



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра інформаційної безпеки

КРИПТОГРАФІЯ

КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ №1

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

Перевірили Виконав:

студент 3 курсу ФТІ

групи ФБ-91

Подус Олексій

Викладач:

Завадська Л.О

Савчук М.М.

Чорний О.М

КИЇВ 2021

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

Результати

Частоти

Частота букв з пробілами

	amount		amount
	0,160198	г	0,016127
о	0,092896	я	0,016012
а	0,072616	з	0,014924
е	0,068253	ь	0,014918
и	0,05746	ы	0,014521
н	0,053833	ч	0,013352
т	0,050627	б	0,013002
л	0,04416	й	0,009841
с	0,04256	ж	0,007564
р	0,039851	ш	0,00733
в	0,039585	х	0,006909
к	0,03071	ю	0,004433
у	0,025233	щ	0,00297
м	0,025198	ц	0,002785
п	0,023871	э	0,00258
д	0,023599	ф	0,001812
		ъ	0,00027

Частота букв без пробілів

	amount		amount
о	0,110617	я	0,019066
а	0,086468	з	0,017771
е	0,081273	ь	0,017764
и	0,068421	ы	0,017291
н	0,064102	ч	0,015899
т	0,060284	б	0,015483
л	0,052584	й	0,011719
с	0,050678	ж	0,009007
р	0,047453	ш	0,008728
в	0,047137	х	0,008227
к	0,036568	ю	0,005278
у	0,030046	щ	0,003537
м	0,030004	ц	0,003316
п	0,028425	э	0,003072
д	0,0281	ф	0,002158
г	0,019203	ъ	0,000321

Частота біграм з кроком 1 з пробілами

	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
а	0,00003	0,00057	0,00254	0,00091	0,00224	0,00111	0,00000	0,00109	0,00388	0,00031	0,00058	0,00427	0,00863	0,00311	0,00514	0,00005	0,00090
б	0,00095	0,00001	0,00002	0,00002	0,00001	0,00231	0,00000	0,00001	0,00000	0,00066	0,00000	0,00016	0,00057	0,00004	0,00032	0,00194	0,00000
в	0,00633	0,00001	0,00012	0,00002	0,00027	0,00561	0,00000	0,00000	0,00042	0,00352	0,00000	0,00023	0,00059	0,00012	0,00088	0,00629	0,00023
г	0,00214	0,00000	0,00001	0,00000	0,00090	0,00048	0,00000	0,00000	0,00000	0,00063	0,00000	0,00008	0,00157	0,00001	0,00039	0,00760	0,00000
д	0,00418	0,00007	0,00092	0,00001	0,00001	0,00385	0,00000	0,00005	0,00001	0,00198	0,00000	0,00030	0,00042	0,00013	0,00193	0,00325	0,00010
е	0,00013	0,00087	0,00211	0,00294	0,00281	0,00129	0,00000	0,00076	0,00139	0,00022	0,00185	0,00145	0,00592	0,00366	0,00627	0,00021	0,00121
ё	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ж	0,00132	0,00002	0,00000	0,00001	0,00072	0,00295	0,00000	0,00001	0,00000	0,00113	0,00000	0,00014	0,00004	0,00001	0,00063	0,00006	0,00000
з	0,00546	0,00017	0,00109	0,00027	0,00086	0,00063	0,00000	0,00009	0,00009	0,00049	0,00000	0,00011	0,00034	0,00024	0,00138	0,00065	0,00004
и	0,00024	0,00057	0,00278	0,00049	0,00149	0,00165	0,00000	0,00025	0,00219	0,00050	0,00162	0,00268	0,00613	0,00254	0,00326	0,00042	0,00032
й	0,00000	0,00002	0,00002	0,00002	0,00010	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00014	0,00002	0,00005	0,00041	0,00002	0,00001
к	0,00707	0,00001	0,00055	0,00000	0,00000	0,00086	0,00000	0,00005	0,00002	0,00288	0,00000	0,00003	0,00081	0,00001	0,00069	0,00840	0,00001
л	0,00751	0,00008	0,00003	0,00012	0,00007	0,00444	0,00000	0,00021	0,00003	0,00623	0,00000	0,00040	0,00043	0,00006	0,00047	0,00621	0,00006
м	0,00357	0,00002	0,00008	0,00008	0,00001	0,00310	0,00000	0,00000	0,00000	0,00281	0,00000	0,00012	0,00019	0,00009	0,00129	0,00290	0,00019
н	0,00913	0,00001	0,00003	0,00010	0,00085	0,00879	0,00000	0,00001	0,00006	0,00702	0,00000	0,00027	0,00000	0,00000	0,00310	0,00971	0,00001
о	0,00002	0,00298	0,00696	0,00434	0,00450	0,00153	0,00000	0,00156	0,00148	0,00068	0,00381	0,00256	0,00627	0,00567	0,00538	0,00021	0,00137
п	0,00166	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00212	0,00000	0,00000	0,00000	0,00125	0,00000	0,00009	0,00089	0,00000	0,00025	0,00915	0,00006
р	0,00753	0,00007	0,00049	0,00101	0,00026	0,00560	0,00000	0,00023	0,00005	0,00556	0,00000	0,00041	0,00026	0,00020	0,00096	0,00792	0,00007
с	0,00166	0,00007	0,00148	0,00003	0,00025	0,00294	0,00000	0,00004	0,00002	0,00180	0,00000	0,00388	0,00247	0,00059	0,00086	0,00260	0,00161
т	0,00557	0,00003	0,00195	0,00001	0,00016	0,00570	0,00000	0,00000	0,00001	0,00343	0,00000	0,00072	0,00022	0,00004	0,00126	0,01323	0,00010
у	0,00011	0,00064	0,00073	0,00093	0,00180	0,00018	0,00000	0,00119	0,00028	0,00003	0,00015	0,00095	0,00219	0,00093	0,00053	0,00001	0,00063
ф	0,00027	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00050	0,00000	0,00000	0,00000	0,00033	0,00000	0,00000	0,00009	0,00000	0,00000	0,00024	0,00000
х	0,00057	0,00000	0,00017	0,00006	0,00000	0,00006	0,00000	0,00000	0,00000	0,00032	0,00000	0,00001	0,00017	0,00006	0,00034	0,00178	0,00000
ц	0,00063	0,00000	0,00006	0,00000	0,00000	0,00083	0,00000	0,00000	0,00000	0,00028	0,00000	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000	0,00026	0,00000
ч	0,00224	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00378	0,00000	0,00000	0,00000	0,00155	0,00000	0,00049	0,00003	0,00000	0,00078	0,00006	0,00000
ш	0,00102	0,00000	0,00006	0,00000	0,00000	0,00205	0,00000	0,00000	0,00000	0,00180	0,00000	0,00039	0,00043	0,00001	0,00038	0,00024	0,00005
щ	0,00044	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00124	0,00000	0,00000	0,00000	0,00103	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00005	0,00000	0,00000
ъ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00011	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ы	0,00000	0,00026	0,00084	0,00011	0,00010	0,00089	0,00000	0,00007	0,00007	0,00001	0,00178	0,00020	0,00191	0,00124	0,00016	0,00000	0,00015
ь	0,00000	0,00004	0,00006	0,00008	0,00011	0,00077	0,00000	0,00000	0,00012	0,00007	0,00000	0,00091	0,00001	0,00024	0,00126	0,00003	0,00003
э	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00003	0,00002	0,00001	0,00002	0,00000	0,00001
ю	0,00000	0,00017	0,00002	0,00001	0,00023	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00004	0,00003	0,00006	0,00004	0,00000	0,00000
я	0,00001	0,00002	0,00046	0,00011	0,00056	0,00009	0,00000	0,00012	0,00026	0,00004	0,00005	0,00020	0,00081	0,00032	0,00056	0,00001	0,00007
	0,00281	0,00629	0,01600	0,00443	0,00528	0,00278	0,00000	0,00182	0,00455	0,01086	0,00001	0,00943	0,00274	0,00575	0,01485	0,00945	0,01661

