

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
Фізико-технічний інститут

Комп'ютерний практикум №1
З дисципліни «Криптографія»

Виконали:

Студенти групи ФБ-91

Мельник А.М., Тислицький Д. В.

Тема: Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела відкритого тексту

Мета: 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.

Постановка задачі:

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

Хід роботи:

1. Для підрахунку частот букв і частот біграм було обрано тексти братів Стругацьких «Понедельник начинается в субботу» і «Отель «У погибшего альпиниста»».

Для тексту з пробілами:

Частота букв:

	0,1703	з	0,01629
о	0,09261	ы	0,01575
а	0,06813	ь	0,01422
е	0,06634	б	0,01393
и	0,05458	г	0,01364
н	0,05443	ч	0,01239
т	0,04943	й	0,00909
с	0,04542	ж	0,00765
л	0,04245	х	0,00706
р	0,0374	ш	0,00632
в	0,03603	ю	0,00473
к	0,02941	э	0,0033
м	0,02791	щ	0,00285
д	0,02487	ц	0,00266
у	0,02426	ф	0,00168
п	0,02411	ъ	0,00023
я	0,02052	ё	0,00001

Ентропія H_1 : 4.364025767547203

Надлишковість: 0.14219997202482515

Частота біграм :

	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с
а	0,00004	0,00096	0,00266	0,00081	0,00212	0,0011	0	0,00108	0,00465	0,00017	0,00094	0,004	0,00994	0,00339	0,00392	0,00015	0,00094	0,00241	0,0034
б	0,001	0,00003	0,00004	0	0,00002	0,00183	0	0,00001	0	0,00073	0	0,00014	0,00077	0,00002	0,0004	0,00214	0	0,00129	0,00022
в	0,00591	0,00001	0,00007	0,00003	0,00032	0,00468	0	0	0,00042	0,00336	0	0,00022	0,00062	0,00011	0,00087	0,00545	0,00025	0,00083	0,00223
г	0,00155	0	0,00001	0,00002	0,00091	0,00016	0	0	0	0,0007	0	0,00007	0,00131	0,00003	0,00031	0,00631	0	0,001	0,00003
д	0,00401	0,00005	0,00099	0,00001	0,00006	0,00442	0	0,00012	0,00001	0,00257	0	0,00025	0,00058	0,00007	0,00165	0,00372	0,0001	0,00108	0,00036
е	0,00011	0,00109	0,00156	0,00243	0,00272	0,00108	0	0,00077	0,00111	0,00011	0,00152	0,00161	0,00578	0,00387	0,00682	0,00037	0,00081	0,0057	0,0047
ё	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ж	0,00124	0,00001	0	0,00002	0,00063	0,00298	0	0,00001	0	0,00127	0	0,00015	0,00003	0,00001	0,00072	0,00003	0	0,00002	0,00001
з	0,00656	0,00016	0,00078	0,00032	0,00101	0,00088	0	0,00007	0,00008	0,00053	0	0,00009	0,00024	0,00031	0,0015	0,0006	0,00002	0,0004	0,00001
и	0,00028	0,00052	0,00247	0,00055	0,00148	0,00172	0	0,00026	0,00202	0,00065	0,0011	0,00216	0,00497	0,00265	0,00425	0,00023	0,00029	0,00089	0,00278
й	0	0,00001	0,00001	0,00001	0,0002	0,00002	0	0	0	0,00001	0	0,0001	0,00001	0,00005	0,00033	0,00002	0,00002	0,00017	0,0006
к	0,00788	0	0,00018	0,00001	0,00003	0,00052	0	0,00003	0,00003	0,00284	0	0,00005	0,0008	0	0,00053	0,00711	0,00001	0,00199	0,00027
л	0,00448	0,00004	0,00001	0,00009	0,00007	0,00423	0	0,0002	0,00002	0,00581	0	0,00044	0,00051	0,00001	0,00026	0,00609	0,00007	0	0,00208
м	0,00306	0,00007	0,00004	0,00002	0,00001	0,00408	0	0	0,00001	0,00294	0	0,00015	0,00015	0,00017	0,00182	0,00423	0,00015	0,00007	0,00009
н	0,00867	0,00002	0,00004	0,00015	0,00037	0,00887	0	0,00001	0,00004	0,00628	0	0,00057	0	0,00001	0,00284	0,01005	0,00001	0,00003	0,00086
о	0,00002	0,00327	0,00659	0,00388	0,00477	0,00171	0	0,00208	0,00208	0,00083	0,0035	0,00224	0,00545	0,0059	0,00571	0,00033	0,00168	0,00581	0,00611
п	0,00143	0	0	0	0	0,00211	0	0	0	0,00107	0	0,00009	0,00087	0	0,00014	0,00993	0,00013	0,00639	0,00005
р	0,00741	0,00016	0,00036	0,00011	0,00024	0,00575	0	0,00026	0,00005	0,00457	0	0,00031	0,00013	0,00035	0,00138	0,00743	0,00007	0,00029	0,00024
с	0,00165	0,00005	0,00102	0,00005	0,00017	0,00319	0	0,00003	0,00001	0,00185	0	0,00467	0,0021	0,0008	0,00115	0,00271	0,00238	0,00026	0,00068
т	0,00541	0,00003	0,00225	0,00001	0,00019	0,00519	0	0	0,00001	0,00323	0	0,00063	0,00022	0,00006	0,00124	0,01265	0,00014	0,00306	0,00105
у	0,00011	0,00094	0,00051	0,00112	0,00173	0,0002	0	0,00108	0,00025	0,00004	0,00015	0,0008	0,00173	0,00092	0,00053	0,00002	0,0006	0,00063	0,00165
ф	0,00026	0	0	0	0	0,00033	0	0	0	0,00022	0	0	0,00005	0,00001	0,00001	0,00036	0	0,00012	0,00001
х	0,00049	0	0,00024	0,00001	0	0,00005	0	0	0	0,00051	0	0	0,00028	0,00004	0,00023	0,00225	0,00002	0,00015	0,00002
ц	0,00061	0	0,00005	0	0	0,00057	0	0	0	0,00065	0	0,00004	0	0	0	0,00014	0	0	0
ч	0,00211	0	0,00001	0	0	0,00353	0	0	0	0,0016	0	0,00055	0,00002	0,00001	0,00097	0,00006	0	0,00003	0
ш	0,00083	0	0,00003	0	0	0,00193	0	0	0	0,00137	0	0,00036	0,00043	0,00001	0,00026	0,00024	0,00001	0	0
щ	0,00033	0	0	0	0	0,0014	0	0	0	0,00078	0	0	0	0	0,00009	0	0	0	0
ъ	0	0	0	0	0	0,00008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ы	0	0,00038	0,00092	0,00012	0,00009	0,00103	0	0,00007	0,00006	0,00001	0,00181	0,00021	0,00214	0,00124	0,00014	0,00002	0,00019	0,00025	0,00047
ь	0	0,00005	0,00003	0,00004	0,00004	0,00032	0	0	0,00011	0,00005	0	0,00103	0,00001	0,00015	0,00153	0,00002	0,00003	0	0,0007
э	0	0	0,00001	0,00001	0,0002	0	0	0	0,00001	0	0,00001	0,00021	0,00009	0,00002	0,00003	0	0,00001	0,00003	0,00001
ю	0	0,00016	0,00003	0,00001	0,00025	0	0	0,00002	0,00002	0	0	0,00005	0,00004	0,00007	0,00012	0	0,00001	0,00005	0,00014
я	0,00001	0,00002	0,0004	0,00009	0,00062	0,00011	0	0,00012	0,00021	0,00031	0,00004	0,0002	0,00095	0,00037	0,00081	0,00001	0,00004	0,00014	0,00059
	0,00265	0,0059	0,01473	0,00371	0,00663	0,00226	0	0,00143	0,00507	0,00952	0,00001	0,00802	0,00221	0,00726	0,0139	0,00994	0,01611	0,00425	0,01606

