

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 1 Мб), 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	з	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	0,00014	0,00427	0,00554	0,01496	0,00312	0,00066	0,00036	1,7E-06	0,00224	0,00156	0,00472	0,00375	0	2,6E-05	0,00843	0,00251	0,00656	0,01494	0,01099	0,01701	0,00391	0,01502	0,0087	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	0,00019	0,00055	0,00118	0,00458	0,00016	0	0,00096	0,00399	0,00387	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	2,4E-05	5,1E-06	9,8E-06	0,00179	6E	1,7E-06	1,5E-05	8,5E-06	0,00078	0,00276	6E	0,00034	0,00075	2,4E-05	0,00041	0,00015	6E	0,00017	0,00016	5,1E-06	0,00138	6E	4,3E-05	1,7E-06	1,4E-05	1,4E-05	0,00035	0,00013	2,2E-05	8,5E-06	0,00036	
г	0,00568	0,00483	1,2E-05	3,1E-05	2,4E-05	0,00031	0,00501	нв	вз	6,8E-06	0,00056	0,00253	0,00234	нй	0,00034	0,00069	8E-05	0,00125	0,00065	0,0003	0,00071	0,00258	0,00019	0,00058	нр	3,4E-05	3,6E-05	5E-05	0,00059	1,5E-05	нв	0,00018	3,4E-06	0,00028	
д	0,00074	0,00109	8,5E-06	1,7E-05	3,4E-05	0,00095	0,00061	рз	гз	гн	8,5E-06	0,00062	рн	нй	0,00018	0,00149	5,1E-05	0,00041	0,00063	гн	0,00098	3,6E-05	6,8E-06	0,00054	1,7E-06	1,7E-06	гн	1,9E-05	гн	гн	гн	гн	гн	гн	
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	дй	0,00026	0,00061	4,8E-05	0,00186	0,00362	0,00012	0,00088	0,00041	8E-05	0,00161	0,00012	5E-05	0,00022	2,7E-05	5,5E-05	дц	2,4E-05	0,0008	3,4E-05	0,00025	
з	0,01693	6,7E-05	0,00106	0,00137	0,0027	0,00355	0,00121	ев	вз	0,0006	0,0011	0,00011	нв	0,00206	0,00112	0,00574	0,00628	0,0002	0,00083	0,00061	0,00464	0,00501	0,00015	0,00012	0,00049	0,00033	0,00109	0,00083	0,00059	ев	ев	ев	ев		
ж	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	
з	0,0002	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв	яв		
ж	0,0003	0,00126	1,2E-05	нв	1,2E-05	0,00072	0,00337	нв	нв	1,7E-06	1,2E-05	нв	нв	0,00141	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	нв	
з	0,00143	0,00569	0,00014	0,00081	0,00046	0,00094	0,00051	нв	нв	7,9E-05	1,7E-05	0,00102	0,00041	нй	0,0001	0,00024	0,00045	0,00158	0,00063	нв	0,00038	6,8E-06	1E-05	0,00039	нй	ж	6,8E-06	3,4E-06	3,4E-06	нц	2,4E-05	0,0001	3,4E-06	0,0002	
и	0,01678	0,00022	0,0004	0,00188	0,00076	0,00129	0,00205	нв	нв	3,4E-06	0,00032	0,00023	0,00074	нв	0,00105	0,00024	0,00058	0,00027	0,00318	0,00027	0,00042	0,00157	0,00317	0,00374	3,1E-05	0,00014	0,00176	0,00059	0,00118	0,00066	0,00012	нв	нв	0,00031	0,00136
м	0,0048	нв	0,00028	0,00096	0,00014	7,9E-05	0,00138	нв	нв	6,8E-05	4,6E-05	2,6E-05	нв	0,00157	0,00018	0,0016	0,00124	0,00013	нв	0,00016	0,00036	0,00063	0,00072	6,8E-06	нй	0,00105	нв	0,00019	0,00039	6,8E-06	нв	нв	нв	3,6E-05	