	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	
а	0,00436	0,00405	0,00491	0,00008	0,00019	0,00112	0,00007	0,00093	0,00079	0,00034	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00073	0,00212	0,01755
б	0,00107	0,00008	0,00000	0,00121	0,00000	0,00003	0,00000	0,00001	0,00001	0,00013	0,00015	0,00274	0,00003	0,00000	0,00002	0,00032	0,00019
в	0,00061	0,00212	0,00029	0,00065	0,00000	0,00004	0,00004	0,00011	0,00095	0,00002	0,00001	0,00260	0,00048	0,00000	0,00000	0,00026	0,00677
г	0,00128	0,00001	0,00002	0,00048	0,00000	0,00000	0,00000	0,00005	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00050
д	0,00096	0,00036	0,00020	0,00145	0,00000	0,00003	0,00021	0,00007	0,00016	0,00000	0,00006	0,00049	0,00052	0,00000	0,00001	0,00041	0,00143
е	0,00648	0,00407	0,00520	0,00017	0,00012	0,00040	0,00033	0,00106	0,00065	0,00058	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00018	0,00017	0,01575
ё	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ж	0,00000	0,00002	0,00000	0,00019	0,00000	0,00000	0,00000	0,00004	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
з	0,00026	0,00001	0,00000	0,00043	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00002	0,00038	0,00013	0,00000	0,00000	0,00020	0,00156
и	0,00111	0,00291	0,00409	0,00012	0,00008	0,00144	0,00097	0,00171	0,00050	0,00020	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00024	0,00099	0,01597
й	0,00000	0,00038	0,00039	0,00000	0,00000	0,00000	0,00008	0,00017	0,00017	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00778
к	0,00210	0,00014	0,00071	0,00218	0,00000	0,00000	0,00003	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00416
л	0,00000	0,00196	0,00020	0,00130	0,00001	0,00001	0,00000	0,00014	0,00001	0,00000	0,00000	0,00086	0,00350	0,00001	0,00068	0,00132	0,00783
м	0,00010	0,00028	0,00009	0,00172	0,00000	0,00000	0,00001	0,00003	0,00001	0,00000	0,00000	0,00070	0,00004	0,00000	0,00000	0,00052	0,00725
н	0,00004	0,00050	0,00083	0,00373	0,00007	0,00000	0,00030	0,00017	0,00000	0,00017	0,00000	0,00319	0,00092	0,00000	0,00016	0,00140	0,00327
о	0,00616	0,00557	0,00648	0,00006	0,00031	0,00048	0,00012	0,00171	0,00077	0,00022	0,00000	0,00000	0,00000	0,00014	0,00040	0,00050	0,02065
п	0,00648	0,00003	0,00015	0,00080	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00002	0,00000	0,00000	0,00033	0,00009	0,00000	0,00003	0,00038	0,00005
р	0,00006	0,00016	0,00093	0,00249	0,00000	0,00021	0,00007	0,00019	0,00045	0,00004	0,00000	0,00133	0,00062	0,00000	0,00025	0,00101	0,00144
с	0,00017	0,00092	0,00923	0,00075	0,00002	0,00013	0,00008	0,00032	0,00013	0,00000	0,00003	0,00032	0,00342	0,00000	0,00009	0,00374	0,00288
т	0,00286	0,00079	0,00006	0,00196	0,00006	0,00001	0,00002	0,00036	0,00001	0,00001	0,00001	0,00141	0,00453	0,00000	0,00007	0,00044	0,00563
у	0,00097	0,00122	0,00165	0,00001	0,00020	0,00083	0,00001	0,00068	0,00069	0,00025	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00099	0,00009	0,00638
ф	0,00019	0,00002	0,00000	0,00005	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003
х	0,00020	0,00005	0,00003	0,00019	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00288
ц	0,00004	0,00000	0,00000	0,00015	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00016	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00034
ч	0,00007	0,00000	0,00304	0,00048	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00005	0,00000	0,00000	0,00000	0,00025	0,00000	0,00000	0,00000	0,00052
ш	0,00001	0,00000	0,00010	0,00039	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00034	0,00000	0,00000	0,00000	0,00007
щ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00014	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003
ъ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00016	0,00000
ы	0,00025	0,00067	0,00055	0,00000	0,00000	0,00084	0,00002	0,00016	0,00050	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00370
ь	0,00001	0,00071	0,00026	0,00000	0,00001	0,00000	0,00012	0,00007	0,00032	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00033	0,00026	0,00908
э	0,00001	0,00001	0,00241	0,00000	0,00001	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001
ю	0,00005	0,00018	0,00029	0,00000	0,00000	0,00007	0,00002	0,00011	0,00003	0,00047	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00006	0,00000	0,00253
я	0,00010	0,00077	0,00126	0,00001	0,00001	0,00015	0,00004	0,00016	0,00002	0,00037	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00014	0,00013	0,00916
	0,00386	0,01457	0,00722	0,00404	0,00072	0,00109	0,00025	0,00509	0,00103	0,00014	0,00000	0,00000	0,00000	0,00237	0,00006	0,00156	0,00455

