

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України  
“Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”  
Фізико-технічний інститут

**КРИПТОГРАФІЯ**  
**КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ №1**  
**Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела**  
**відкритого тексту**

Виконала:  
Студентка групи ФБ-05  
Алькова Аліна

Київ – 2022

## 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  ${}_1H$  та  ${}_2H$  за безпосереднім означенням. Підрахувати частоти букв та біграм, а також значення  ${}_1H$  та  ${}_2H$  на довільно обраному тексті російською мовою достатньої довжини (щонайменше 1Мб), де імовірності замінити відповідними частотами. Також одержати значення  ${}_1H$  та  ${}_2H$  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

Перед виконанням роботи були розглянуті теоретичні відомості в методичних вказівках. В якості експериментального тексту була взята книга «Good Omens» в перекладі на російську мову. Оригінал тексту можна знайти у файлі `badtxt.txt`. Відредагований текст з пробілами міститься у файлі `spaces.txt`, а без пробілів у `nospaces.txt`. В ході виконання роботи було прийнято рішення пробіли замінити на «\_» для кращого сприйняття. Усі таблиці також наведені у файлах з відповідними назвами. Єдина відмінність - таблиці біграм були виконанні у двох варіантах (таблиці у вигляді матриці і звичайні).

## Аналіз результатів для тексту з пробілами

Частота літер:

–	0,156942
о	0,092817
а	0,071716
е	0,069333
н	0,056529
и	0,056356
т	0,050249
с	0,044751
л	0,043794
р	0,03863
в	0,035404
к	0,02868
м	0,027913
д	0,02598
п	0,024089
у	0,02339
я	0,016223
ь	0,016185
ы	0,016065
з	0,01564
г	0,014092

б	0,013373
ч	0,012863
й	0,009528
ж	0,008775
х	0,007056
ш	0,006913
ю	0,005166
э	0,003387
щ	0,002969
ц	0,00273
ф	0,002236
ъ	0,000208
ё	0,000015

$H_1$  : 4.391096780822063

R: 0.13687884946932227

## Частота перехресних біграм:

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ь	ю	я					
а	0,00014	0,00427	0,00554	0,01496	0,00312	0,00666	0,00136	1,7E-06	0,00224	0,00156	0,00472	0,00075	0	2,6E-05	0,00843	0,00251	0,00656	0,01494	0,01099	0,01701	0,00391	0,01502	0,00087	0,00392	0,00057	0,00131	0,00037	0,00462	0,00109	5,8E-05	0	0	8,7E-05	0,00157	
б	0,01625	1,2E-05	0,00074	0,00297	0,00092	0,00295	0,00039	0	0,00055	0,00118	0,00458	0,00016	0	0,00096	0,00399	0,00087	0,00376	0,00432	4,3E-05	0,00085	0,00253	0,00367	0,00444	0,00015	0,00092	0,00094	0,00018	0,00103	0,00088	0,00028	0	0	0,00055	0,00106	
в	0,00019	0,00096	4,8E-05	2,7E-05	5,1E-06	8,9E-06	0,00176	6E	1,7E-06	1,5E-05	8,5E-06	0,00078	0,00276	6E	0,00016	0,00075	2,4E-05	0,00041	0,00215	6E	0,00117	0,00016	5,1E-06	0,00108	6E	4,3E-05	1,7E-06	1,4E-05	0,00035	0,00013	2,2E-05	8,9E-06	0,00036		
г	0,00568	0,00483	1,2E-05	3,1E-05	2,4E-05	0,00031	0,00501	нв	нв	6,8E-06	0,00056	0,00253	0,00234	нв	нв	0,00034	0,00069	8E-05	0,00125	0,00605	0,00071	0,00258	0,00029	0,00058	нв	3,4E-05	3,6E-05	5E-05	0,00059	1,5E-05	нв	нв	0,00018	0,00028	
д	0,00014	0,00109	8,5E-06	1,7E-05	3,4E-05	0,00095	0,00061	нв	нв	гв	гв	8,5E-06	0,00062	нв	нв	0,00018	0,00149	5,1E-05	0,00041	0,00063	нв	0,00098	3,6E-05	6,8E-06	0,00054	1,7E-06	гв	гв	1,9E-05	гв	гв	нв	гв		
е	0,00014	0,00492	2,9E-05	0,00103	2,6E-05	0,00012	0,00442	3,4E-06	0,00012	0,00031	2,2E-05	0,0021	0,00067	дв	дв	0,00026	0,00061	4,8E-05	0,00186	0,00362	0,00012	0,00089	0,00041	8E-05	0,00161	0,00012	5E-05	0,00022	2,7E-05	5,5E-05	дв	2,4E-05	0,0008	3,4E-05	0,00025
ж	0,01693	6,7E-05	0,00106	0,00137	0,00207	0,00355	0,00121	ев	ев	ев	0,0006	0,00011	0,00011	ев	ев	0,00206	0,00112	0,00574	0,00628	0,00002	0,00083	0,00061	0,00464	0,00501	0,00015	0,00012	0,00049	0,00033	0,00109	0,00083	0,00059	ев	ев	0,00011	0,00015
з	1,4E-05	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев	ев
и	0,00019	0,00126	2,1E-05	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
й	0,00143	0,00569	0,00014	0,00081	0,00046	0,00094	0,00051	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
к	0,01678	0,00022	0,0004	0,00188	0,00076	0,00129	0,00205	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
л	0,0048	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
м	0,00725	0,00011	дв	5,1E-06	6,8E-06	0,00012	8,6E-06	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
н	0,0035	0,00712	3,4E-06	0,00022	3,4E-06	нв	0,00069	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
о	0,00773	0,00595	2,1E-05	2,1E-05	7,9E-05	0,00019	0,0043	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
п	0,0081	0,00334	8,4E-05	1,2E-05	5,5E-05	5,1E-06	0,00352	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
р	0,00388	0,00999	3,9E-05	1,4E-05	0,00055	0,0004	0,00844	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
с	0	0,0204	2,6E-05	0,00376	0,00637	0,00398	0,00458	0,0183	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
т	0,00014	0,00167	нв	нв	1,7E-06	нв	0,00227	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
у	0,00154	0,00763	0,00015	0,00032	0,0002	0,00029	0,00609	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
ф	0,00282	0,00154	5E-05	0,00115	4,4E-05	0,00018	0,00341	1E-05	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
х	0,00569	0,00612	2,9E-05	0,002	5,1E-06	7,9E-05	0,00504	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
ц	0,00566	7,9E-05	0,00057	0,00056	0,00079	0,00156	0,00016	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
ч	2,7E-05	0,00068	1,7E-06	нв	1,7E-06	нв	0,00052	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
ш	0,00349	0,00049	нв	0,00014	2,2E-05	1,7E-06	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
щ	0,0003	0,00059	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
ъ	0,00011	0,00197	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
ь	0,00014	0,00078	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
ю	1E-05	0,00032	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
я	0,00978	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
а	0,00221	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв
б	0,00948	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв

## 10 найбільш повторюваних:

о_	0,0203991	H2: 4.003376091059269
п_	0,01700665	R: 0.21308986109953298
е_	0,01693149	
и_	0,01677776	
а_	0,01624993	
с_	0,01502345	
в_	0,01495854	
н_	0,01493804	
то	0,01205976	
о	0,01098702	

## Частота звичайних біграм:

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ь	ю	я				
а	0,00012	0,00428	0,00544	0,01522	0,00294	0,00678	0,00326	е	0,00233	0,00158	0,00469	0,00899	нв	1,7E-05	0,00851	0,0024	0,00669	0,01473	0,01106	0,01701	0,00404	0,01505	0,00086	0,00398	0,00056	0,00131	0,00034	0,0046	0,00105	5,8E-05	ъ	ъ	7,2E-05	0,00157
б	0,01632	1E-05	0,00072	0,00287	0,00094	0,00297	0,00111	нв	нв	0,00054	0,00117	0,00466	0,00018	нв	0,00095	0,00396	0,00849	0,00385	0,00455	5,1E-05	0,00082	0,0025	0,00348	0,00014	0,00091	0,00098	0,00019	0,00109	0,00082	0,00029	нв	нв	0,00107	0,00193
в	0,00019	0,00096	4,8E-05	1,7E-05	3,4E-06	1,4E-05	0,00172	6E	3,4E-06	1,4E-05	6,8E-06	0,00077	0,00283	6E	0,00014	0,00074	2,1E-05	0,0004	0,00225	6E	0,00122	0,00115	6,8E-06	0,00106	6E	4,1E-05	6,8E-06	1E-05	0,00036	0,00013	2,1E-05	1E-05	0,00035	
г	0,00568	0,00483	3,4E-06	3,1E-05	2,4E-05	0,00028	0,00493	нв	нв	нв	1,4E-05	0,00054	0,00255	0,00228	нв	нв	0,00034	0,0007	8,2E-05	0,00012	0,00609	0,0003	0,0008	0,00246	0,0003	0,00056	нв	3,8E-05	3,8E-05	0,00051	1,7E-05	нв	0,00017	нв
д	0,00014	0,00109	8,5E-06	1,7E-05	3,4E-05	0,00095	0,00061	нв	нв	нв	гв	гв	8,5E-06	0,00064	нв	нв	0,00018	0,00153	5,1E-05	0,00039	0,00034	нв	0,00101	2,4E-05	6,8E-06	0,00052	3,4E-06	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
е	0,0169	7,5E-05	0,00103	0,00143	0,00069	0,00357	0,0012	ев	ев	0,00056	0,00115	0,0013	ев	0,00209	0,00113	0,00569	0,00431	0,00363	0,0002	0,00086	0,00666	0,00462	0,00502	0,00015	0,00116	0,00046	0,00033	0,0107	0,0008	0,00058	ев	ев	9,6E-05	0,0015
ж	1E-05	0,0001	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	ев	ев	ев	ев	ев	ев	3,4E-06	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
з	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
и	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
й	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
к	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
л	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
м	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
н	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
о	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
п	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
р	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
с	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
т	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
у	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
ф	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
х	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
ц	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
ч	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
ш	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
щ	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
ъ	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
ь	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
ю	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
я	0,00019	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	

Аналіз результатів для тексту без пробілів

о	0,110096
а	0,085067
е	0,08224
н	0,067052
и	0,066847
т	0,059604
с	0,053082
л	0,051947
р	0,045822
в	0,041994
к	0,034019
м	0,03311
д	0,030816
п	0,028573
у	0,027744
я	0,019243
ь	0,019198
ы	0,019056
з	0,018552
г	0,016716
б	0,015863

ч	0,015257
й	0,011302
ж	0,010408
х	0,00837
ш	0,0082
ю	0,006127
э	0,004018
щ	0,003521
ц	0,003238
ф	0,002652
ъ	0,000247
ё	0,000018

H1: 4.391096780822063

R: 0.11488077876156333

Частота перехресних біграм:

	а	б	в	г	д	е	ё	э	ж	з	и	ы	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ь	ю	я	
а	0,00074	0,00154	0,00542	0,0015	0,00424	0,0018	ае	0,00093	0,00152	0,00595	0,00123	вы	0,00114	0,00569	0,01016	0,00541	0,00707	0,00139	0,00309	0,00347	0,00623	0,00625	0,00063	0,00114	0,00124	0,00026	0,00175	0,00117	0,00034	аь	0,00127	0,00249		
б	0,00115	6,3Е-05	3,9Е-05	8,1Е-06	2Е-05	0,00208	бе	7,7Е-05	1,8Е-05	1,8Е-05	0,00095	0,00326	ба	0,00019	0,00089	3Е-05	0,00049	0,00257	2Е-06	0,00139	0,0002	1Е-05	0,00128	бф	5,3Е-05	2Е-06	1,8Е-05	1,6Е-05	0,00042	0,00015	2,6Е-05	1Е-05	0,00042	
в	0,00593	0,00026	0,00037	0,00029	0,00066	0,0061	ве	0,00016	7,9Е-05	0,00084	0,00331	0,00278	вай	0,00097	0,00096	0,00036	0,00202	0,0077	0,00092	0,00108	0,00368	0,00086	0,00082	2,6Е-05	8,9Е-05	8,9Е-05	0,0003	0,00076	1,8Е-05	еь	0,00022	1,4Е-05	0,00034	
г	0,00133	5,7Е-05	0,00012	5,1Е-05	0,00117	0,00073	ге	8,1Е-06	2Е-06	3,6Е-05	0,00079	гы	2Е-06	0,00025	0,00177	8,3Е-05	0,00057	0,00755	0,00013	0,00119	0,00014	3Е-05	0,00085	4,1Е-06	1,4Е-05	2Е-06	3Е-05	2Е-06	гц	гь	1,2Е-05	0,00031		
д	0,00589	5,9Е-05	0,00134	6,1Е-05	0,00019	0,00528	4,1Е-06	0,00016	0,00036	7,7Е-05	0,00257	0,0008	да	0,00041	0,00076	0,00011	0,00237	0,00437	0,00027	0,00111	0,0006	0,00015	0,00196	0,00014	6,5Е-05	0,00026	6,9Е-05	7,7Е-05	дщ	2,8Е-05	4,5Е-05	0,00031		
е	0,00045	0,00198	0,00345	0,00362	0,00521	0,00175	ее	0,00021	0,00087	0,00021	0,00121	еы	0,00245	0,00024	0,00713	0,00593	0,00928	0,00166	0,00343	0,0084	0,00749	0,00711	0,00069	0,0002	0,00078	0,00044	0,00186	0,00111	0,00069	еъ	0,00013	0,00035		
ё	еа	2Е-06	2Е-06	ег	ед	ее		2Е-06	ек	ез	ем	ен	2Е-06	еж	ёл	ём	2Е-06	ео	2Е-06	еп	2Е-06	ет	еу	еф	ех	ец	ев	4,1Е-06	еш	ез	ею	ея		
э	4,1Е-06	4,1Е-06	2,4Е-05	2,4Е-05	2,4Е-05	зе	зё	0,00012	зж	4,1Е-06	зн	зы	0,00017	0,00013	0,00075	1,8Е-05	0,00022	2Е-06	2,4Е-05	0,00028	3,6Е-05	0,00211	2Е-06	2,2Е-05	1,6Е-05	зц	4,1Е-06	1,8Е-05	зщ	зъ	зю	8,1Е-06		
а	0,0015	3,9Е-05	2Е-05	2Е-05	0,00087	0,00401	жа	1,4Е-05	3,9Е-05	4,1Е-06	0,00169	жы	жй	0,00016	2,2Е-05	2,6Е-05	0,00139	0,00012	4,1Е-05	1,6Е-05	3,2Е-05	5,1Е-05	0,00023	жф	2Е-06	жц	7,7Е-05	жщ	жъ	1,8Е-05	жю	6,1Е-06		
т	0,00678	0,0002	0,0011	0,0006	0,00123	0,00065	зё	3,4Е-05	0,0001	0,00014	0,00127	0,00048	2Е-06	0,00023	0,00031	0,00061	0,00206	0,00084	0,0002	0,00048	0,00016	0,0001	0,00049	1,4Е-05	1Е-05	1,4Е-05	3Е-05	1,4Е-05	2Е-06	2,8Е-05	0,00012	6,1Е-06	0,00024	
з	0,00076	0,00125	0,00433	0,00123	0,00239	0,00289	иё	0,00023	0,0005	0,00034	0,00198	иы	0,00125	0,0036	0,00671	0,00374	0,00563	0,00174	0,00282	0,00233	0,00566	0,00542	0,0005	0,00023	0,00231	0,00076	0,00192	0,00092	0,00015	иъ	0,00037	0,00182		