н	0,00725	0,00011	нв	5,1E-06	6,8E-06	0,00012	6,8E-06	нй	нв	нв	нв	нв	нв	нв	0,00011	0,00022	0,0001	0,00046	5,5E-05	1,7E-06	2,4E-05	0,00057	0,00018	нй	нв	1,5E-05	0,00015	7,9E-05	нв	нв	нв	нв	3,4E-06		
к	0,0035	0,00712	3,4E-06	0,00022	3,4E-06	нв	0,00069	нв	нв	2,1E-05	7,7E-05	2,4E-05	0,00284	нв	нв	6,7E-05	0,00078	1E-05	0,00059	0,00753	нв	0,0025	0,00016	0,00064	0,00181	нй	нв	7,2E-05	нв	нв	нв	нв	нв		
л	0,00773	0,00595	2,1E-05	2,1E-05	7,9E-05	0,00019	0,0043	нв	нв	0,00035	4,4E-05	0,00767	0,00074	нв	0,00038	0,00056	3,1E-05	0,00041	0,0051	3,6E-05	3,4E-06	0,00142	9,7E-05	0,00133	1,5E-05	1,7E-06	нв	0,00011	8,5E-06	5,1E-06	нв	0,00437	0,00096	0,00185	
м	0,0082	0,00334	8,4E-05	1,2E-05	нв	5,1E-06	0,00352	нв	0,00012	нв	1,7E-06	0,00322	0,00114	нй	нв	9,1E-05	0,00023	4,3E-05	0,00134	0,00376	0,00025	4,1E-05	0,00011	3,4E-06	0,0018	1,4E-05	нв	6,8E-06	8,9E-05	нв	5,1E-06	нв	4,4E-05	1,7E-06	0,00039
н	0,00388	0,00999	3,9E-05	1,4E-05	0,00055	0,0004	0,00844	нв	1,2E-05	1,2E-05	3,1E-05	0,00757	0,00382	нй	0,0004	2,6E-05	1,7E-06	0,00298	0,01038	нв	6,8E-05	0,00074	0,00092	0,00294	3,4E-05	5,1E-06	0,00039	0,0002	6,8E-06	9,7E-05	нв	0,0013	0,00013	0,00115	
о	0,0204	2,6E-05	0,00376	0,00637	0,00398	0,00458	0,00183	нв	6,1E-05	0,00211	0,00139	0,00084	нв	0,00358	0,00203	0,00549	0,00495	0,00722	0,00038	0,00127	0,00581	0,00629	0,00563	0,00091	0,00011	0,00052	0,00011	0,00208	0,00065	0,00019	нв	нв	0,00011	0,00063	
п	0,00014	0,00167	нв	нв	1,7E-06	нв	0,00227	нв	3,4E-06	нв	0,00099	0,00041	нв	0,00013	0,00085	нв	9,4E-05	0,00945	0,00022	0,00666	9,7E-05	9,2E-05	0,00064	3,4E-06	1,7E-06	1,2E-05	1,9E-05	1,7E-05	нв	нв	нв	нв	9,1E-05	3,4E-06	0,00021
р	0,00154	0,00763	0,00015	0,00032	0,0002	0,00029	0,00069	рв	нв	5,1E-06	0,00048	3,4E-05	0,00406	0,00156	рв	0,00041	6,7E-05	0,00058	0,00115	0,00829	9,6E-05	9,6E-05	0,00025	0,00084	0,0024	1E-05	0,00012	6,5E-05	0,00016	6,0E-04	2,9E-05	рв	0,00038	0,00012	0,00105
с	0,00282	0,0154	5E-05	0,00115	4,4E-05	0,00018	0,00341	1E-05	0,00011	2,7E-05	3,4E-06	0,0018	0,00038	сй	0,00445	0,00304	0,00029	0,00092	0,00187	0,00025	0,00079	0,00109	0,00066	6,8E-05	0,00017	3,1E-05	0,00031	6E-05	1,7E-06	1,5E-05	0,00278	0,00013	0,00385		
т	0,00569	0,00612	2,9E-05	0,002	5,1E-06	7,9E-05	0,00504	тв	3,4E-06	1,7E-06	3,4E-06	0,00349	0,00167	тй	0,00064	0,0004	0,0001	0,00124	0,01206	0,00297	0,00123	0,00011	0,00133	1,5E-05	1,7E-05	6,8E-05	1,2E-05	0,00093	0,00063	0,00033	тв	тв	0,00019	0,00049	