Частота біграм з кроком 1 без пробілів

	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
а	0,00047	0,00142	0,00512	0,00171	0,00340	0,00175	0,00000	0,00149	0,00521	0,00184	0,00069	0,00637	0,01068	0,00459	0,00817	0,00119	0,00343
б	0,00114	0,00002	0,00004	0,00002	0,00001	0,00276	0,00000	0,00002	0,00001	0,00081	0,00000	0,00020	0,00068	0,00006	0,00038	0,00234	0,00002
в	0,00762	0,00028	0,00062	0,00042	0,00061	0,00681	0,00000	0,00007	0,00065	0,00445	0,00000	0,00113	0,00093	0,00047	0,00159	0,00797	0,00110
г	0,00256	0,00003	0,00006	0,00001	0,00110	0,00058	0,00000	0,00000	0,00005	0,00081	0,00000	0,00011	0,00187	0,00003	0,00051	0,00908	0,00008
д	0,00503	0,00013	0,00123	0,00008	0,00006	0,00462	0,00000	0,00007	0,00009	0,00247	0,00000	0,00048	0,00054	0,00023	0,00252	0,00393	0,00030
е	0,00045	0,00199	0,00443	0,00395	0,00400	0,00179	0,00000	0,00112	0,00235	0,00147	0,00221	0,00257	0,00743	0,00518	0,00910	0,00136	0,00362
ё	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ж	0,00157	0,00005	0,00003	0,00002	0,00087	0,00354	0,00000	0,00001	0,00001	0,00137	0,00000	0,00019	0,00005	0,00002	0,00080	0,00008	0,00001
з	0,00654	0,00026	0,00148	0,00039	0,00111	0,00077	0,00000	0,00012	0,00015	0,00066	0,00000	0,00033	0,00044	0,00038	0,00184	0,00088	0,00024
и	0,00052	0,00140	0,00558	0,00116	0,00246	0,00228	0,00000	0,00044	0,00328	0,00168	0,00193	0,00423	0,00764	0,00364	0,00565	0,00173	0,00258
й	0,00020	0,00039	0,00082	0,00043	0,00051	0,00008	0,00000	0,00016	0,00024	0,00069	0,00000	0,00084	0,00018	0,00048	0,00110	0,00046	0,00106
к	0,00851	0,00037	0,00117	0,00012	0,00013	0,00110	0,00000	0,00018	0,00012	0,00383	0,00000	0,00031	0,00104	0,00019	0,00127	0,01025	0,00044
л	0,00926	0,00049	0,00115	0,00042	0,00032	0,00563	0,00000	0,00029	0,00022	0,00818	0,00000	0,00115	0,00061	0,00037	0,00142	0,00789	0,00103
м	0,00438	0,00036	0,00093	0,00047	0,00032	0,00382	0,00000	0,00010	0,00025	0,00398	0,00000	0,00061	0,00042	0,00036	0,00228	0,00404	0,00112
н	0,01096	0,00019	0,00043	0,00019	0,00112	0,01051	0,00000	0,00005	0,00021	0,00867	0,00000	0,00048	0,00004	0,00011	0,00414	0,01182	0,00050
о	0,00030	0,00472	0,01082	0,00571	0,00620	0,00233	0,00000	0,00228	0,00249	0,00222	0,00453	0,00425	0,00782	0,00762	0,00887	0,00208	0,00412
п	0,00198	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00253	0,00000	0,00000	0,00000	0,00150	0,00000	0,00011	0,00106	0,00000	0,00031	0,01090	0,00008
р	0,00901	0,00013	0,00075	0,00123	0,00036	0,00668	0,00000	0,00028	0,00009	0,00695	0,00000	0,00056	0,00033	0,00027	0,00132	0,00954	0,00028
с	0,00203	0,00025	0,00206	0,00017	0,00040	0,00356	0,00000	0,00015	0,00012	0,00229	0,00000	0,00494	0,00299	0,00082	0,00142	0,00325	0,00229
т	0,00678	0,00027	0,00298	0,00017	0,00037	0,00694	0,00000	0,00017	0,00019	0,00458	0,00000	0,00127	0,00040	0,00027	0,00214	0,01622	0,00078
у	0,00031	0,00099	0,00167	0,00124	0,00241	0,00030	0,00000	0,00149	0,00051	0,00085	0,00017	0,00156	0,00270	0,00144	0,00152	0,00039	0,00153
ф	0,00032	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00060	0,00000	0,00000	0,00000	0,00040	0,00000	0,00000	0,00011	0,00000	0,00001	0,00030	0,00000
х	0,00075	0,00013	0,00048	0,00016	0,00015	0,00012	0,00000	0,00003	0,00011	0,00065	0,00000	0,00029	0,00030	0,00021	0,00066	0,00230	0,00044
ц	0,00076	0,00002	0,00012	0,00001	0,00002	0,00099	0,00000	0,00000	0,00001	0,00038	0,00000	0,00004	0,00001	0,00001	0,00004	0,00034	0,00005
ч	0,00269	0,00004	0,00006	0,00002	0,00001	0,00450	0,00000	0,00000	0,00004	0,00187	0,00000	0,00061	0,00005	0,00001	0,00100	0,00012	0,00008
ш	0,00122	0,00000	0,00008	0,00000	0,00001	0,00245	0,00000	0,00000	0,00000	0,00215	0,00000	0,00046	0,00051	0,00001	0,00046	0,00029	0,00007
щ	0,00053	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000	0,00148	0,00000	0,00000	0,00000	0,00122	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00007	0,00001	0,00001
ъ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00013	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ы	0,00009	0,00048	0,00146	0,00022	0,00027	0,00115	0,00000	0,00013	0,00024	0,00038	0,00212	0,00046	0,00233	0,00164	0,00065	0,00025	0,00062
ь	0,00019	0,00036	0,00133	0,00030	0,00048	0,00117	0,00000	0,00005	0,00044	0,00092	0,00000	0,00172	0,00016	0,00069	0,00267	0,00080	0,00108
э	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00001	0,00004	0,00003	0,00001	0,00002	0,00000	0,00001
ю	0,00008	0,00027	0,00033	0,00013	0,00037	0,00004	0,00000	0,00006	0,00008	0,00021	0,00000	0,00027	0,00009	0,00019	0,00029	0,00018	0,00031
я	0,00024	0,00044	0,00191	0,00042	0,00102	0,00027	0,00000	0,00025	0,00063	0,00092	0,00006	0,00098	0,00114	0,00070	0,00189	0,00061	0,00111