и	0,00014	0,00052	0,00174	0,00024	0,00034	0,00175	иёе	6,5Е-05	0,00018	0,00023	0,00042	иы	0,00187	0,0004	0,00196	0,0017	0,00076	0,00034	0,00087	0,00056	0,00136	0,00111	0,00019	1,4Е-05	0,00131	2Е-06	0,00035	0,00049	8,1Е-06	иъ	ию	0,0001		
ы	0,00042	0,00032	0,0007	0,00026	0,00059	8,9Е-05	2Е-06	0,00011	0,00013	0,00027	0,00052	иы	иш	0,00072	0,00041	0,00063	0,00107	0,00051	0,00099	0,00035	0,0015	0,00065	0,00021	8,1Е-05	7,3Е-05	4,3Е-05	0,00034	0,00022	1,2Е-05	иь	иэ	8,1Е-06	6,5Е-05	
к	0,00854	0,00013	0,00065	8,1Е-05	0,0002	0,00088	иё	0,0001	0,0002	0,00013	0,00366	иш	иш	0,00023	0,00099	0,00017	0,00105	0,00018	0,0004	0,00308	0,00063	0,00108	0,00228	1,2Е-05	3Е-05	8,9Е-05	0,00013	3,2Е-05	ищ	иъ	1,2Е-05	1,8Е-05	3,9Е-05	
л	0,00775	0,00033	0,00077	0,00032	0,00043	0,00537	лё	7,5Е-05	0,00045	0,00027	0,00949	0,00088	лш	0,00115	0,00076	0,00032	0,00145	0,00719	0,00079	0,00018	0,00243	0,0004	0,00179	5,1Е-05	8,3Е-05	1,8Е-05	0,00049	0,00013	1,2Е-05	лъ	0,00519	0,00114	0,00225	
м	0,00421	0,00035	0,00088	0,00026	0,00049	0,00434	мё	0,00026	8,3Е-05	0,00024	0,00447	0,00136	мш	0,00059	0,0004	0,00053	0,00247	0,00515	0,00125	0,00028	0,00105	0,00068	0,00241	7,3Е-05	5,1Е-05	3Е-05	0,00047	7,7Е-05	1Е-05	мъ	5,3Е-05	6,1Е-06	0,00059	
н	0,01194	0,00026	0,00046	0,00072	0,00065	0,01008	нё	5,5Е-05	5,3Е-05	0,0002	0,00932	0,00453	нш	0,00062	7,3Е-05	0,00014	0,00401	0,01263	0,00069	0,0002	0,00133	0,00127	0,00364	5,1Е-05	0,00048	0,00035	2,4Е-05	0,00012	нъ	0,00154	0,00015	0,00141		
о	0,00042	0,00056	0,0101	0,00516	0,00062	0,00273	оё	0,0004	0,00286	0,00242	0,00199	оы	0,00424	0,00346	0,00693	0,00683	0,01085	0,00209	0,00426	0,00691	0,00983	0,00827	0,00177	0,00021	0,0008	0,00018	0,00319	0,00086	0,00024	оъ	0,00014	0,00099		
п	0,00198	нб	6,1Е-06	2Е-06	8,1Е-06	0,00269	пё	4,1Е-06	пж	6,1Е-06	0,00118	0,00049	пш	0,00016	0,00101	1,6Е-05	0,00013	0,01122	0,00028	0,00079	0,00012	0,00018	0,00076	4,1Е-06	2Е-06	1,4Е-05	2,2Е-05	2Е-05	пщ	пъ	0,00011	4,1Е-06	0,00025	
р	0,00909	0,00026	0,0005	0,00026	0,00044	0,00725	рё	2,8Е-05	0,00046	8,1Е-05	0,00497	0,00185	рш	0,00056	0,00011	0,00075	0,00152	0,00992	0,00039	0,00017	0,00043	0,00109	0,0029	1,6Е-05	0,00017	7,7Е-05	0,00021	0,00033	3,4Е-05	ръ	0,00045	0,00015	0,00136	
с	0,00192	0,00019	0,00156	0,00017	0,00036	0,00412	1,2Е-05	0,0002	6,5Е-05	8,1Е-05	0,00227	0,00045	сш	0,00551	0,0037	0,00121	0,00148	0,00359	0,00254	0,00038	0,00118	0,0122	0,00091	9,5Е-05	0,00025	5,1Е-05	0,00043	8,1Е-05	4,1Е-06	1,8Е-05	0,00329	0,00016	0,00461	