у	0,00566	7,9E-05	0,00057	0,00056	0,00079	0,00156	0,00016	ув	0,00014	0,00148	0,00026	4,4E-05	ув	0,00071	0,00266	0,00109	0,00035	2,1E-05	0,00052	0,00086	0,00114	0,0013	1,9E-05	2,6E-05	0,00036	1,2E-05	0,00093	0,00063	0,00033	ув	ув	0,00101	3,1E-05		
ф	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		
х	0,00349	0,00049	нв	0,00014	2,4E-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		
ц	0,0003	0,00059	нв	5,5E-05	нв	нв	0,00067	нв	нв	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	0,00011	0,00197	нв	6,8E-06	нв	нв	0,00358	нв	нв	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	0,00014	0,00078	нв	1,2E-05	нв	нв	0,00199	нв	нв	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	1E-05	0,00032	нв	нв	нв	нв	0,00151	нв	нв	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	0,00978	нв	6,3E-05	2,4E-05	нв	0,00028	нв	нв	нв	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	0,00221	нв	0,00029	8,5E-06	1,5E-05	0,00037	3,4E-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	
ю	0,00948	нв	3,1E-05	0,00043	9,1E-05	0,00065	0,00001	нв	нв	нв	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	
е_	0,01693149	R: 0.21308986109953298
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	з	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	0,00012	0,00428	0,00544	0,01522	0,00294	0,00678	0,00326	е	0,00233	0,00158	0,00469	0,00899	я	1,7E-05	0,00552	0,0024	0,00669	0,01473	0,01106	0,01701	0,00404	0,00505	0,0088	0,00398	0,00056	0,00131	0,00034	0,0046	0,00105	5,8E-05	я	7,2E-05	0,0015			
б	0,01632	1E-05	0,00072	0,02287	0,00094	0,00297	0,01112	е	0,00054	0,00117	0,00446	0,00018	я	0,00095	0,00396	0,00849	0,00385	0,0455	5,1E-05	0,00082	0,00215	0,00348	0,00848	0,00014	0,00091	0,00098	0,00019	0,00082	0,00029	я	1E-07	0,0017	0,0003			
в	0,00019	0,00096	4,8E-05	0,01026	3,4E-06	1,4E-05	0,00171	е	0,00019	0,00077	0,00283	я	0,00034	0,00044	0,00174	0,00216	0,004	0,00225	я	0,00122	0,00015	0,00848	0,00106	я	4,1E-05	я	6,8E-06	1E-05	0,00036	0,00013	2,1E-05	0,0017	0,0003			
г	0,00056	0,00008	1,4E-05	0,00028	0,00054	0,00028	я	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	я	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054	0,00054			
д	0,00071	0,00149	1E-05	2,7E-05	4,8E-05	0,00102	0,00066	я	я	0,00018	0,00153	5,1E-05	0,00029	0,00364	я	0,00018	0,00153	5,1E-05	0,00029	0,00364	я	0,00018	0,00153	5,1E-05	0,00029	0,00364	я	0,00018	0,00153	5,1E-05	0,00029	0,00364	я	0,00018		
е	0,00112	0,00488	1,7E-05	0,00109	2,4E-05	9,6E-05	0,00104	6,8E-06	я	8,9E-05	0,00028	1E-05	0,00211	0,00068	я	0,00023	0,00066	6,1E-05	0,00178	0,00348	0,00013	0,00093	0,00042	9,2E-05	0,0016	0,00101	6,1E-05	0,00021	3,4E-05	4,6E-05	1,7E-05	0,00078	3,4E-05	0,0002		