	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я
а	0,00567	0,00678	0,00687	0,00066	0,00031	0,00145	0,00012	0,00158	0,00110	0,00043	0,00000	0,00000	0,00000	0,00035	0,00088	0,00272
б	0,00127	0,00011	0,00001	0,00146	0,00000	0,00003	0,00000	0,00001	0,00001	0,00015	0,00017	0,00326	0,00004	0,00005	0,00002	0,00040
в	0,00109	0,00332	0,00101	0,00090	0,00004	0,00008	0,00006	0,00035	0,00118	0,00003	0,00001	0,00310	0,00057	0,00031	0,00001	0,00037
г	0,00155	0,00007	0,00004	0,00060	0,00000	0,00000	0,00000	0,00006	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000
д	0,00121	0,00059	0,00032	0,00177	0,00000	0,00005	0,00025	0,00011	0,00020	0,00001	0,00007	0,00058	0,00062	0,00003	0,00002	0,00050
е	0,00819	0,00663	0,00710	0,00077	0,00023	0,00065	0,00041	0,00180	0,00092	0,00070	0,00000	0,00000	0,00000	0,00030	0,00022	0,00035
ё	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ж	0,00001	0,00005	0,00003	0,00023	0,00000	0,00001	0,00000	0,00004	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00000	0,00001
з	0,00036	0,00020	0,00007	0,00053	0,00000	0,00001	0,00001	0,00007	0,00002	0,00000	0,00003	0,00045	0,00016	0,00003	0,00000	0,00025
и	0,00176	0,00539	0,00576	0,00066	0,00018	0,00182	0,00119	0,00256	0,00074	0,00025	0,00000	0,00000	0,00000	0,00024	0,00029	0,00135
й	0,00034	0,00140	0,00081	0,00021	0,00008	0,00010	0,00014	0,00048	0,00030	0,00003	0,00000	0,00000	0,00000	0,00009	0,00001	0,00010
к	0,00261	0,00066	0,00106	0,00271	0,00001	0,00004	0,00004	0,00021	0,00005	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00009	0,00001	0,00006
л	0,00028	0,00311	0,00057	0,00172	0,00006	0,00004	0,00002	0,00055	0,00007	0,00001	0,00000	0,00102	0,00416	0,00009	0,00081	0,00164
м	0,00030	0,00121	0,00039	0,00226	0,00004	0,00008	0,00002	0,00050	0,00007	0,00001	0,00000	0,00083	0,00005	0,00012	0,00001	0,00070
н	0,00013	0,00097	0,00114	0,00463	0,00009	0,00004	0,00037	0,00027	0,00003	0,00021	0,00000	0,00380	0,00109	0,00003	0,00019	0,00169
о	0,00789	0,00898	0,00893	0,00073	0,00045	0,00075	0,00018	0,00302	0,00106	0,00028	0,00000	0,00000	0,00000	0,00055	0,00048	0,00096
п	0,00772	0,00005	0,00018	0,00095	0,00000	0,00000	0,00001	0,00003	0,00002	0,00000	0,00000	0,00039	0,00010	0,00000	0,00004	0,00045
р	0,00011	0,00031	0,00115	0,00301	0,00001	0,00026	0,00008	0,00026	0,00054	0,00005	0,00000	0,00159	0,00074	0,00003	0,00030	0,00123
с	0,00028	0,00136	0,01118	0,00098	0,00005	0,00018	0,00011	0,00046	0,00018	0,00000	0,00003	0,00038	0,00407	0,00005	0,00011	0,00449
т	0,00353	0,00151	0,00036	0,00252	0,00010	0,00005	0,00003	0,00070	0,00004	0,00001	0,00001	0,00167	0,00539	0,00015	0,00009	0,00061
у	0,00130	0,00205	0,00230	0,00019	0,00027	0,00103	0,00002	0,00116	0,00086	0,00030	0,00000	0,00000	0,00000	0,00010	0,00118	0,00019
ф	0,00023	0,00003	0,00002	0,00006	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00004	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000
х	0,00034	0,00036	0,00015	0,00032	0,00003	0,00003	0,00000	0,00008	0,00006	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00005	0,00000	0,00002
ц	0,00005	0,00005	0,00003	0,00020	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00019	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001
ч	0,00011	0,00005	0,00365	0,00060	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00007	0,00000	0,00000	0,00000	0,00030	0,00000	0,00000	0,00001
ш	0,00002	0,00001	0,00012	0,00046	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00040	0,00000	0,00000	0,00000
щ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00017	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,00000	0,00000	0,00000
ъ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00019
ы	0,00040	0,00123	0,00088	0,00015	0,00001	0,00105	0,00002	0,00030	0,00062	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00007	0,00000	0,00006
ь	0,00020	0,00182	0,00087	0,00024	0,00006	0,00008	0,00015	0,00055	0,00042	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000	0,00015	0,00039	0,00043
э	0,00001	0,00002	0,00287	0,00000	0,00001	0,00003	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ю	0,00017	0,00049	0,00046	0,00006	0,00004	0,00009	0,00004	0,00026	0,00008	0,00057	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00007	0,00004
я	0,00032	0,00189	0,00195	0,00029	0,00008	0,00026	0,00007	0,00049	0,00011	0,00045	0,00000	0,00000	0,00000	0,00015	0,00017	0,00023

