 0,000528 | 0,000136 | 0,000925 | 8,77E-05 | 0,000102 | 0,000187 | 0,000301 | 0 | 0,000293 | 8,77E-05 | 0,000229 | 0,000377 | 0,000255 | 0,000496 | 0,000197 | 0,000757 | 0,000871 | 6,38E-05 | 1,2E-05 | 4,58E-05 | 2,19E-05 | 0,000223 | 3,19E-05 | 0,000277 | 0 | 0 | 2,19E-05 | 1,79E-05 | 0,000157 |
| Я | 0,00013 | 0,00054 | 0,001981 | 0,000437 | 0,001011 | 0,000458 | 0,000425 | 0,00061 | 0,000957 | 5,18E-05 | 0,000901 | 0,000999 | 0,001092 | 0,001967 | 0,000949 | 0,001194 | 0,000435 | 0,002372 | 0,001941 | 0,000303 | 2,59E-05 | 0,000421 | 7,77E-05 | 0,000397 | 4,78E-05 | 0,00053 | 0 | 0 | 0,000161 | 0,000185 | 0,000327 |

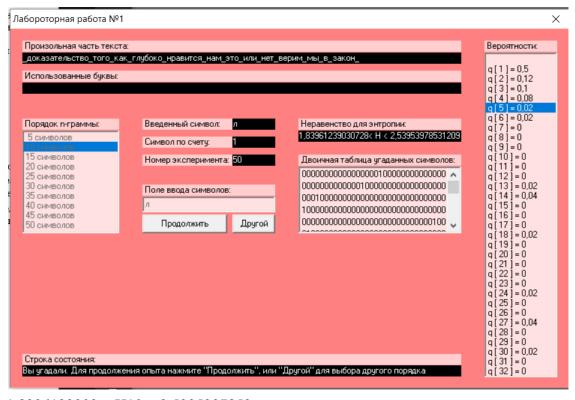
Letter entropy in bigrams: 4.176587080337381 Redundancy: 0.15695971280330034 Text without spaces and without intersection



Letter entropy in bigrams: 4.17663475686306 Redundancy: 0.15695008934014054

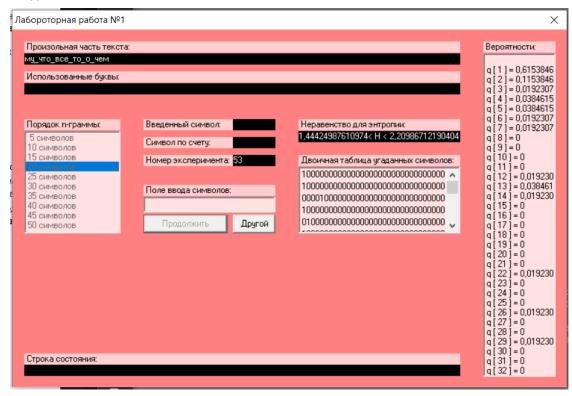
2. За допомогою програми CoolPinkProgram оцінити значення H10, H20, H30.

H10:



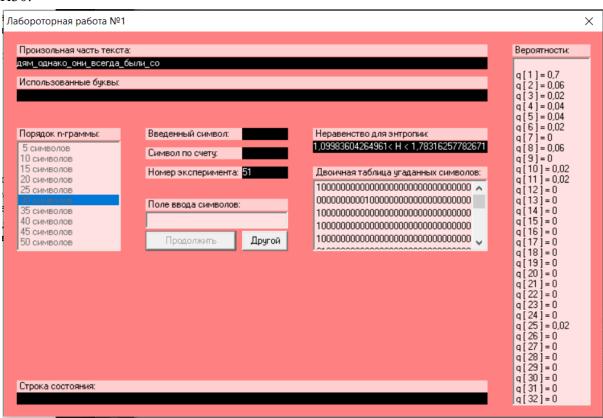
1,8396123903 > H10 > 2,5395397853

H20:



1.4442498761>H20>2.2098671219

H30:



1.0998360426>H30>1.7831625778

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

$$R = 1 - \frac{H_{\infty}}{H_0}$$
,
H0 = log2(32) = 5

H10:

1)
$$R = 1 - \frac{1,8396123903}{5} = 0.6320775219$$

$$R = 1 - \frac{2.5395397853}{5} = 0.4920920429$$

$${1 \choose 1} R = 1 - \frac{1.4442498761}{5} = 0.7111500248$$

$$2) R = 1 - \frac{2.2098671219}{5} = 0.5580265756$$

H30:

$${1 \choose 1} R = 1 - {1.0998360426 \over 5} = 0.7800327915$$

$${2 \choose 2} R = 1 - {1.7831625778 \over 5} = 0.6433674844$$

$$2) R = 1 - \frac{1.7831625778}{5} = 0.6433674844$$

Висновки:

Ми засвоїли теоретичні поняття ентропії на символ джерела та його надлишковості. Навчилися на практиці визначати частоти монограм та біграм відкритого тексту, а також розраховувати відповідні значення ентропій (Н1, Н2). Попрацювавши з CoolPinkProgram, ми отримали значення ентропій для H10, H20, H30. Використовуючи отримані значення ентропії, оцінили надлишковість російської мови в різних моделях джерела.