ж	0,0169	7,5E-05	0,00103	0,00143	0,00269	0,00357	0,0012	е	я	0,00056	0,00115	0,0013	я	0,00209	0,00113	0,00569	0,00431	0,00635	0,0002	0,00086	0,00666	0,00462	0,00052	0,00015	0,00016	0,00046	0,00043	0,00107	0,0008	0,00058	я	9,6E-05	0,0017			
з	1E-05	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я			
и	0,00019	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я			
к	0,00031	0,0124	2,4E-05	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я			
л	0,00142	0,0565	0,00013	0,00075	0,00043	0,00095	0,00042	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я		
м	0,01658	0,0565	0,00039	0,00196	0,00073	0,0104	0,00201	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я		
н	0,00477	я	0,00028	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я		
о	0,00713	я	0,00012	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я		
п	0,00346	0,00718	3,4E-06	0,00024	3,4E-06	я	0,00072	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	
р	0,00791	0,0588	2,4E-05	1,4E-05	6,8E-05	0,00109	0,00435	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	
с	0,00014	0,00328	8,5E-05	1E-05	3,8E-05	6,8E-06	0,00089	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	
т	0,00397	0,0991	9,8E-05	1E-05	0,00031	0,00031	0,00031	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	
у	0,00551	я	0,00076	0,00035	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	
ф	0,00015	0,0071	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	
х	0,00151	0,0817	0,0015	0,00033	0,0002	0,00026	0,00059	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	
ц	0,00303	0,00318	5,8E-05	0,00122	5,8E-05	0,00109	0,00035	1E-05	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я
ч	0,00055	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	
ш	0,00558	6,8E-05	0,00059	0,00066	0,00073	0,0015	0,0015	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я
щ	2,7E-05	0,00017	3,4E-06	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я
ъ	0,00347	0,00051	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я
ь	0,0003	0,0006	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я
ю	9,8E-05	0,00194	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я
я	0,00013	0,00081	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я
я	1E-05	0,00029	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я
я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я
я	0,00968	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я
я	0,00023	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я
я	0,00952	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я