	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	
а	0,0045	0,00019	0,00033	0,00097	0,00023	0,00088	0,00092	0,00024	0	0	0	0,00001	0,00091	0,00185	0,01438
б	0,00001	0,00114	0	0,00004	0,00001	0,00001	0,00005	0,00022	0,00016	0,00296	0,00002	0,00001	0,00002	0,00036	0,00026
в	0,00042	0,00066	0	0,00003	0,00003	0,00008	0,00045	0,00002	0,00001	0,00299	0,00009	0	0	0,00026	0,0056
г	0,00003	0,00051	0	0	0	0,00003	0	0	0	0	0	0	0,00001	0	0,00062
д	0,0001	0,0017	0	0,00004	0,00024	0,00005	0,00004	0	0,00002	0,00053	0,00051	0,00001	0,0002	0,00036	0,00103
е	0,00512	0,00015	0,00011	0,00041	0,00036	0,00096	0,00062	0,00062	0	0	0	0,00001	0,00014	0,00021	0,01545
ё	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ж	0	0,00024	0	0	0	0,00003	0	0	0	0	0,00003	0	0	0,00001	0,00019
з	0	0,00039	0	0	0	0,00001	0,00001	0	0,00002	0,00034	0,00012	0,00001	0	0,00053	0,0013
и	0,00385	0,00002	0,00014	0,00122	0,00062	0,00154	0,00035	0,00029	0	0	0	0	0,00031	0,00112	0,01585
й	0,00048	0	0,00002	0	0,00002	0,00018	0,00007	0	0	0	0	0	0	0,00002	0,00675
к	0,00102	0,00208	0	0	0,00005	0	0,00001	0	0	0	0	0,00001	0,00002	0,00001	0,00395
л	0,00006	0,00117	0	0,00001	0	0,00015	0,00002	0	0	0,00067	0,00377	0	0,00078	0,00146	0,00993
м	0,0001	0,00164	0	0	0,00001	0,00005	0	0	0	0,00113	0,00006	0,00001	0,00002	0,00049	0,00731
н	0,00108	0,00319	0,00003	0,00001	0,00027	0,00015	0,00002	0,00003	0,00001	0,00341	0,00085	0,00022	0,00014	0,00194	0,00427
о	0,00645	0,00007	0,00018	0,0005	0,00013	0,00199	0,00091	0,00028	0	0	0	0,00007	0,00017	0,00056	0,01933
п	0,00008	0,00095	0	0	0,00001	0,00002	0,00001	0	0	0,00032	0,00006	0	0	0,00034	0,00011
р	0,00067	0,00257	0,00001	0,0001	0,00007	0,00013	0,00024	0,00003	0	0,0014	0,00047	0,00001	0,00026	0,00096	0,00134
с	0,01012	0,00077	0,00005	0,00021	0,00006	0,00032	0,00006	0	0,00002	0,00045	0,00276	0,00003	0,00014	0,00395	0,00373
т	0,00006	0,00149	0,00001	0,00004	0,00001	0,0001	0,00002	0,00003	0	0,00136	0,00497	0	0,00003	0,00047	0,00546
у	0,00172	0	0,00006	0,00053	0,00002	0,00076	0,00064	0,00029	0	0	0	0,0001	0,00102	0,00011	0,006
ф	0,00001	0,00005	0,00003	0	0	0	0,00001	0	0	0,00001	0	0	0	0	0,0002
х	0,00003	0,00018	0	0,00001	0	0	0,00001	0	0,00001	0	0	0,00001	0	0	0,00252
ц	0	0,00011	0	0	0	0	0	0	0	0,00015	0	0	0	0,00001	0,00032
ч	0,0024	0,0004	0	0	0	0,00001	0,00007	0	0	0	0,00022	0	0	0	0,0004
ш	0,00008	0,00038	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00022	0	0,00001	0	0,00014
щ	0	0,00015	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00002	0	0	0	0,00008
ъ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00015	0
ы	0,00073	0	0	0,00088	0,00001	0,00018	0,00052	0,00001	0	0	0	0	0	0,00004	0,00424
ь	0,00018	0	0,00003	0	0,00014	0,00005	0,00041	0,00001	0	0	0	0	0,00035	0,00031	0,00862
э	0,00229	0	0,00002	0,00001	0	0	0	0	0	0	0	0,00005	0	0	0,00029
ю	0,00043	0	0	0,00002	0,00003	0,00021	0,00002	0,00045	0	0	0	0	0,00002	0,00001	0,00256
я	0,00148	0,00001	0	0,00012	0,00001	0,00012	0,00002	0,0002	0	0	0	0	0,00013	0,00008	0,01332
	0,00591	0,00401	0,00066	0,0019	0,00033	0,00438	0,00082	0,00013	0	0,00002	0,00003	0,00276	0,00006	0,00489	0,01473