т	0,00743	0,00022	0,00308	0,0001	0,00037	0,00614	тё	0,00014	7,3Е-05	0,00016	0,00452	0,00198	тш	0,00112	0,0006	0,0004	0,00214	0,01476	0,00073	0,00365	0,00217	0,00051	0,00174	4,1Е-05	7,1Е-05	8,9Е-05	0,00038	5,1Е-05	2,8Е-05	1Е-05	0,00617	4,3Е-05	0,00067	
у	0,00028	0,00086	0,00118	0,00107	0,00208	0,00034	уё	0,00028	0,00185	0,00048	0,00057	уш	0,00011	0,00121	0,00325	0,00162	0,00124	0,0005	0,00122	0,00115	0,00192	0,00189	0,00012	4,1Е-05	0,00047	2,6Е-05	0,00137	0,00078	0,0004	уъ	0,0012	0,00013		
ф	0,00081	2Е-06	4,1Е-06	8,1Е-06	фд	0,00062	фё	2Е-06	фж	фз	0,00041	2,6Е-05	фш	фш	4,5Е-05	8,1Е-06	8,1Е-06	0,0004	2Е-06	0,00013	1Е-05	2,8Е-05	0,0001	2,4Е-05	2Е-06	фц	6,1Е-06	2Е-06	фщ	фъ	4,1Е-06	фю	2Е-06	
х	0,00069	0,00012	0,00058	0,00012	0,00028	0,00012	хё	3,2Е-05	4,7Е-05	0,00012	0,00079	хы	4,1Е-06	0,0003	0,00025	0,00022	0,0006	0,00242	0,00047	0,00035	0,00048	0,00022	0,0002	3,9Е-05	2,2Е-05	2Е-05	6,9Е-05	4,1Е-05	2Е-06	8,1Е-06	хъ	6,1Е-06	3,2Е-05	
ц	0,00071	8,1Е-06	0,0001	8,1Е-06	0,00079	цё	6,1Е-06	6,1Е-06	0,00079	0,00018	цш	цш	6,9Е-05	4,1Е-06	1,8Е-05	3,2Е-05	0,00022	4,5Е-05	1,4Е-05	4,3Е-05	1,8Е-05	0,00013	2Е-06	8,1Е-06	6,1Е-06	1Е-05	2Е-06	цщ	цъ	цш	4,1Е-06			
ч	0,00234	2Е-06	2,6Е-05	2Е-06	6,1Е-06	0,00424	чё	2Е-06	2Е-06	8,1Е-06	0,00214	чш	чш	0,0006	3,2Е-05	1,2Е-05	0,00044	9,5Е-05	1,4Е-05	2,2Е-05	1,4Е-05	0,00341	0,0004	2Е-06	2Е-06	чц	1Е-05	0,0002	чщ	чъ	0,00023	2Е-06	6,1Е-06	
ш	0,00093	шб	2,8Е-05	6,1Е-06	6,1Е-06	0,00236	шё	2Е-06	шж	6,1Е-06	0,00182	шш	шш	0,00061	0,00051	2,6Е-05	0,00034	0,00028	2,2Е-05	1,8Е-05	0,00016	0,00022	шф	шш	шц	шш	шщ	шъ	шш	шш	шш	2Е-05	шш	шя
щ	0,00037	щб	2Е-06	щг	щд	0,00179	щё	щз	щж	щз	0,00111	щш	щш	щш	2Е-06	щш	9,5Е-05	4,1Е-06	щп	4,1Е-06	2Е-06	щт	0,00012	щф	щш	щц	щц	щш	щщ	щъ	2Е-05	щш	щя	
ъ	ъа	ъб	ъв	ъг	ъд	0,00011	ъё	ъз	ъж	ъз	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	ъш	2Е-06	0,00014	
ь	0,00025	0,00044	0,00127	0,00019	0,00053	0,00071	ьё	0,00016	9,5Е-05	0,00049	0,00073	ьш	ьш	0,00167	0,00023	0,00113	0,00286	0,00008	0,00012	0,00022	0,00232	0,00075	0,00026	3,9Е-05	9,5Е-05	0,00022	0,00056	0,00063	1,8Е-05	ьъ	0,00014	0,00038		
ю	8,1Е-05	0,00042	0,00024	7,1Е-05	0,00055	4,7Е-05	юё	4,3Е-05	0,0001	8,9Е-05	0,00015	юы	3Е-05	0,00023	5,7Е-05	0,00014	0,00022	0,00015	0,0003	0,00014	0,00041	0,00147	3,9Е-05	2,2Е-05	2Е-05	2Е-05	0,00033	4,3Е-05	0,00064	кь	3,9Е-05	3,2Е-05		
я	0,00023	0,00039	0,00018	0,00027	0,0012	0,00033	яё	0,00012	0,00025	0,00069	0,00073	яы	3Е-05	0,00054	0,00014	0,00019	0,00021	0,00007	0,00127	0,00037	0,00061	0,00213	0,0003	5,5Е-05	0,00027	3,5Е-05	0,00047	7,9Е-05	0,00037	яь	яш	0,00016	0,00004	