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	яё	0,00093	0,00152	0,00595	0,00123	ы	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	яъ	0,00127	0,00249		
б	0,00115	6,3Е-05	3,9Е-05	8,1Е-06	2Е-05	0,00208	ёе	7,7Е-05	1,8Е-05	0,00095	0,00036	6й	0,00019	0,00089	3Е-05	0,00049	0,00257	2Е-06	0,00139	0,0002	1Е-05	0,00128	6ф	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	яе	0,00016	7,9Е-05	0,00084	0,00331	0,00278	яй	0,00097	0,00096	0,00036	0,00202	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	яъ	0,00022	1,4Е-05	0,00034		
г	0,00133	5,7Е-05	0,00012	0,00117	0,00073	яе	8,1Е-06	2Е-06	3,6Е-05	0,00079	я	2Е-06	0,00025	0,00177	8,3Е-05	0,00057	0,00075	0,00013	0,00119	0,00014	3Е-05	0,00065	4,1Е-06	1,4Е-05	2Е-06	3Е-05	2Е-06	яц	яъ	яю	1,2Е-05			
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	яй	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	2,8Е-05	0,00095	4,5Е-05	0,00031		
е	0,00045	0,00198	0,00345	0,00362	0,00521	0,00175	яе	0,00021	0,00087	0,00021	0,00121	ёы	0,00245	0,00224	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	ёъ	ёю	0,00033	0,00035	
ё	яа	2Е-06	2Е-06	яг	яд	яе	яё	2Е-06	яж	яз	яи	яы	2Е-06	як	ял	ям	2Е-06	яо	2Е-06	яр	2Е-06	яс	ят	яф	ях	яц	яч	яш	4,1Е-06	ящ	яъ	яю	яя	
э	4,1Е-06	4,1Е-06	2,4Е-05	2,4Е-05	2,4Е-05	яе	яё	0,00012	яж	4,1Е-06	яи	яы	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	яц	4,1Е-06	1,8Е-05	ящ	яъ	яю	8,1Е-06		
ж	0,0015	3,9Е-05	2Е-05	2Е-05	0,00087	0,00401	яе	1,4Е-05	3,9Е-05	4,1Е-06	0,00169	яы	яй	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	яф	2Е-06	яц	7,7Е-05	яш	ящ	яъ	яю	6,1Е-06		
з	0,00678	0,0002	0,0011	0,0006	0,00123	0,00065	яе	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	
и	0,00076	0,00125	0,00433	0,00123	0,00239	0,00289	яе	0,00023	0,0005	0,00034	0,00198	яы	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	яъ	яю	0,00037	0,00182	
ы	0,00014	0,00052	0,00174	0,00024	0,00034	0,00175	яё	6,5Е-05	0,00018	0,00023	0,00042	яы	0,00187	0,0004	0,00196	0,0017	0,00076	0,00034	0,00087	0,00056	0,000136	0,00111	0,00019	1,4Е-05	0,00131	2Е-06	0,00035	0,00049	8,1Е-06	яъ	яю	0,0001		
й	0,00042	0,00032	0,0007	0,00026	0,00059	8,9Е-05	2Е-06	0,00011	0,00013	0,00027	0,00052	яы	яй	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	яъ	яю	8,1Е-06	6,5Е-05	
к	0,00854	0,00013	0,00065	8,1Е-05	0,0002	0,00088	яе	0,0001	0,0002	0,00013	0,00366	яы	яй	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	яц	яъ	1,2Е-05	1,8Е-05	3,9Е-05	
л	0,00775	0,00033	0,00077	0,00032	0,00043	0,00537	яе	7,5Е-05	0,00045	0,00027	0,00949	0,00088	яй	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	яъ	яю	0,00225		
м	0,00421	0,00035	0,00088	0,00026	0,00049	0,00434	яё	0,00026	8,3Е-05	0,00024	0,00447	0,00136	яй	0,00059	0,0004	0,00053	0,00247	0,00515	0,00125	0,00028	0,00068	0,00241	7,9Е-05	5,1Е-05	3Е-05	0,00047	7,7Е-05	1Е-05	яъ	яю	5,3Е-05	0,00059		
н	0,01194	0,00026	0,00046	0,00072	0,00065	0,01008	яе	5,5Е-05	5,3Е-05	0,0002	0,00932	0,00453	яй	0,00062	7,3Е-05	0,00014	0,00401	0,01263	0,00069	0,0002	0,00133	0,00127	0,00364	4,9Е-05	5,1Е-05	0,00048	0,00035	2,4Е-05	0,00012	яъ	яю	0,00154	0,00015	0,00141