Ентропія H₂: 3.996510286920352

Надлишковість: 0.21443941476766937

Частота біграм (з кроком 2):

	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с
а	0,00005	0,00089	0,00273	0,00079	0,00223	0,00107	0	0,00112	0,00467	0,00015	0,00089	0,00395	0,01004	0,00347	0,00378	0,00015	0,00093	0,00226	0,0035
б	0,00109	0,00001	0,00004	0	0,00002	0,00174	0	0,00001	0	0,00073	0	0,00012	0,00072	0,00002	0,00039	0,00222	0	0,00128	0,00022
в	0,00595	0,00001	0,00006	0,00002	0,0003	0,00452	0	0	0,0004	0,00345	0	0,00021	0,0006	0,0001	0,00093	0,00545	0,00023	0,00079	0,00222
г	0,00155	0	0,00001	0,00003	0,00088	0,00018	0	0	0	0,00062	0	0,00007	0,00143	0,00003	0,00033	0,00633	0	0,00103	0,00004
д	0,00395	0,00004	0,00097	0,00001	0,00008	0,00439	0	0,00014	0	0,00257	0	0,00028	0,00061	0,00008	0,00174	0,00376	0,00009	0,00107	0,0004
е	0,00013	0,00112	0,00155	0,00251	0,00271	0,0011	0	0,00084	0,00111	0,00011	0,00145	0,00164	0,00574	0,00384	0,00689	0,00039	0,00082	0,00578	0,00472
ё	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ж	0,00119	0,00001	0	0,00001	0,00065	0,00288	0	0,00002	0	0,00124	0	0,00016	0,00003	0,00001	0,00076	0,00003	0,00001	0,00002	0,00001
з	0,00656	0,00016	0,0008	0,0003	0,001	0,00089	0	0,00008	0,00007	0,00057	0	0,0001	0,00024	0,00033	0,00151	0,00055	0,00001	0,00042	0,00001
и	0,00029	0,0006	0,00241	0,00055	0,00151	0,00174	0	0,00025	0,00198	0,00066	0,00112	0,00201	0,00491	0,0027	0,00436	0,00022	0,0003	0,00088	0,00274
й	0	0,00001	0,00001	0,00001	0,00021	0,00002	0	0	0	0,00001	0	0,00009	0,00002	0,00005	0,00031	0,00001	0,00002	0,00016	0,00055
к	0,008	0	0,00016	0	0,00003	0,00054	0	0,00003	0,00003	0,00288	0	0,00002	0,00078	0	0,00053	0,00708	0	0,00204	0,00027
л	0,00449	0,00004	0,00001	0,00007	0,00009	0,00419	0	0,00021	0,00002	0,00586	0	0,00046	0,00045	0,00002	0,00025	0,00603	0,00005	0,00001	0,00208
м	0,00308	0,00006	0,00005	0,00001	0	0,0041	0	0	0,00001	0,0028	0	0,00017	0,00017	0,00021	0,00175	0,00424	0,00016	0,00009	0,0001
н	0,00868	0,00003	0,00004	0,00014	0,00039	0,0086	0	0,00001	0,00003	0,00617	0	0,00055	0	0,00001	0,00283	0,01001	0	0,00003	0,00084
о	0,00001	0,00337	0,00661	0,00376	0,00458	0,00167	0	0,0021	0,00215	0,00084	0,00346	0,00225	0,0054	0,0059	0,00572	0,00032	0,00171	0,00586	0,00618
п	0,00135	0	0	0	0	0,00202	0	0	0	0,00108	0	0,0001	0,00083	0	0,00015	0,00997	0,00015	0,00639	0,00003
р	0,00729	0,00015	0,00038	0,00013	0,00025	0,00585	0	0,00024	0,00007	0,00462	0	0,00032	0,00011	0,00034	0,00143	0,00741	0,00006	0,00027	0,00025
с	0,00169	0,00003	0,00107	0,00005	0,00016	0,0033	0	0,00005	0,00001	0,00192	0	0,0045	0,00205	0,00077	0,00122	0,00276	0,00237	0,00024	0,00065
т	0,00563	0,00003	0,00219	0,00001	0,00019	0,00524	0	0	0,00001	0,0032	0	0,00068	0,00023	0,00006	0,00127	0,01238	0,00016	0,00314	0,00104
у	0,00013	0,00095	0,00052	0,00111	0,00186	0,00018	0	0,00106	0,00022	0,00005	0,00015	0,00077	0,00179	0,00093	0,00052	0,00003	0,00058	0,00061	0,00166
ф	0,00029	0	0	0	0	0,00031	0	0	0	0,00019	0	0	0,00004	0,00001	0,00001	0,00037	0	0,00011	0,00002
х	0,00051	0	0,00027	0,00001	0	0,00006	0	0	0	0,0005	0	0	0,00026	0,00004	0,00024	0,00234	0,00001	0,00016	0,00003
ц	0,00061	0	0,00006	0	0	0,00056	0	0	0	0,00065	0	0,00005	0	0	0,00016	0	0	0	0
ч	0,0021	0	0	0	0	0,00339	0	0	0	0,00156	0	0,00057	0,00002	0,00001	0,00093	0,00007	0	0,00005	0
ш	0,00085	0	0,00004	0	0	0,002	0	0	0	0,00145	0	0,00038	0,00046	0,00002	0,00026	0,00026	0,00001	0	0
щ	0,0003	0	0	0	0	0,00142	0	0	0	0,00077	0	0	0	0	0,00008	0	0	0	0
ъ	0	0	0	0	0	0,00008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ы	0	0,00039	0,00088	0,00014	0,00008	0,00112	0	0,00008	0,00007	0	0,00189	0,00017	0,00213	0,00125	0,00011	0,00001	0,00023	0,00023	0,00043
ь	0	0,00004	0,00003	0,00005	0,00003	0,00033	0	0	0,00011	0,00005	0	0,00103	0,00001	0,00015	0,00145	0,00002	0,00003	0	0,00068
э	0	0	0,00001	0,00001	0,00019	0	0	0	0	0,00001	0,0002	0,00008	0,00001	0,00004	0	0,00001	0,00004	0,00002	0,00002
ю	0	0,00019	0,00005	0,00001	0,00023	0	0	0,00001	0,00002	0	0	0,00006	0,00005	0,00006	0,00011	0	0,00001	0,00006	0,00015
я	0	0,00002	0,0004	0,00009	0,00062	0,0001	0	0,0001	0,0002	0,00031	0,00004	0,0002	0,00099	0,00039	0,0008	0,00001	0,00004	0,00015	0,00053
	0,00267	0,00585	0,0151	0,00376	0,00659	0,00226	0,00001	0,00146	0,00505	0,00965	0,00001	0,00806	0,00215	0,00717	0,01412	0,00993	0,01623	0,00425	0,0161