Частота звичайних програм:

	а	б	в	г	д	е	є	э	ж	з	и	ы	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ь	ю	я	
а	0,000733	0,001572	0,005414	0,00152	0,004121	0,001828	ає	0,000904	0,001536	0,005937	0,001276	аы	0,001086	0,005698	0,010228	0,005499	0,007217	0,00137	0,002918	0,003461	0,006293	0,00603	0,000677	0,001094	0,001212	0,000251	0,001621	0,001179	0,000385	аъ	аь	0,001305	0,002496	
б	0,00124	5,27Е-05	5,67Е-05	8,1Е-06	1,62Е-05	0,002123	бе	6,89Е-05	2,43Е-05	1,22Е-05	0,000936	0,00327	бай	0,000203	0,0009	1,62Е-05	0,00045	0,002622	бп	0,001483	0,000211	1,62Е-05	0,001264	бф	5,67Е-05	бц	1,22Е-05	1,22Е-05	0,00043	0,000146	3,65Е-05	8,1Е-06	0,000426	
в	0,005734	0,000239	0,00032	0,0003	0,000612	0,006002	ве	0,000195	8,51Е-05	0,000883	0,003311	0,002901	вай	0,001041	0,000997	0,000365	0,001953	0,00772	0,000896	0,001127	0,003635	0,000883	0,000075	3,24Е-05	7,7Е-05	9,32Е-05	0,000255	0,000738	2,03Е-05	въ	вь	0,000219	1,22Е-05	0,000304
г	0,001341	4,46Е-05	0,000122	4,05Е-05	0,001216	0,000681	ге	8,1Е-06	рн	4,46Е-05	0,000683	гь	4,05Е-06	0,000223	0,001779	8,92Е-05	0,000652	0,007513	0,000146	0,001224	0,000118	2,43Е-05	0,000644	8,1Е-06	4,05Е-06	2,94Е-05	4,05Е-06	гц	гъ	гь	гю	1,22Е-05		
д	0,005945	5,27Е-05	0,001382	6,48Е-05	0,000182	0,005102	де	0,000162	0,000377	8,92Е-05	0,002679	0,000754	дай	0,000442	0,00077	0,000132	0,002338	0,004571	0,000284	0,001147	0,000588	0,000142	0,001965	0,000013	4,46Е-05	0,000239	7,29Е-05	8,11Е-05	дщ	2,84Е-05	0,000964	4,86Е-05	0,000304	
е	0,000434	0,001974	0,003368	0,003631	0,005082	0,001734	еє	0,000203	0,000964	0,002111	0,001216	еы	0,002383	0,002196	0,007254	0,006079	0,009592	0,00158	0,003477	0,008506	0,007651	0,007282	0,000758	0,000195	0,000835	0,000385	0,001892	0,001074	0,000697	еъ	еь	0,000134	0,000312	
є	аа	аб	ав	аг	ад	ае	ає	4,05Е-06	аи	аэ	аи	аы	4,05Е-06	ак	ал	ам	4,05Е-06	ао	ап	ар	ас	ат	ау	аф	ах	ац	ач	8,1Е-06	ащ	аъ	аь	аю	ая	
э	4,05Е-06	8,1Е-06	2,84Е-05	3,65Е-05	8,1Е-06	ээ	эє	0,000113	эк	эз	эи	эы	0,00019	0,000142	0,000786	8,1Е-06	0,000211	4,05Е-06	3,65Е-05	0,000284	5,27Е-05	0,002083	4,05Е-06	2,84Е-05	1,22Е-05	эц	4,05Е-06	1,62Е-05	эк	эъ	эь	эю	8,1Е-06	
ж	0,001451	4,05Е-05	1,62Е-05	2,43Е-05	0,000916	0,00406	же	2,03Е-05	4,46Е-05	8,1Е-06	0,001682	жы	жй	0,000146	1,62Е-05	2,43Е-05	0,001366	0,000122	4,46Е-05	1,62Е-05	2,84Е-05	5,27Е-05	0,000251	жф	жх	жц	6,89Е-05	жщ	жъ	жь	жю	8,1Е-06		
з	0,006921	0,000166	0,000179	0,000571	0,001228	0,000528	зе	2,43Е-05	0,000113	0,000113	0,001248	0,004098	зй	0,000207	0,000328	0,000604	0,002067	0,000912	0,000211	0,000486	0,00015	0,000109	0,000421	4,05Е-06	зх	2,03Е-05	2,84Е-05	8,1Е-06	зц	3,24Е-05	0,000109	1,22Е-05	0,000199	
и	0,000762	0,001268	0,00434	0,001224	0,002411	0,002865	иє	0,00019	0,00045	0,003404	0,000202	иы	0,001212	0,003627	0,000553	0,003631	0,005548	0,001629	0,007265	0,00244	0,005511	0,005552	0,000486	0,000211	0,002217	0,000742	0,001945	0,00094	0,00017	иъ	иь	0,000365	0,001852	
ы	0,00015	0,000535	0,00184	0,000219	0,000292	0,001836	иє	8,51Е-05	0,000207	0,000247	0,000405	иы	0,001888	0,000417	0,001872	0,001706	0,000721	0,000373	0,000631	0,000482	0,001228	0,001123	0,000207	1,62Е-05	0,001268	4,05Е-06	0,000304	0,000438	4,05Е-06	ыъ	ыь	ыю	9,73Е-05	
й	0,000421	0,00034	0,000713	0,000223	0,0006	9,32Е-05	йє	0,000109	0,000138	0,000251	0,000482	йы	йй	0,000677	0,000434	0,000636	0,001094	0,000494	0,001041	0,000357	0,001479	0,000673	0,000174	8,51Е-05	6,08Е-05	3,24Е-05	0,000353	0,000247	1,22Е-05	йъ	йь	1,22Е-05	6,89Е-05	
к	0,008737	9,73Е-05	0,000677	9,73Е-05	0,000207	0,000855	кє	0,000105	0,000186	0,000134	0,003598	кы	кй	0,000227	0,000977	0,000154	0,001098	0,008992	0,000381	0,003055	0,000632	0,001029	0,002213	1,22Е-05	2,84Е-05	8,51Е-05	0,000122	2,84Е-05	кц	къ	кь	1,22Е-05	1,62Е-05	3,65Е-05
л	0,007667	0,00032	0,000669	0,00034	0,000421	0,004988	лє	6,89Е-05	0,000462	0,0003	0,000975	0,000875	лй	0,001143	0,000729	0,000308	0,001503	0,007173	0,00079	0,000199	0,002444	0,000413	0,00186	6,08Е-05	9,73Е-05	1,62Е-05	0,000454	0,000158	8,1Е-06	лъ	0,005292	0,001135	0,002188	