о	0,00042	0,00056	0,0101	0,00516	0,00636	0,00273	яё	0,0004	0,00286	0,00242	0,00199	яы	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	яъ	яю	0,00014	0,00099	
п	0,00198	яё	6,1Е-06	2Е-06	8,1Е-06	0,00269	яё	4,1Е-06	яж	6,1Е-06	0,00118	0,00049	яй	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	яц	яъ	яю	0,00011	4,1Е-06	0,00025
р	0,00909	0,00026	0,0005	0,00026	0,00044	0,00725	яё	2,8Е-05	0,00046	8,1Е-05	0,00497	0,00185	яй	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	яъ	яю	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	яй	0,00551	0,00037	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	яе	0,00014	7,3Е-05	0,00016	0,00452	0,00198	яй	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	яе	0,00028	0,00185	0,00048	0,00057	яы	0,00011	0,00121	0,00325	0,00162	0,00124	0,00005	0,00212	0,00115	0,00192	0,00189	0,00012	4,1Е-05	0,00047	2,6Е-05	0,00137	0,00078	0,0004	яъ	яю	0,0012	0,00013	
ф	0,00061	2Е-06	4,1Е-06	8,1Е-06	яа	0,00062	яе	2Е-06	фж	фз	0,00041	2,6Е-05	фа	фк	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	фш	фъ	4,1Е-06	фю	2Е-06	
х	0,00069	0,00012	0,00058	0,00012	0,00019	0,00012	яе	3,2Е-05	4,7Е-05	0,00012	0,00079	яы	4,1Е-06	0,00003	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	яъ	6,1Е-06	3,2Е-05	
ц	0,00071	8,1Е-06	0,0001	8,1Е-06	6,1Е-06	0,00079	яе	6,1Е-06	4,1Е-06	6,1Е-06	0,00079	0,00018	яй	6,9Е-05	4,1Е-06	1,8Е-05	3,2Е-05	0,00022	4,5Е-05	1,4Е-05	4,3Е-05	0,00013	2Е-06	8,1Е-06	6,1Е-06	1Е-05	2Е-06	яц	яъ	яю	4,1Е-06			
ч	0,00234	2Е-06	2,6Е-05	2,1Е-06	6,1Е-06	0,00424	яе	чз	2Е-06	8,1Е-06	0,00214	яы	яй	0,0006	3,2Е-05	1,2Е-05	0,00144	9,5Е-05	4,5Е-05	2,2Е-05	1,4Е-05	0,00341	0,0004	2Е-06	2Е-06	яц	1Е-05	0,0002	яц	яъ	яю	0,00023	2Е-06	6,1Е-06
ш	0,00093	яё	2,8Е-05	6,1Е-06	6,1Е-06	0,00236	яе	2Е-06	шж	6,1Е-06	0,00182	яы	яй	0,00061	0,00051	2,6Е-05	0,00034	0,00028	2,2Е-05	1,8Е-05	0,00016	0,00022	яф	шх	шц	2Е-06	1,8Е-05	2Е-06	шъ	шю	0,0008	8,1Е-06	4,1Е-06	
щ	0,00037	яё	2Е-06	яг	яд	0,00179	яе	ящ	яж	яз	0,00111	яы	яй	як	2Е-06	ям	9,5Е-05	4,1Е-06	яп	4,1Е-06	яр	яс	0,00012	яф	ях	яц	яч	яш	ящ	яъ	яю	2Е-05	яя	
ъ	яа	яб	яв	яг	яд	0,00011	яе	яж	яз	яи	яы	яй	як	ял	ям	ян	яо	яп	яр	яс	ят	яф	ях	яц	яч	яш	ящ	яъ	яю	яя	2Е-06	0,00014		
ь	0,00025	0,00044	0,00127	0,00019	0,00053	0,00071	яе	0,00016	9,5Е-05	0,00049	0,00073	яы	яй	0,00167	0,00023	0,00113	0,00286	0,00008	0,00112	0,00022	0,00232	0,00075	0,00026	3,9Е-05	9,5Е-05	0,00022	0,00056	0,00063	1,8Е-05	яъ	яю	0,00104	0,00038	
ю	8,1Е-05	0,00042	0,00024	7,1Е-05	0,00055	0,00075	яе	4,3Е-05	0,0001	8,9Е-05	0,00015	яы	3Е-05	0,00023	5,7Е-05	0,00014	0,00022	0,00015	0,00003	0,00014	0,00041	0,00217	4,3Е-05	2,2Е-05	2Е-05	2Е-05	0,00033	4,3Е-05	0,00064	яъ	яю	3,9Е-05	3,2Е-05	
я	0,00023	0,00039	0,00018	0,00027	0,0012	0,00033	яе	0,00012	0,00025	0,00069	0,00073	яы	3Е-05	0,00054	0,00015	0,0009	0,00029	0,00017	0,00027	0,00037	0,00061	0,00213	0,0003	5,5Е-05	0,00027	5,3Е-05	0,00047	7,9Е-05	0,00037	яъ	яю	0,00016	0,00006	