Частота біграм з кроком 2 з пробілами

	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
а	0,00002	0,00062	0,00245	0,00088	0,00223	0,00110	0,00000	0,00109	0,00385	0,00037	0,00059	0,00431	0,00855	0,00303	0,00515	0,00006	0,00086
б	0,00093	0,00001	0,00002	0,00001	0,00001	0,00234	0,00000	0,00001	0,00000	0,00063	0,00000	0,00014	0,00057	0,00005	0,00032	0,00195	0,00000
в	0,00644	0,00001	0,00009	0,00002	0,00026	0,00559	0,00000	0,00000	0,00041	0,00351	0,00000	0,00024	0,00060	0,00013	0,00090	0,00633	0,00022
г	0,00212	0,00000	0,00001	0,00000	0,00095	0,00052	0,00000	0,00000	0,00000	0,00061	0,00000	0,00009	0,00150	0,00001	0,00035	0,00773	0,00000
д	0,00427	0,00008	0,00097	0,00000	0,00001	0,00392	0,00000	0,00004	0,00001	0,00195	0,00000	0,00031	0,00043	0,00014	0,00186	0,00323	0,00010
е	0,00013	0,00084	0,00210	0,00289	0,00282	0,00131	0,00000	0,00080	0,00143	0,00022	0,00189	0,00142	0,00597	0,00368	0,00645	0,00021	0,00129
ё	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ж	0,00125	0,00004	0,00000	0,00001	0,00072	0,00293	0,00000	0,00000	0,00000	0,00116	0,00000	0,00011	0,00004	0,00001	0,00062	0,00005	0,00000
з	0,00544	0,00019	0,00111	0,00028	0,00085	0,00063	0,00000	0,00009	0,00006	0,00048	0,00000	0,00012	0,00034	0,00026	0,00136	0,00066	0,00004
и	0,00026	0,00057	0,00283	0,00051	0,00148	0,00167	0,00000	0,00025	0,00215	0,00048	0,00160	0,00265	0,00595	0,00267	0,00326	0,00043	0,00030
й	0,00001	0,00003	0,00003	0,00003	0,00009	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00012	0,00002	0,00006	0,00042	0,00002	0,00001
к	0,00700	0,00000	0,00056	0,00000	0,00000	0,00082	0,00000	0,00004	0,00001	0,00288	0,00000	0,00002	0,00080	0,00000	0,00072	0,00873	0,00001
л	0,00781	0,00008	0,00003	0,00012	0,00007	0,00444	0,00000	0,00022	0,00003	0,00628	0,00000	0,00040	0,00042	0,00007	0,00048	0,00611	0,00008
м	0,00362	0,00002	0,00008	0,00008	0,00001	0,00307	0,00000	0,00000	0,00000	0,00280	0,00000	0,00012	0,00020	0,00009	0,00132	0,00295	0,00018
н	0,00909	0,00000	0,00004	0,00008	0,00089	0,00872	0,00000	0,00002	0,00006	0,00690	0,00000	0,00026	0,00000	0,00001	0,00297	0,00967	0,00001
о	0,00001	0,00289	0,00695	0,00430	0,00436	0,00145	0,00000	0,00157	0,00150	0,00066	0,00360	0,00250	0,00618	0,00561	0,00544	0,00023	0,00130
п	0,00167	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00216	0,00000	0,00000	0,00000	0,00127	0,00000	0,00009	0,00087	0,00000	0,00025	0,00934	0,00006
р	0,00768	0,00007	0,00047	0,00105	0,00029	0,00557	0,00000	0,00024	0,00005	0,00558	0,00000	0,00037	0,00028	0,00019	0,00094	0,00793	0,00010
с	0,00170	0,00006	0,00145	0,00004	0,00025	0,00292	0,00000	0,00004	0,00002	0,00183	0,00000	0,00389	0,00239	0,00054	0,00092	0,00263	0,00160
т	0,00558	0,00003	0,00192	0,00001	0,00015	0,00571	0,00000	0,00000	0,00001	0,00349	0,00000	0,00073	0,00022	0,00003	0,00123	0,01346	0,00012
у	0,00010	0,00069	0,00068	0,00095	0,00170	0,00017	0,00000	0,00121	0,00028	0,00003	0,00015	0,00092	0,00214	0,00094	0,00049	0,00001	0,00059
ф	0,00026	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00053	0,00000	0,00000	0,00000	0,00034	0,00000	0,00000	0,00008	0,00000	0,00000	0,00027	0,00000
х	0,00054	0,00000	0,00015	0,00006	0,00000	0,00006	0,00000	0,00000	0,00000	0,00031	0,00000	0,00001	0,00015	0,00006	0,00032	0,00168	0,00000
ц	0,00062	0,00000	0,00007	0,00000	0,00000	0,00083	0,00000	0,00000	0,00000	0,00026	0,00000	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000	0,00023	0,00000
ч	0,00221	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00376	0,00000	0,00000	0,00000	0,00147	0,00000	0,00054	0,00002	0,00000	0,00079	0,00006	0,00000
ш	0,00101	0,00000	0,00006	0,00000	0,00000	0,00206	0,00000	0,00000	0,00000	0,00174	0,00000	0,00038	0,00044	0,00001	0,00047	0,00022	0,00004
щ	0,00044	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00126	0,00000	0,00000	0,00000	0,00104	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00005	0,00000	0,00000
ъ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00009	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ы	0,00000	0,00022	0,00086	0,00010	0,00012	0,00095	0,00000	0,00008	0,00008	0,00001	0,00178	0,00019	0,00193	0,00125	0,00015	0,00001	0,00014
ь	0,00000	0,00004	0,00004	0,00008	0,00011	0,00076	0,00000	0,00000	0,00011	0,00008	0,00000	0,00086	0,00001	0,00024	0,00125	0,00003	0,00003
э	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00001	0,00003	0,00002	0,00001	0,00002	0,00000	0,00001
ю	0,00000	0,00017	0,00002	0,00001	0,00025	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00004	0,00003	0,00007	0,00004	0,00000	0,00001
я	0,00001	0,00003	0,00046	0,00009	0,00054	0,00009	0,00000	0,00014	0,00028	0,00003	0,00004	0,00019	0,00083	0,00033	0,00060	0,00001	0,00007
	0,00293	0,00639	0,01620	0,00448	0,00521	0,00278	0,00000	0,00184	0,00450	0,01084	0,00001	0,00942	0,00268	0,00567	0,01511	0,00937	0,01630