м	0,004133	0,000332	0,000867	0,000231	0,000458	0,004344	мє	0,000247	7,29Е-05	0,000199	0,004336	0,001337	мй	0,000579	0,000446	0,000555	0,002508	0,005098	0,001289	0,000284	0,001021	0,000665	0,00244	7,29Е-05	6,48Е-05	2,43Е-05	0,00049	8,51Е-05	8,1Е-06	мъ	7,29Е-05	мю	0,000584	
н	0,012198	0,000247	0,000393	0,000762	0,000705	0,010021	нє	3,65Е-05	5,67Е-05	0,000186	0,009256	0,004652	нй	0,000588	6,48Е-05	0,000158	0,00387	0,01255	0,000628	0,000186	0,001268	0,001195	0,003578	4,46Е-05	5,67Е-05	0,000434	0,000357	1,22Е-05	0,000109	нъ	0,001507	0,000158	0,001402	
о	0,000478	0,005503	0,010212	0,005187	0,006342	0,002748	оє	0,000434	0,00278	0,002383	0,002034	оы	0,004377	0,003469	0,006828	0,00682	0,010885	0,002196	0,004101	0,006909	0,009655	0,008271	0,001917	0,000195	0,00077	0,000186	0,005141	0,000782	0,000247	оъ	оь	0,000146	0,001017	
п	0,002002	нб	4,05Е-06	нв	1,22Е-05	0,002739	пє	нж	1,22Е-05	0,001212	0,000523	пй	0,000166	0,001062	2,43Е-05	0,000118	0,011225	0,000288	0,007951	0,000146	0,000134	0,000843	4,05Е-06	4,05Е-06	2,03Е-05	1,22Е-05	1,62Е-05	пщ	пъ	пь	0,000109	8,1Е-06	0,000259	
р	0,009037	0,000304	0,000494	0,000251	0,000446	0,006994	рє	3,24Е-05	0,00047	8,92Е-05	0,00507	0,001779	рй	0,000494	0,000109	0,000835	0,001556	0,009949	0,000365	0,000162	0,000421	0,001058	0,00297	2,03Е-05	0,000126	8,51Е-05	0,000219	0,000353	3,65Е-05	ръ	0,000438	0,00015	0,001378	
с	0,001868	0,000174	0,001629	0,000203	0,000421	0,004073	1,22Е-05	0,000186	5,67Е-05	7,7Е-05	0,00231	0,000466	сй	0,005661	0,000377	0,00122	0,001422	0,003554	0,002504	0,000405	0,001127	0,012206	0,00092	8,51Е-05	0,000233	4,05Е-05	0,000494	7,7Е-05	сщ	1,22Е-05	0,003258	0,000166	0,004632	
т	0,007189	0,000207	0,000165	0,000118	0,000401	0,006172	тє	0,000134	6,89Е-05	0,000101	0,004575	0,002046	тй	0,001098	0,000575	0,000438	0,002221	0,014775	0,000746	0,003526	0,002148	0,000535	0,001807	4,46Е-05	9,32Е-05	9,73Е-05	0,000385	3,24Е-05	2,43Е-05	8,1Е-06	0,006241	2,84Е-05	0,000604	
у	0,000316	0,000847	0,001329	0,001078	0,002026	0,000344	ує	0,000292	0,001811	0,000527	0,000604	уы	9,73Е-05	0,001301	0,003222	0,001609	0,001183	0,000454	0,001163	0,001005	0,00188	0,001864	0,000126	4,46Е-05	0,000434	3,24Е-05	0,001268	0,000762	0,000401	уъ	уь	0,001297	0,000154	
ф	0,000823	фб	4,05Е-06	фв	1,62Е-05	фд	0,000685	фє	4,05Е-06	фж	фз	0,000409	2,84Е-05	фй	фк	4,86Е-05	фм	4,05Е-06	0,000409	фп	0,000138	1,22Е-05	3,24Е-05	0,000101	2,03Е-05	фх	фц	8,1Е-06	фш	фщ	фъ	4,05Е-06	фю	4,05Е-06
х	0,000656	0,000105	0,000339	0,000126	0,000195	0,000134	хе	3,24Е-05	4,46Е-05	0,000126	0,000681	хы	хй	0,00032	0,000251	0,000211	0,000652	0,002561	0,000502	0,000349	0,000466	0,000195	0,000211	3,65Е-05	2,43Е-05	3,24Е-05	8,51Е-05	2,43Е-05	хц	8,1Е-06	хъ	1,22Е-05	4,05Е-05	
ц	0,000754	8,1Е-06	0,000113	4,05Е-06	0,000802	цє	8,1Е-06	8,1Е-06	0,000813	0,000166	цй	8,11Е-05	цш	1,62Е-05	2,84Е-05	0,000227	4,05Е-05	2,43Е-05	6,48Е-05	1,22Е-05	0,000142	цф	1,62Е-05	8,1Е-06	1,22Е-05	цш	цщ	цъ	ць	цш	цю	4,05Е-06		
ч	0,00248	4,05Е-06	2,03Е-05	чє	4,05Е-06	0,004344	че	чж	8,1Е-06	0,00201	чы	чй	0,000648	2,43Е-05	1,22Е-05	0,001435	9,73Е-05	4,05Е-06	2,84Е-05	1,22Е-05	0,003554	0,000349	чф	4,05Е-06	чш	4,05Е-06	0,000207	чщ	чъ	чь	0,000255	чю	8,1Е-06	
ш	0,000912	шб	3,65Е-05	4,05Е-06	8,1Е-06	0,002411	ше	4,05Е-06	шж	4,05Е-06	0,001933	шы	шй	0,000656	0,000515	3,65Е-05	0,000308	0,000255	2,84Е-05	1,22Е-05	2,43Е-05	0,000158	0,000207	шф	шх	шц	шш	шщ	шъ	шь	0,000835	1,22Е-05	4,05Е-06	
щ	0,000312	щб	4,05Е-06	щг	щд	0,001767	щє	щз	щж	щз	0,001143	щы	щй	щк	щл	щм	8,92Е-05	що	щп	щр	щс	4,05Е-06	щт	0,000134	щф	щх	щц	щч	щш	щщ	щъ	8,1Е-06	щю	щя
ъ	ъа	ъб	ъв	ъг	ъд	0,000109	ъє	ъз	ъж	ъз	ъи	ъы	ъй	ък	ъл	ъм	ън	ъо	ъп	ър	ъс	ът	ъу	ъф	ъх	ъц	ъч	ъш	ъщ	ъъ	ъь	ъю	0,00015	
ь	0,000251	0,000421	0,001244	0,000158	0,00049	0,000652	ье	0,000146	8,51Е-05	0,000454	0,000729	ьи	ый	0,001714	0,000251	0,001147	0,002885	0,000786	0,001139	0,000231	0,002383	0,000661	0,000276	3,24Е-05	8,51Е-05	0,000199	0,000584	0,0006	4,05Е-06	ьъ	0,001046	0,000365		
ю	7,7Е-05	0,000438	0,000259	6,08Е-05	0,000543	4,46Е-05	ює	4,46Е-05	0,000101																									