Частота звичайних програм:

	а	б	в	г	д	е	є	з	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	бй	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	вй	0,001941	0,000997	0,000365	0,001953	0,00772	0,000896	0,001127	0,003635	0,000883	0,00075	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	гн	4,46Е-05	0,000683	гн	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	1,22Е-05	4,05Е-06	2,84Е-05	0,000239	7,29Е-05	8,11Е-05	гъ	гь	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	дй	0,000442	0,00077	0,000122	0,003338	0,004571	0,000284	0,001147	0,000588	0,000142	0,001965	0,00013	4,46Е-05	0,000239	7,29Е-05	8,11Е-05	дщ	2,84Е-05	0,000964	4,86Е-05	0,000304	
є	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	
з	4,05Е-06	8,1Е-06	2,84Е-05	3,65Е-05	8,1Е-06	зе	зе	4,05Е-06	зж	зз	зн	зы	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	зц	4,05Е-06	1,62Е-05	зщ	зъ	зь	зю	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	жч	жщ	жъ	жь	жю	8,1Е-06		
з	0,006921	0,000166	0,000179	0,000571	0,001228	0,000528	зє	2,43Е-05	0,000113	0,000113	0,001248	0,000498	зий	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	зщ	3,24Е-05	0,000109	1,22Е-05	0,000199	
и	0,000762	0,001268	0,000434	0,001224	0,002411	0,002865	иє	0,000419	0,00045	0,003404	0,002022	иы	0,001212	0,003627	0,006553	0,003631	0,005548	0,001629	0,002845	0,000244	0,005511	0,005552	0,000486	0,000211	0,002217	0,000742	0,001945	0,00094	0,000017	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	0,003872	0,001706	0,000721	0,000373	0,000831	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	ию	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	кщ	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	0,00975	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	нь	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	0,008909	0,009655	0,008271	0,001917	0,000195	0,00077	0,000186	0,003141	0,000782	0,000247	оъ	оь	0,000146	0,001017	
п	0,002002	нб	4,05Е-06	пв	1,22Е-05	0,002739	пє	пж	1,22Е-05	0,00122	0,005623	пй	0,000166	0,001062	2,43Е-05	0,000118	0,011225	0,000388	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	0,00365	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	сий	0,005661	0,003777	0,00122	0,001422	0,003554	0,002504	0,000405	0,001127	0,012206	0,00092	8,51Е-05	0,000235	4,05Е-05	0,000494	7,7Е-05	сщ	1,22Е-05	0,003258	0,000166	0,004632	
т	0,007189	0,000207	0,003165	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	0,000355	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	0,000843	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	0,000539	0,000126	0,000195	0,000134	хє	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	хщ	8,1Е-06	хъ	1,22Е-05	4,05Е-05	
ц	0,000794	8,1Е-06	0,000113	4,05Е-06	0,000802	цє	8,1Е-06	цж	8,1Е-06	0,000813	0,000166	цй	8,11Е-05	цш	1,62Е-05	2,84Е-05	0,000227	0,005Е-05	2,43Е-05	6,48Е-05	1,22Е-05	0,000142	цф	1,62Е-05	8,1Е-06	цщ	цъ	цч	цщ	цъ	ць	цю	4,05Е-06	
ч	0,00248	4,05Е-06	2,03Е-05	чб	4,05Е-06	0,004344	чє	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	0,000207	чщ	чъ	чч	чщ	чъ	чь	чю	8,1Е-06	
ш	0,000912	шб	3,65Е-05	4,05Е-06	8,1Е-06	0,002411	шє	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	шч	шщ	шъ	шь	шю	0,000835	1,22Е-05	4,05Е-06
щ	0,000312	щб	4,05Е-06	щг	щд	0,001767	щє	щз	щж	щк	щл	щм	щн	щп	щр	8,92Е-05	щс	щт	щу	щф	щх	щц	щч	щщ	щъ	щч	щщ	щъ	щь	щю	щя	8,1Е-06	щю	0,00015
ъ	ъа	ъб	ъв	ъг	ъд	0,000109	ъє	ъз	ъж	ъз	ъи	ъы	ъй	ък	ъл	ъм	ън	ъп	ър	ъс	ът	ъу	ъф	ъх	ъц	ъч	ъщ	ъъ	ъь	ъю	0,00015			
ь	0,000251	0,000421	0,001244	0,000158	0,00049	0,000652	ьє	0,000146	8,51Е-05	0,000454	0,000729	ьы	ьй	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	ьь	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	9,32Е-05	0,000122	юы	2,43Е-05	0,000223	7,7Е-05	0,000158	0,000219	0,000134	0,000263	0,000105	0,000381	0,001439	4,05Е-05	1,62Е-05	3,24Е-05	2,03Е-05	0,000316	4,0						