	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	
а	0,0043	0,00018	0,00033	0,00097	0,00022	0,00093	0,00084	0,00025	0	0	0	0	0,00096	0,00192	0,01426
б	0,00001	0,00107	0	0,00003	0,00001	0,00001	0,00006	0,00022	0,00015	0,00298	0,00002	0	0,00001	0,00037	0,00025
в	0,00038	0,00066	0	0,00003	0,00004	0,00007	0,0004	0,00003	0	0,0029	0,00007	0	0	0,00028	0,00555
г	0,00001	0,00049	0	0,00001	0	0,00004	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00062
д	0,00009	0,00172	0	0,00003	0,00026	0,00006	0,00003	0	0,00001	0,00051	0,00045	0	0,00021	0,00033	0,00095
е	0,00517	0,00016	0,00011	0,00034	0,00038	0,00095	0,00061	0,00062	0	0	0	0	0,00015	0,00019	0,01568
ё	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ж	0	0,00022	0	0	0	0,00004	0	0	0	0	0,00004	0	0	0,00001	0,00016
з	0,00001	0,00041	0	0	0	0	0,00001	0	0,00002	0,00036	0,00011	0	0	0,00052	0,0013
и	0,00392	0,00001	0,00016	0,00115	0,00054	0,00162	0,00034	0,00026	0	0	0	0	0,00032	0,00115	0,01578
й	0,0005	0	0,00003	0	0,00002	0,00019	0,00008	0	0	0	0	0	0	0,00002	0,00681
к	0,00103	0,0021	0	0	0,00006	0	0	0	0	0	0,00001	0	0,00001	0,00002	0,00404
л	0,00006	0,00116	0	0,00001	0	0,00014	0,00003	0	0	0,00065	0,00399	0	0,00079	0,00146	0,00995
м	0,0001	0,00169	0	0	0,00001	0,00006	0	0	0	0,00115	0,00007	0	0,00002	0,00052	0,0072
н	0,00107	0,00318	0,00003	0,00001	0,00026	0,00016	0,00001	0,00003	0	0,00337	0,00081	0,00023	0,00014	0,00195	0,00438
о	0,00645	0,00005	0,0002	0,00052	0,00015	0,00203	0,00093	0,00032	0	0	0	0,00007	0,0002	0,00053	0,01935
п	0,00009	0,00096	0	0	0	0,00002	0,00002	0	0	0,00033	0,00007	0	0	0,00031	0,00013
р	0,00072	0,00266	0,00001	0,0001	0,00006	0,00015	0,00022	0,00002	0	0,00141	0,00042	0	0,00024	0,00089	0,0013
с	0,00991	0,00083	0,00006	0,00021	0,00006	0,00032	0,00008	0	0,00002	0,00044	0,00278	0,00002	0,00011	0,00395	0,00373
т	0,00007	0,00151	0,00001	0,00003	0,00002	0,0001	0,00002	0,00002	0	0,00137	0,00499	0	0,00005	0,00047	0,00534
у	0,00174	0,00001	0,00006	0,00055	0,00002	0,00074	0,00068	0,0003	0	0	0	0,00011	0,00094	0,00012	0,00593
ф	0,00001	0,00003	0,00003	0	0	0	0,00001	0	0	0,00001	0	0	0	0	0,00016
х	0,00003	0,00017	0	0,00001	0	0	0,00001	0	0,00001	0	0	0,00001	0	0	0,00252
ц	0	0,00013	0	0	0	0	0	0	0	0,00015	0	0	0	0	0,00031
ч	0,00253	0,00038	0	0	0	0,00001	0,00005	0	0	0	0,00019	0	0	0	0,0004
ш	0,00008	0,00034	0	0	0	0	0,00001	0	0	0	0,00022	0	0	0	0,00011
щ	0	0,00016	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00003	0	0	0	0,00008
ъ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00001	0,00016	0
ы	0,00076	0,00001	0	0,00086	0,00001	0,00019	0,00053	0,00001	0	0	0	0	0	0,00004	0,00424
ь	0,00019	0	0,00003	0	0,00014	0,00005	0,00036	0	0	0	0	0	0,00037	0,00034	0,00863
э	0,00234	0	0,00002	0,00001	0	0	0	0	0	0	0	0,00004	0	0	0,00028
ю	0,00047	0	0	0,00002	0,00003	0,0002	0,00001	0,00041	0	0	0	0	0,00002	0,00001	0,00251
я	0,00157	0,00001	0	0,00013	0,00001	0,00014	0,00001	0,00024	0	0	0	0	0,00013	0,00009	0,01304
	0,0058	0,0039	0,00068	0,00187	0,00033	0,00424	0,00078	0,00008	0	0,00001	0,00002	0,00277	0,00007	0,00502	0,01482

Ентропія Н₂ (з кроком 2): 3.995344908666842

Надлишковість: 0.21466848341934797

Для тексту без пробілів:

Частота букв:

о	0,11162	ы	0,01899
а	0,08211	ь	0,01714
е	0,07996	б	0,01679
и	0,06578	г	0,01644
н	0,0656	ч	0,01493
т	0,05958	й	0,01096
с	0,05474	ж	0,00922
л	0,05116	х	0,0085
р	0,04507	ш	0,00762
в	0,04343	ю	0,0057
к	0,03545	э	0,00398
м	0,03364	щ	0,00343
д	0,02998	ц	0,0032
у	0,02924	ф	0,00203
п	0,02906	ъ	0,00028
я	0,02473	ё	0,00001
з	0,01963		

Ентропія Н₁: 4.466221878333407

Надлишковість: 0.12211213768084261

Частота біграм:

	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с
а	0,00034	0,0017	0,00482	0,00142	0,00337	0,00159	0	0,00143	0,00611	0,00125	0,00114	0,00594	0,01228	0,00524	0,00619	0,0011	0,00289	0,0033	0,00589
б	0,00122	0,00004	0,00005	0,00002	0,00003	0,00221	0	0,00001	0,00001	0,00091	0	0,00017	0,00094	0,00003	0,00049	0,00261	0,00005	0,00157	0,00029
в	0,00718	0,00025	0,00045	0,0003	0,00073	0,00569	0	0,00004	0,0007	0,00438	0	0,00099	0,00087	0,00043	0,00158	0,00705	0,00098	0,00124	0,00337
г	0,00187	0,00004	0,00008	0,00004	0,00115	0,00021	0	0	0,00002	0,00088	0	0,00011	0,00158	0,00005	0,00047	0,00767	0,0001	0,00123	0,00014
д	0,00488	0,0001	0,00128	0,00003	0,00013	0,00535	0	0,00016	0,00005	0,00316	0	0,00038	0,00073	0,00014	0,00212	0,00458	0,00025	0,00135	0,00057
е	0,00039	0,00225	0,00377	0,00334	0,00407	0,00153	0	0,00111	0,0021	0,00104	0,00184	0,00273	0,00727	0,0056	0,00975	0,00167	0,00315	0,00739	0,00751
ё	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ж	0,0015	0,00002	0,00001	0,00003	0,00077	0,00359	0	0,00001	0	0,00155	0	0,0002	0,00005	0,00002	0,00091	0,00005	0,00003	0,00002	0,00003
з	0,00793	0,00026	0,00108	0,00042	0,0013	0,00107	0	0,00009	0,00014	0,00071	0	0,00026	0,00032	0,00044	0,00197	0,00085	0,00017	0,00053	0,00016
и	0,00063	0,00131	0,00486	0,00114	0,00259	0,00231	0	0,00044	0,00316	0,00192	0,00133	0,00355	0,00624	0,00394	0,00684	0,00159	0,0026	0,00158	0,00538
й	0,0002	0,00027	0,00067	0,00031	0,00067	0,00007	0	0,00012	0,00025	0,00054	0	0,00058	0,00018	0,00051	0,00095	0,0004	0,00087	0,00055	0,00165
к	0,00961	0,00016	0,00068	0,00009	0,00026	0,00068	0	0,00011	0,00015	0,00383	0	0,00027	0,00102	0,00022	0,00107	0,00888	0,00041	0,00252	0,00091
л	0,00556	0,00032	0,00107	0,00048	0,00055	0,00548	0	0,00029	0,0003	0,00763	0	0,0012	0,00075	0,00051	0,00129	0,00829	0,00086	0,00052	0,00339
м	0,00385	0,00041	0,00081	0,00032	0,00041	0,00501	0	0,00008	0,00032	0,00415	0	0,00055	0,00029	0,00055	0,00292	0,00569	0,00112	0,00032	0,00112
н	0,01055	0,00027	0,00052	0,00033	0,00066	0,01073	0	0,00008	0,00025	0,00792	0	0,00087	0,00005	0,00024	0,00383	0,0124	0,00065	0,00017	0,00163
о	0,00031	0,00507	0,0103	0,00511	0,00663	0,00243	0	0,00276	0,00333	0,00214	0,00422	0,00359	0,00692	0,0081	0,00896	0,00195	0,00449	0,00755	0,00987
п	0,00173	0	0,00001	0	0	0,00255	0	0	0,00001	0,00131	0	0,00012	0,00105	0,00001	0,00018	0,01197	0,00017	0,00771	0,00007
р	0,009	0,00024	0,00057	0,0002	0,00036	0,00695	0	0,00032	0,0001	0,00567	0	0,00043	0,00019	0,00049	0,00178	0,00907	0,00026	0,00038	0,00049
с	0,00208	0,00018	0,00158	0,00022	0,0004	0,0039	0	0,00013	0,00013	0,00246	0	0,0059	0,00259	0,00115	0,00183	0,00356	0,00331	0,00042	0,00119
т	0,00666	0,0004	0,00337	0,00012	0,0005	0,00639	0	0,0001	0,0002	0,00428	0	0,00107	0,00035	0,00041	0,00209	0,01565	0,00074	0,00383	0,00201
у	0,0003	0,00127	0,00139	0,00147	0,00234	0,0003	0	0,00139	0,00048	0,00068	0,00018	0,0013	0,00217	0,00171	0,0015	0,00035	0,00135	0,00089	0,00266
ф	0,00034	0,00002	0,00002	0	0,00001	0,0004	0	0	0	0,00029	0	0,00001	0,00006	0,00002	0,00002	0,00045	0,00002	0,00015	0,00005
х	0,00066	0,00014	0,00051	0,00008	0,00015	0,0001	0	0,00004	0,00008	0,00084	0	0,00017	0,00043	0,00019	0,0005	0,00286	0,00037	0,00031	0,00033
ц	0,00075	0,00001	0,00009	0,00001	0,00001	0,0007	0	0	0,00003	0,00083	0	0,00006	0,00001	0,00001	0,00003	0,0002	0,00002	0,00002	0,00004
ч	0,00256	0,00001	0,00007	0,00001	0,00001	0,00426	0	0	0,00001	0,00198	0	0,00068	0,00002	0,00002	0,0012	0,00012	0,00003	0,00006	0,00007
ш	0,001	0,00001	0,00005	0	0,00002	0,00233	0	0	0	0,00166	0	0,00045	0,00052	0,00003	0,00033	0,0003	0,00004	0	0,00002
щ	0,00041	0	0	0,00001	0	0,00168	0	0	0,00001	0,00094	0	0,00001	0	0	0,00011	0,00002	0,00002	0	0
ъ	0	0	0	0	0	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ы	0,00008	0,00065	0,0016	0,00023	0,00031	0,00133	0	0,00014	0,00031	0,00045	0,00218	0,00044	0,00262	0,00172	0,00065	0,00034	0,00075	0,00043	0,0011
ь	0,00017	0,00032	0,00111	0,00022	0,00048	0,00061	0	0,00005	0,00045	0,0008	0	0,0018	0,00012	0,00062	0,00297	0,00068	0,00096	0,00027	0,00196
э	0,00002	0,00001	0,00003	0,00002	0,00026	0,00001	0	0	0,00003	0,00002	0,00002	0,00025	0,00012	0,00003	0,00007	0,00003	0,00006	0,00005	0,00005
ю	0,00005	0,00048	0,00031	0,00008	0,00046	0,00002	0	0,00005	0,0001	0,0002	0	0,0003	0,0001	0,00021	0,00034	0,00017	0,00031	0,00014	0,00047
я	0,00027	0,00056	0,00227	0,0004	0,00137	0,0004	0	0,00027	0,00082	0,00136	0,00005	0,00106	0,00133	0,00101	0,00266	0,00107	0,00204	0,00057	0,00234