	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	
а	0,00430	0,00403	0,00485	0,00008	0,00019	0,00114	0,00007	0,00090	0,00066	0,00036	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00071	0,00216	0,01746
б	0,00109	0,00009	0,00000	0,00125	0,00000	0,00003	0,00000	0,00001	0,00001	0,00014	0,00013	0,00263	0,00003	0,00000	0,00002	0,00031	0,00017
в	0,00060	0,00208	0,00024	0,00063	0,00000	0,00003	0,00004	0,00008	0,00097	0,00001	0,00000	0,00259	0,00049	0,00000	0,00000	0,00026	0,00672
г	0,00123	0,00001	0,00002	0,00047	0,00000	0,00000	0,00000	0,00006	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00052
д	0,00098	0,00036	0,00021	0,00147	0,00000	0,00004	0,00020	0,00008	0,00017	0,00000	0,00006	0,00051	0,00051	0,00000	0,00001	0,00042	0,00148
е	0,00630	0,00409	0,00511	0,00018	0,00009	0,00039	0,00034	0,00106	0,00062	0,00059	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00017	0,00019	0,01567
ё	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ж	0,00001	0,00003	0,00001	0,00018	0,00000	0,00000	0,00000	0,00004	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00023
з	0,00028	0,00001	0,00000	0,00044	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,00000	0,00000	0,00002	0,00037	0,00013	0,00000	0,00000	0,00022	0,00159
и	0,00108	0,00286	0,00419	0,00013	0,00007	0,00153	0,00102	0,00173	0,00051	0,00017	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00028	0,00099	0,01605
й	0,00000	0,00033	0,00038	0,00000	0,00001	0,00000	0,00010	0,00016	0,00017	0,00003	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00796
к	0,00203	0,00015	0,00070	0,00222	0,00000	0,00000	0,00003	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00417
л	0,00000	0,00202	0,00020	0,00131	0,00001	0,00001	0,00000	0,00015	0,00002	0,00000	0,00000	0,00085	0,00360	0,00000	0,00064	0,00128	0,00796
м	0,00009	0,00026	0,00009	0,00169	0,00000	0,00000	0,00001	0,00004	0,00002	0,00000	0,00000	0,00072	0,00005	0,00000	0,00000	0,00052	0,00715
н	0,00002	0,00050	0,00085	0,00373	0,00008	0,00000	0,00031	0,00018	0,00001	0,00016	0,00000	0,00317	0,00097	0,00000	0,00014	0,00318	0,00318
о	0,00610	0,00567	0,00647	0,00007	0,00031	0,00056	0,00011	0,00177	0,00079	0,00021	0,00000	0,00000	0,00000	0,00013	0,00041	0,00048	0,02054
п	0,00660	0,00003	0,00015	0,00084	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,00003	0,00000	0,00000	0,00034	0,00010	0,00000	0,00003	0,00038	0,00004
р	0,00006	0,00019	0,00092	0,00252	0,00001	0,00024	0,00008	0,00017	0,00051	0,00003	0,00000	0,00137	0,00059	0,00000	0,00025	0,00100	0,00137
с	0,00018	0,00091	0,00903	0,00072	0,00002	0,00013	0,00007	0,00039	0,00015	0,00000	0,00004	0,00031	0,00344	0,00001	0,00011	0,00363	0,00294
т	0,00289	0,00083	0,00006	0,00200	0,00007	0,00001	0,00002	0,00035	0,00001	0,00001	0,00001	0,00140	0,00442	0,00000	0,00006	0,00044	0,00565
у	0,00097	0,00118	0,00171	0,00000	0,00019	0,00086	0,00001	0,00064	0,00074	0,00026	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00101	0,00009	0,00649
ф	0,00018	0,00003	0,00002	0,00004	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003
х	0,00019	0,00004	0,00003	0,00016	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00282
ц	0,00005	0,00000	0,00000	0,00015	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00015	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00033
ч	0,00005	0,00000	0,00301	0,00047	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00006	0,00000	0,00000	0,00000	0,00023	0,00000	0,00000	0,00000	0,00050
ш	0,00001	0,00000	0,00007	0,00035	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00032	0,00000	0,00000	0,00000	0,00007
щ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00014	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,00000	0,00000	0,00000	0,00004
ъ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00018	0,00000
ы	0,00025	0,00066	0,00062	0,00001	0,00000	0,00084	0,00002	0,00018	0,00051	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00364
ь	0,00001	0,00072	0,00028	0,00000	0,00002	0,00000	0,00010	0,00008	0,00032	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00028	0,00029	0,00918
э	0,00002	0,00002	0,00246	0,00000	0,00000	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001
ю	0,00006	0,00018	0,00032	0,00000	0,00000	0,00008	0,00002	0,00012	0,00004	0,00046	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00006	0,00000	0,00250
я	0,00010	0,00076	0,00122	0,00001	0,00001	0,00013	0,00004	0,00015	0,00001	0,00036	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00016	0,00014	0,00912
	0,00384	0,01471	0,00709	0,00395	0,00071	0,00113	0,00024	0,00515	0,00107	0,00012	0,00000	0,00000	0,00000	0,00234	0,00006	0,00164	0,00452