Результати експерименту:

Лабораторная работа №1

×

Произвольная часть текста:

чего_то_в_этом_роде_относительно_чего_они_оба_согласны_точно_так_же_не_име

Использованные буквы:

с,

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:

2

Номер эксперимента:

52

Неравенство для энтропии:

$2,40836310037155 < H < 3,128354316551$

Двоичная таблица угаданных символов:

00100000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	
00000000000100000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	
01000000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	

Поле ввода символов:

в

Продолжить

Другой

Вероятности:

q[1] = 0,403846153846154
q[2] = 0,115384615384615
q[3] = 0,0769230769230769
q[4] = 0,0769230769230769
q[5] = 0
q[6] = 0,0384615384615385
q[7] = 0
q[8] = 0,0192307692307692
q[9] = 0,0384615384615385
q[10] = 0
q[11] = 0,038461538461538
q[12] = 0
q[13] = 0
q[14] = 0
q[15] = 0,019230769230769
q[16] = 0,038461538461538
q[17] = 0
q[18] = 0,019230769230769
q[19] = 0,019230769230769
q[20] = 0
q[21] = 0,019230769230769
q[22] = 0
q[23] = 0
q[24] = 0
q[25] = 0
q[26] = 0
q[27] = 0,019230769230769
q[28] = 0
q[29] = 0
q[30] = 0,038461538461538
q[31] = 0
q[32] = 0,019230769230769

Строка состояния:

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

*будемо брати по 8-9 цифр після коми

$$2,4083631003 < H_{10} < 3,12835431$$

$$0,37432914 < R < 0,51832738$$

Лабораторная работа №1

×

Произвольная часть текста:

тивно_и_поэтому_никого_не_надо_учить_ему_при_этом_конечно_не_имелось_в_виду

Использованные буквы:

а, т,

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:

о

Символ по счету:

3

Номер эксперимента:

52

Неравенство для энтропии:

$1,88757438965314 < H < 2,551875231672$

Двоичная таблица угаданных символов:

01000000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	
00100000000000000000000000000000	
01000000000000000000000000000000	
00000000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	

Поле ввода символов:

о

Продолжить

Другой

Вероятности:

q[1] = 0,538461538461538
q[2] = 0,115384615384615
q[3] = 0,0961538461538462
q[4] = 0,0192307692307692
q[5] = 0
q[6] = 0
q[7] = 0
q[8] = 0
q[9] = 0
q[10] = 0
q[11] = 0
q[12] = 0,019230769230769
q[13] = 0
q[14] = 0,019230769230769
q[15] = 0
q[16] = 0,019230769230769
q[17] = 0,019230769230769
q[18] = 0
q[19] = 0
q[20] = 0,019230769230769
q[21] = 0,038461538461538
q[22] = 0
q[23] = 0,019230769230769
q[24] = 0
q[25] = 0,019230769230769
q[26] = 0
q[27] = 0,019230769230769
q[28] = 0,019230769230769
q[29] = 0
q[30] = 0
q[31] = 0,019230769230769
q[32] = 0

Строка состояния:

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

$$1,88757438 < H_{20} < 2,55187523$$

$$0,48962495 < R < 0,62248512$$

Произвольная часть текста:
веческой_природы_их_идея_состояла_в_том_что_как_все_физические_тела_подчиня

Использованные буквы:

Порядок n-граммы:

- 5 символов
- 10 символов
- 15 символов
- 20 символов
- 25 символов
- 30 символов**
- 35 символов
- 40 символов
- 45 символов
- 50 символов

Введенный символ: 0

Символ по счету: 1

Номер эксперимента: 52

Неравенство для энтропии:
 $1,860446093795 < H < 2,54380863442682$

Двоичная таблица угаданных символов:

00000000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000
01000000000000000000000000000000
00000000100000000000000000000000
00000010000000000000000000000000

Поле ввода символов:
0

Продолжить Другой

Вероятности:

- q[1] = 0,461538461538462
- q[2] = 0,25
- q[3] = 0,0192307692307692
- q[4] = 0,0384615384615385
- q[5] = 0
- q[6] = 0,0192307692307692
- q[7] = 0,0192307692307692
- q[8] = 0
- q[9] = 0,0192307692307692
- q[10] = 0
- q[11] = 0
- q[12] = 0,0192307692307692
- q[13] = 0,0384615384615385
- q[14] = 0,0192307692307692
- q[15] = 0
- q[16] = 0,0192307692307692
- q[17] = 0,0384615384615385
- q[18] = 0
- q[19] = 0
- q[20] = 0
- q[21] = 0
- q[22] = 0
- q[23] = 0
- q[24] = 0,0192307692307692
- q[25] = 0
- q[26] = 0
- q[27] = 0
- q[28] = 0,0192307692307692
- q[29] = 0
- q[30] = 0
- q[31] = 0
- q[32] = 0

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

$$1,86044609 < H_{30} < 2,54380863$$

$$0,49123827 < R < 0,62791078$$

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.