	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я
а	0,00612	0,00063	0,00046	0,00133	0,00033	0,00151	0,00118	0,00031	0	0	0	0,00029	0,00109	0,00287
б	0,00002	0,00138	0	0,00005	0,00001	0,00002	0,00006	0,00027	0,00019	0,00357	0,00003	0,00009	0,00003	0,00044
в	0,00087	0,00093	0,00003	0,0001	0,00007	0,00026	0,0006	0,00003	0,00001	0,0036	0,0001	0,00019	0,00001	0,00039
г	0,00004	0,00064	0	0,00001	0	0,00005	0	0	0	0	0	0,00001	0,00001	0,00001
д	0,00014	0,00208	0	0,00006	0,0003	0,00007	0,00005	0	0,00002	0,00064	0,00061	0,00003	0,00025	0,00044
е	0,0069	0,00068	0,0002	0,00073	0,00046	0,00167	0,00086	0,00076	0	0	0	0,00034	0,00018	0,00066
ё	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ж	0,00001	0,00031	0	0	0	0,00004	0	0	0	0	0,00004	0,00001	0	0,00003
з	0,00007	0,00051	0	0,00002	0,00001	0,00003	0,00001	0	0,00002	0,00041	0,00015	0,00004	0	0,00066
и	0,00538	0,0005	0,00026	0,00168	0,0008	0,00229	0,00056	0,00037	0	0	0	0,00024	0,00037	0,00189
й	0,00083	0,0002	0,0001	0,0001	0,00005	0,00045	0,00016	0,00001	0	0	0	0,00011	0	0,00018
к	0,00138	0,00264	0,00002	0,00007	0,00007	0,00011	0,00003	0,00001	0	0	0	0,00011	0,00002	0,00012
л	0,0003	0,00161	0,00003	0,00021	0,00002	0,00063	0,00008	0	0	0,00081	0,00457	0,00024	0,00095	0,00322
м	0,00039	0,00225	0,00005	0,00011	0,00004	0,00035	0,00006	0,00001	0	0,00136	0,00008	0,00014	0,00002	0,00087
н	0,0015	0,00399	0,00005	0,00009	0,00033	0,00029	0,00005	0,00004	0,00001	0,00411	0,00103	0,00035	0,00017	0,00245
о	0,00889	0,00076	0,0003	0,00087	0,00018	0,00308	0,00122	0,00036	0	0	0	0,00061	0,00022	0,00138
п	0,00011	0,00115	0	0	0,00001	0,00002	0,00001	0	0	0,00039	0,00007	0	0	0,00042
р	0,00085	0,00313	0,00002	0,00014	0,00009	0,00019	0,00028	0,00003	0	0,00169	0,00057	0,00003	0,00032	0,00122
с	0,01249	0,0011	0,0001	0,00035	0,00009	0,00046	0,00009	0	0,00003	0,00055	0,00333	0,00013	0,00016	0,00483
т	0,00036	0,00198	0,00003	0,0001	0,00002	0,00031	0,00004	0,00004	0	0,00164	0,00599	0,00014	0,00004	0,00072
у	0,00229	0,00014	0,00009	0,00073	0,00003	0,00127	0,00079	0,00035	0	0	0	0,00021	0,00123	0,00036
ф	0,00001	0,00007	0,00004	0	0	0	0,00001	0	0	0,00002	0	0	0	0,00001
х	0,00014	0,00031	0,00001	0,00004	0,00001	0,00007	0,00004	0	0,00001	0	0	0,00007	0	0,00007
ц	0,00001	0,00016	0	0,00001	0	0,00001	0	0	0	0,00018	0	0	0	0,00001
ч	0,00291	0,0005	0	0,00001	0	0,00002	0,00009	0	0	0	0,00026	0,00001	0	0,00002
ш	0,0001	0,00046	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00027	0	0,00001	0
щ	0	0,00018	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00003	0	0	0
ъ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00018
ы	0,0011	0,00016	0,00002	0,0011	0,00002	0,00032	0,00064	0,00001	0	0	0	0,00012	0	0,00015
ь	0,0006	0,00026	0,00009	0,00017	0,00019	0,00049	0,00055	0,00002	0	0	0	0,00017	0,00043	0,00061
э	0,00279	0,00002	0,00003	0,00001	0	0,00001	0	0	0	0	0	0,00006	0	0,00001
ю	0,00062	0,00005	0,00002	0,00005	0,00004	0,00037	0,00005	0,00055	0	0	0	0,00005	0,00003	0,00008
я	0,00235	0,00047	0,00007	0,00035	0,00003	0,0005	0,00008	0,00026	0	0	0	0,0002	0,00016	0,00043

Энтропия Н₂: 4.158458090369946

Надлишковість: 0.1826066901850969

Частота біграм (з кроком 2):