Частота біграм з кроком 2 без пробілів

	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
а	0,00050	0,00143	0,00516	0,00173	0,00341	0,00185	0,00000	0,00141	0,00492	0,00182	0,00069	0,00651	0,01054	0,00456	0,00839	0,00122	0,00342
б	0,00112	0,00002	0,00003	0,00002	0,00001	0,00285	0,00000	0,00002	0,00001	0,00078	0,00000	0,00023	0,00072	0,00004	0,00037	0,00231	0,00003
в	0,00754	0,00025	0,00066	0,00044	0,00061	0,00678	0,00000	0,00007	0,00064	0,00440	0,00000	0,00121	0,00094	0,00047	0,00159	0,00797	0,00105
г	0,00249	0,00003	0,00005	0,00001	0,00107	0,00059	0,00000	0,00001	0,00004	0,00086	0,00000	0,00012	0,00180	0,00003	0,00047	0,00904	0,00007
д	0,00515	0,00015	0,00119	0,00008	0,00004	0,00463	0,00000	0,00007	0,00007	0,00241	0,00000	0,00046	0,00052	0,00022	0,00251	0,00389	0,00035
е	0,00046	0,00203	0,00432	0,00388	0,00396	0,00184	0,00000	0,00119	0,00232	0,00147	0,00222	0,00263	0,00751	0,00529	0,00923	0,00135	0,00359
ё	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ж	0,00151	0,00005	0,00003	0,00003	0,00083	0,00344	0,00000	0,00001	0,00001	0,00135	0,00000	0,00019	0,00006	0,00001	0,00081	0,00009	0,00001
з	0,00662	0,00029	0,00149	0,00045	0,00122	0,00083	0,00000	0,00011	0,00016	0,00062	0,00000	0,00034	0,00039	0,00043	0,00193	0,00089	0,00022
и	0,00058	0,00140	0,00559	0,00118	0,00248	0,00242	0,00000	0,00048	0,00331	0,00166	0,00190	0,00422	0,00749	0,00372	0,00574	0,00173	0,00262
й	0,00021	0,00046	0,00084	0,00047	0,00052	0,00007	0,00000	0,00017	0,00021	0,00068	0,00000	0,00084	0,00016	0,00043	0,00108	0,00046	0,00105
к	0,00853	0,00036	0,00106	0,00013	0,00012	0,00101	0,00000	0,00019	0,00012	0,00383	0,00000	0,00028	0,00106	0,00019	0,00134	0,00995	0,00043
л	0,00923	0,00049	0,00116	0,00047	0,00032	0,00574	0,00000	0,00033	0,00021	0,00812	0,00000	0,00120	0,00065	0,00034	0,00137	0,00790	0,00098
м	0,00439	0,00033	0,00092	0,00045	0,00030	0,00384	0,00000	0,00013	0,00022	0,00389	0,00000	0,00058	0,00045	0,00039	0,00224	0,00410	0,00109
н	0,01087	0,00016	0,00049	0,00020	0,00112	0,00139	0,00000	0,00005	0,00021	0,00871	0,00000	0,00047	0,00004	0,00009	0,00386	0,01201	0,00049
о	0,00027	0,00482	0,01102	0,00581	0,00627	0,00227	0,00000	0,00230	0,00242	0,00222	0,00469	0,00429	0,00786	0,00763	0,00879	0,00208	0,00412
п	0,00206	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00254	0,00000	0,00000	0,00000	0,00160	0,00000	0,00011	0,00108	0,00000	0,00030	0,01072	0,00008
р	0,00922	0,00012	0,00079	0,00124	0,00035	0,00650	0,00000	0,00031	0,00011	0,00703	0,00000	0,00055	0,00032	0,00026	0,00130	0,00940	0,00027
с	0,00205	0,00023	0,00212	0,00016	0,00042	0,00362	0,00000	0,00017	0,00011	0,00213	0,00000	0,00505	0,00296	0,00082	0,00139	0,00321	0,00226
т	0,00678	0,00024	0,00289	0,00016	0,00036	0,00689	0,00000	0,00018	0,00020	0,00450	0,00000	0,00127	0,00036	0,00026	0,00214	0,01603	0,00085
у	0,00029	0,00094	0,00169	0,00123	0,00244	0,00030	0,00000	0,00148	0,00050	0,00086	0,00018	0,00159	0,00276	0,00145	0,00152	0,00036	0,00151
ф	0,00033	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00063	0,00000	0,00000	0,00000	0,00036	0,00000	0,00000	0,00009	0,00000	0,00001	0,00027	0,00000
х	0,00077	0,00012	0,00049	0,00018	0,00016	0,00013	0,00000	0,00002	0,00012	0,00064	0,00000	0,00029	0,00027	0,00023	0,00064	0,00235	0,00043
ц	0,00074	0,00002	0,00010	0,00002	0,00001	0,00096	0,00000	0,00000	0,00000	0,00041	0,00000	0,00004	0,00001	0,00001	0,00003	0,00039	0,00007
ч	0,00268	0,00004	0,00005	0,00001	0,00002	0,00451	0,00000	0,00000	0,00003	0,00184	0,00000	0,00062	0,00003	0,00001	0,00105	0,00012	0,00009
ш	0,00116	0,00000	0,00007	0,00000	0,00000	0,00242	0,00000	0,00000	0,00000	0,00206	0,00000	0,00046	0,00053	0,00001	0,00045	0,00027	0,00006
щ	0,00049	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00148	0,00000	0,00000	0,00000	0,00119	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00007	0,00001	0,00001
ъ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00010	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ы	0,00011	0,00048	0,00141	0,00022	0,00031	0,00116	0,00000	0,00012	0,00024	0,00040	0,00201	0,00048	0,00237	0,00159	0,00065	0,00026	0,00062
ь	0,00019	0,00033	0,00137	0,00029	0,00048	0,00124	0,00000	0,00006	0,00044	0,00084	0,00000	0,00169	0,00016	0,00067	0,00265	0,00089	0,00096
э	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00004	0,00001	0,00002	0,00002	0,00000	0,00001
ю	0,00006	0,00029	0,00033	0,00013	0,00036	0,00003	0,00000	0,00006	0,00008	0,00021	0,00000	0,00031	0,00009	0,00021	0,00028	0,00020	0,00031
я	0,00026	0,00043	0,00197	0,00036	0,00099	0,00029	0,00000	0,00025	0,00064	0,00093	0,00005	0,00101	0,00111	0,00078	0,00196	0,00062	0,00117