## Результати експерименту:

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:  
**и\_мы\_не\_верим\_в\_реальную\_значимость\_порядочного\_поведения\_почему\_тогда\_мы\_т**

Использованные буквы:  
**й, ц, у, к,**

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

Введенный символ: **е**  
Символ по счету: **5**  
Номер эксперимента: **50**  
Поле ввода символов:  
**е**  
Продолжить Другой

Неравенство для энтропии:  
 **$4,33012540394546 < H < 4,431272380112$**   
Двоичная таблица угаданных символов:  
00000000000000000000000000000000  
00000000000000000000000000000000  
00001000000000000000000000000000  
00000000000000000000000000000000  
00000100000000000000000000000000  
00000010000000000000000000000000

Вероятности:  
 $q[1] = 0,1$   
 $q[2] = 0,06$   
 $q[3] = 0,02$   
 $q[4] = 0,08$   
 $q[5] = 0,06$   
 $q[6] = 0,04$   
 $q[7] = 0,04$   
 $q[8] = 0,02$   
 $q[9] = 0,04$   
 $q[10] = 0,02$   
 $q[11] = 0,02$   
 $q[12] = 0$   
 $q[13] = 0,02$   
 $q[14] = 0,04$   
 $q[15] = 0,04$   
 $q[16] = 0,04$   
 $q[17] = 0,06$   
 $q[18] = 0$   
 $q[19] = 0,02$   
 $q[20] = 0,02$   
 $q[21] = 0$   
 $q[22] = 0,02$   
 $q[23] = 0,02$   
 $q[24] = 0$   
 $q[25] = 0$   
 $q[26] = 0$   
 $q[27] = 0,06$   
 $q[28] = 0,02$   
 $q[29] = 0,02$   
 $q[30] = 0,04$   
 $q[31] = 0$   
 $q[32] = 0,06$

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

\*будемо брати по 8-9 цифр після коми

$$4,330125403 < H_{10} < 4,312723801$$

$$0,13397491 < R < 0,13745523$$

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:  
**связывать\_себя\_словом\_если\_бы\_знали\_заранее\_как\_ужасно\_заняты\_будете\_в\_это**

Использованные буквы:  
**й, \_ , п, р, о, с, т, л, д, ж, э, ю, б, ь, и, м, ч, я, а,**

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

Введенный символ: **в**  
Символ по счету: **20**  
Номер эксперимента: **51**  
Поле ввода символов:  
**в**  
Продолжить Другой

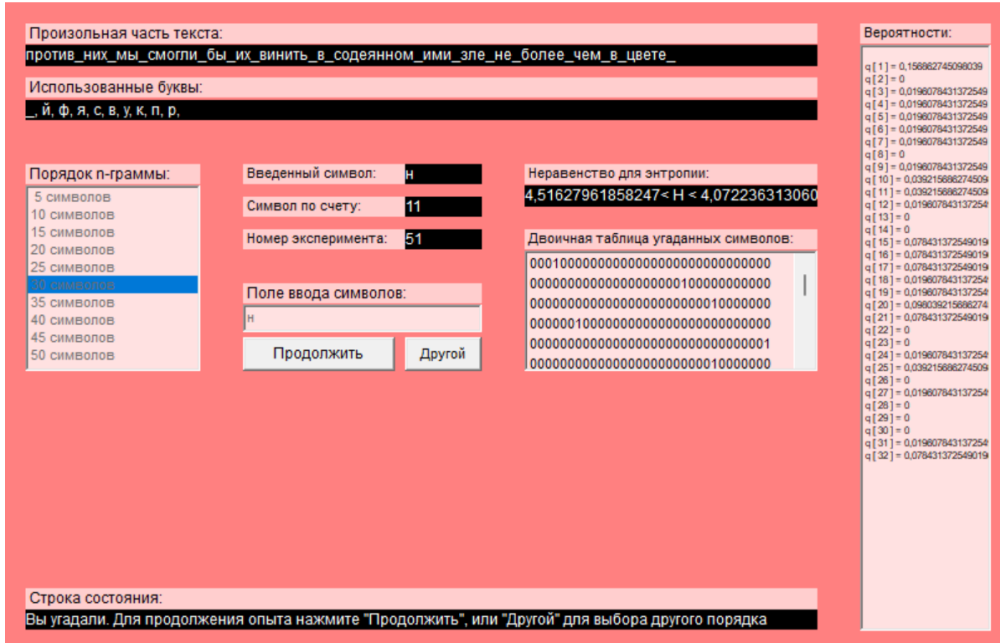
Неравенство для энтропии:  
 **$4,96940762556189 < H < 4,432011127680$**   
Двоичная таблица угаданных символов:  
00000000000000000000000000000000  
00000000000000000000000000000000  
00000000000000000000000000000000  
00001000000000000000000000000000  
00000000000000000000000000000000  
00000100000000000000000000000000

Вероятности:  
 $q[1] = 0$   
 $q[2] = 0,0392156962745098$   
 $q[3] = 0,0196078431372549$   
 $q[4] = 0,0196078431372549$   
 $q[5] = 0,0392156962745098$   
 $q[6] = 0,0590392156962745$   
 $q[7] = 0,0392156962745098$   
 $q[8] = 0,0784313725490196$   
 $q[9] = 0,0392156962745098$   
 $q[10] = 0$   
 $q[11] = 0,039215696274509$   
 $q[12] = 0$   
 $q[13] = 0,019607843137254$   
 $q[14] = 0,137254901960784$   
 $q[15] = 0,039215696274509$   
 $q[16] = 0,019607843137254$   
 $q[17] = 0,019607843137254$   
 $q[18] = 0,019607843137254$   
 $q[19] = 0,019607843137254$   
 $q[20] = 0,039215696274509$   
 $q[21] = 0,019607843137254$   
 $q[22] = 0,019607843137254$   
 $q[23] = 0$   
 $q[24] = 0,019607843137254$   
 $q[25] = 0,019607843137254$   
 $q[26] = 0,019607843137254$   
 $q[27] = 0,039215696274509$   
 $q[28] = 0,019607843137254$   
 $q[29] = 0,019607843137254$   
 $q[30] = 0,019607843137254$   
 $q[31] = 0$   
 $q[32] = 0,078431372549019$

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

$$4,96940762 < H_{20} < 4,43201127$$

$$0,006118476 < R < 0,11359774$$



$$4,51627961 < H30 < 4,07223631$$

$$0,096744078 < R < 0,18555273$$

## Висновки

Під час виконання лабораторної роботи, я отримала змогу ознайомитись з такими поняттями як ентропія, надлишковість та обрахувати їх на практиці. Помітно, що ентропія в тексті без пробілів хоч і трохи але більша. В основному проблеми, з якими я стикалась були пов'язані з обрахунками, проте досить швидко вирішувались. Успішно були проведені експерименти на різних видах тексту(з пробілом та без), порахована частота монограм та біграм, проведено знайомство з невеличкою програмою. Набуті навички знадобляться у майбутніх лаб.роботах та у професійній діяльності.