	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с
а	0,00034	0,00167	0,00484	0,00134	0,00344	0,00157	0	0,00146	0,00627	0,00118	0,0011	0,00604	0,0124	0,00522	0,00606	0,00117	0,003	0,00328	0,00582
б	0,00121	0,00004	0,00007	0,00002	0,00003	0,00209	0	0	0	0,00089	0	0,00017	0,00089	0,00003	0,0005	0,00266	0,00006	0,00151	0,00025
в	0,00723	0,00028	0,0004	0,00031	0,00073	0,00575	0	0,00005	0,00065	0,00433	0	0,00099	0,00096	0,00049	0,00159	0,00687	0,001	0,00128	0,00332
г	0,00184	0,00004	0,00009	0,00003	0,00112	0,00024	0	0	0,00003	0,00094	0	0,0001	0,0015	0,00006	0,00049	0,0075	0,00013	0,00127	0,00011
д	0,00481	0,0001	0,00133	0,00002	0,00013	0,00546	0	0,00016	0,00003	0,00311	0	0,00042	0,00076	0,00013	0,00216	0,00444	0,00022	0,00135	0,00056
е	0,00042	0,00242	0,00379	0,00358	0,00415	0,00151	0	0,00116	0,002	0,00099	0,00185	0,00265	0,00734	0,00573	0,00997	0,00165	0,00308	0,00727	0,00764
ё	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00001	0
ж	0,00148	0,00003	0,00001	0,00004	0,00072	0,00347	0	0,00002	0	0,00151	0	0,00022	0,00005	0,00001	0,00092	0,00005	0,00003	0,00001	0,00005
з	0,00786	0,00025	0,00115	0,00041	0,00127	0,00112	0	0,00001	0,00013	0,00065	0	0,00024	0,00033	0,00052	0,00189	0,00094	0,00018	0,00055	0,00017
и	0,00057	0,00131	0,00483	0,00109	0,0025	0,00232	0	0,00042	0,00311	0,00191	0,00128	0,00342	0,00625	0,00393	0,00694	0,00172	0,00271	0,00161	0,00531
й	0,00022	0,00032	0,00064	0,00037	0,00072	0,00007	0	0,00012	0,00026	0,00056	0	0,00065	0,00018	0,00044	0,00095	0,00041	0,00081	0,00054	0,00172
к	0,00945	0,00018	0,00067	0,00008	0,00022	0,0007	0	0,0001	0,00014	0,00391	0	0,0003	0,00099	0,00022	0,00111	0,00883	0,00044	0,00246	0,00097
л	0,00573	0,00035	0,00105	0,00046	0,00053	0,00559	0	0,00027	0,00028	0,00765	0	0,00118	0,00072	0,0005	0,00127	0,00821	0,00086	0,00048	0,00346
м	0,00401	0,00039	0,00079	0,00033	0,00037	0,00494	0	0,00006	0,00029	0,00415	0	0,00053	0,00029	0,0005	0,003	0,00572	0,00115	0,00031	0,00106
н	0,0106	0,00028	0,00051	0,00033	0,00063	0,01037	0	0,00008	0,00029	0,00787	0	0,00083	0,00003	0,00028	0,00379	0,01241	0,00068	0,00016	0,00153
о	0,00031	0,00509	0,01026	0,00514	0,00669	0,00246	0	0,00274	0,00327	0,00222	0,00417	0,00376	0,0071	0,00795	0,00906	0,00189	0,00455	0,00759	0,01004
п	0,00182	0	0,00001	0	0	0,00257	0	0	0,00002	0,00131	0	0,0001	0,001	0	0,00018	0,01173	0,00014	0,00774	0,00006
р	0,009	0,00021	0,0006	0,00018	0,00037	0,00697	0	0,00034	0,0001	0,00569	0	0,00047	0,00017	0,00042	0,00189	0,00917	0,00023	0,00034	0,00053
с	0,00205	0,0002	0,00161	0,00021	0,00039	0,00389	0	0,00015	0,00013	0,0024	0	0,00585	0,00247	0,0011	0,00186	0,0037	0,00329	0,0004	0,00121
т	0,00654	0,0004	0,00338	0,00011	0,00042	0,00616	0	0,00009	0,00018	0,00431	0	0,00106	0,00035	0,00045	0,00218	0,01556	0,00077	0,00384	0,00191
у	0,00031	0,00133	0,00136	0,00148	0,00233	0,00028	0	0,0014	0,00048	0,00068	0,00023	0,00143	0,00215	0,00178	0,00153	0,00033	0,00131	0,00085	0,00266
ф	0,00035	0,00003	0,00001	0	0,00001	0,00036	0	0	0	0,00032	0	0,00001	0,00004	0,00001	0,00002	0,00047	0,00002	0,00015	0,00004
х	0,00066	0,00016	0,00049	0,00009	0,00017	0,00011	0	0,00004	0,00007	0,00083	0	0,00014	0,00039	0,00021	0,0005	0,00276	0,00037	0,00035	0,00037
ц	0,00077	0,00001	0,0001	0,00002	0,00001	0,00069	0	0	0,00003	0,0008	0	0,00004	0	0,00001	0,00003	0,00018	0,00002	0,00001	0,00003
ч	0,00253	0,00001	0,00005	0,00002	0,00001	0,00421	0	0	0,00001	0,00196	0	0,00068	0,00003	0,00003	0,00123	0,00012	0,00002	0,00007	0,00005
ш	0,00101	0,00002	0,00005	0	0,00002	0,00219	0	0	0	0,00177	0	0,00046	0,00048	0,00002	0,00033	0,00026	0,00004	0	0,00002
щ	0,00038	0	0	0	0	0,00159	0	0	0	0,00095	0	0,00001	0	0	0,00011	0	0,00002	0,00001	0
ъ	0	0	0	0	0	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ы	0,00006	0,00065	0,0016	0,00024	0,00032	0,00137	0	0,00013	0,00034	0,00044	0,00211	0,00039	0,00287	0,00174	0,00063	0,00035	0,00081	0,00044	0,0011
ь	0,00017	0,00037	0,00109	0,00022	0,00048	0,0006	0	0,00005	0,00049	0,00082	0	0,00185	0,00013	0,00058	0,00293	0,00064	0,00093	0,00028	0,00198
э	0,00003	0,00001	0,00004	0,00002	0,00028	0,00001	0	0	0,00001	0,00001	0,00001	0,00022	0,00011	0,00003	0,00005	0,00003	0,00005	0,00005	0,00004
ю	0,00005	0,00044	0,00033	0,00008	0,00048	0,00002	0	0,00008	0,0001	0,00024	0	0,00029	0,00013	0,00022	0,00032	0,00016	0,00034	0,00015	0,00047
я	0,00029	0,00062	0,00233	0,00039	0,00142	0,00039	0	0,00028	0,00083	0,00138	0,00004	0,00105	0,00132	0,00101	0,00272	0,0011	0,00196	0,00062	0,00222

	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я
а	0,00611	0,00064	0,00044	0,00135	0,00032	0,00146	0,00108	0,00034	0	0	0	0,00029	0,00112	0,00278
б	0,00002	0,00133	0	0,00005	0,00001	0,00002	0,00004	0,00023	0,0002	0,00343	0,00003	0,0001	0,00002	0,00045
в	0,00094	0,00095	0,00003	0,00012	0,0001	0,00025	0,0006	0,00003	0,00001	0,00354	0,00008	0,00021	0	0,00032
г	0,00003	0,00066	0,00001	0	0	0,00005	0	0	0	0	0	0	0,00001	0,00002
д	0,00013	0,00204	0	0,00005	0,00029	0,00008	0,00007	0	0,00003	0,00069	0,00067	0,00003	0,00028	0,00043
е	0,0069	0,00068	0,00017	0,00072	0,0005	0,0017	0,00083	0,00086	0	0	0	0,00033	0,00021	0,00063
ё	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ж	0,00001	0,00035	0	0	0	0,00005	0	0	0	0	0,00004	0	0	0,00003
з	0,00008	0,00048	0	0,00002	0	0,00004	0,00001	0	0,00001	0,00042	0,00012	0,00005	0	0,00068
и	0,00548	0,00049	0,00027	0,00159	0,00084	0,00242	0,00057	0,00039	0	0	0	0,00026	0,00039	0,00185
й	0,00081	0,00022	0,00009	0,00011	0,00005	0,00043	0,00016	0	0	0	0	0,0001	0	0,00017
к	0,00131	0,00269	0,00001	0,00008	0,00008	0,0001	0,00003	0	0	0	0,00001	0,0001	0,00001	0,00014
л	0,00025	0,00158	0,00003	0,00018	0,00002	0,00059	0,00009	0	0	0,00083	0,00443	0,00023	0,00096	0,00306
м	0,00035	0,00231	0,00005	0,00012	0,00004	0,00035	0,00008	0,00001	0	0,00133	0,00006	0,00014	0,00003	0,00089
н	0,0015	0,00382	0,00008	0,00009	0,00032	0,00028	0,00004	0,00004	0,00001	0,00407	0,00109	0,00034	0,00015	0,00252
о	0,00877	0,00071	0,00031	0,0009	0,00019	0,00314	0,00129	0,00034	0	0	0	0,00066	0,00018	0,00139
п	0,0001	0,00112	0	0	0,00001	0,00002	0	0	0	0,00042	0,00007	0	0,00001	0,00044
р	0,00089	0,00302	0,00003	0,00013	0,00008	0,00022	0,00031	0,00004	0	0,00172	0,00055	0,00003	0,00029	0,00118
с	0,01264	0,00103	0,00013	0,00037	0,0001	0,00044	0,00008	0	0,00001	0,00057	0,00342	0,00013	0,00015	0,00475
т	0,00041	0,00203	0,00004	0,00011	0,00001	0,00032	0,00004	0,00004	0	0,00162	0,006	0,00012	0,00003	0,00079
у	0,0024	0,00014	0,00012	0,00073	0,00003	0,00128	0,00078	0,00042	0	0	0	0,00023	0,00113	0,00038
ф	0	0,00004	0,00005	0	0	0,00001	0,00001	0	0	0,00002	0	0	0,00001	0,00001
х	0,00016	0,00033	0,00001	0,00005	0,00001	0,0001	0,00004	0	0	0	0	0,00005	0	0,00006
ц	0	0,00017	0	0,00001	0	0,00002	0	0	0	0,00015	0	0	0	0,00002
ч	0,0029	0,0005	0	0,00001	0	0,00003	0,00008	0	0	0	0,00027	0,00001	0	0,00002
ш	0,00011	0,00044	0	0	0	0	0,00001	0	0	0	0,00029	0,00001	0,00001	0
щ	0	0,00016	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00002	0	0	0
ъ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00018
ы	0,00108	0,00014	0,00002	0,00108	0,00001	0,00029	0,00071	0,00001	0	0	0	0,00011	0	0,00015
ь	0,00062	0,00024	0,00008	0,00017	0,00019	0,00042	0,0006	0,00003	0	0	0	0,00018	0,00041	0,00059
э	0,00282	0,00002	0,00001	0,00001	0	0,00002	0	0	0	0	0	0,00006	0	0,00001
ю	0,00062	0,00005	0,00002	0,00006	0,00005	0,0004	0,00005	0,00052	0	0	0	0,00006	0,00002	0,00008
я	0,0024	0,00053	0,00006	0,00037	0,00003	0,00047	0,00009	0,00026	0	0	0	0,00019	0,00015	0,00044

Энтропия Н₂ (з шагом 2): 4.15789089837394

Надлишковість: 0.18271817836962123

Робота з CoolPinkProgram

$2.425 < H^{(10)} < 3.129$

[illegible]

У ході виконання даної лабораторної роботи, ми навчилися вимірювати частоти повторювання символів та біграм у тексті, визначати ентропію і надлишковість мови. Ми побачили, що у тексті без пробілів ентропія більша, ніж у текстах з пробілами і саме тому перед шифруванням усі пробіли мають бути вилучені. Крім того, було досліджено, що зі зростанням порядку біграми, її ентропія спадає. Надлишковість російської мови не перевищує 0.2