	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я
а	0,00560	0,00691	0,00668	0,00065	0,00031	0,00142	0,00011	0,00158	0,00118	0,00043	0,00000	0,00000	0,00000	0,00031	0,00083	0,00268
б	0,00131	0,00009	0,00001	0,00149	0,00000	0,00002	0,00000	0,00001	0,00001	0,00015	0,00018	0,00314	0,00003	0,00005	0,00004	0,00037
в	0,00113	0,00330	0,00107	0,00089	0,00005	0,00008	0,00005	0,00031	0,00122	0,00003	0,00001	0,00305	0,00051	0,00028	0,00000	0,00034
г	0,00155	0,00006	0,00004	0,00062	0,00000	0,00000	0,00000	0,00008	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
д	0,00116	0,00057	0,00031	0,00177	0,00000	0,00003	0,00025	0,00009	0,00021	0,00001	0,00007	0,00059	0,00061	0,00003	0,00001	0,00055
е	0,00803	0,00651	0,00706	0,00079	0,00022	0,00066	0,00041	0,00182	0,00089	0,00073	0,00000	0,00000	0,00000	0,00030	0,00021	0,00027
ё	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ж	0,00001	0,00004	0,00004	0,00021	0,00000	0,00001	0,00000	0,00005	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000
з	0,00033	0,00019	0,00007	0,00054	0,00000	0,00001	0,00000	0,00007	0,00001	0,00000	0,00003	0,00043	0,00019	0,00003	0,00000	0,00027
и	0,00180	0,00541	0,00601	0,00070	0,00022	0,00180	0,00125	0,00248	0,00076	0,00025	0,00000	0,00000	0,00000	0,00027	0,00028	0,00130
й	0,00034	0,00137	0,00077	0,00020	0,00009	0,00012	0,00014	0,00049	0,00028	0,00003	0,00000	0,00000	0,00000	0,00009	0,00000	0,00008
к	0,00249	0,00068	0,00110	0,00271	0,00001	0,00002	0,00003	0,00019	0,00005	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00008	0,00001	0,00007
л	0,00031	0,00316	0,00056	0,00178	0,00006	0,00003	0,00002	0,00056	0,00007	0,00000	0,00000	0,00105	0,00416	0,00010	0,00080	0,00164
м	0,00030	0,00122	0,00041	0,00220	0,00005	0,00007	0,00002	0,00046	0,00008	0,00000	0,00000	0,00087	0,00005	0,00011	0,00001	0,00067
н	0,00012	0,00103	0,00118	0,00469	0,00008	0,00003	0,00036	0,00025	0,00003	0,00020	0,00000	0,00388	0,00110	0,00003	0,00019	0,00166
о	0,00785	0,00916	0,00887	0,00068	0,00040	0,00071	0,00022	0,00308	0,00111	0,00027	0,00000	0,00000	0,00000	0,00053	0,00049	0,00094
п	0,00792	0,00005	0,00016	0,00100	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,00001	0,00000	0,00000	0,00040	0,00008	0,00000	0,00003	0,00041
р	0,00011	0,00031	0,00122	0,00301	0,00001	0,00029	0,00007	0,00025	0,00053	0,00005	0,00000	0,00160	0,00077	0,00005	0,00029	0,00119
с	0,00025	0,00136	0,01121	0,00093	0,00005	0,00016	0,00010	0,00051	0,00016	0,00000	0,00004	0,00036	0,00408	0,00005	0,00012	0,00444
т	0,00350	0,00152	0,00038	0,00249	0,00010	0,00005	0,00002	0,00076	0,00004	0,00002	0,00001	0,00170	0,00545	0,00014	0,00007	0,00062
у	0,00130	0,00197	0,00235	0,00018	0,00027	0,00105	0,00002	0,00114	0,00090	0,00034	0,00000	0,00000	0,00000	0,00007	0,00119	0,00020
ф	0,00024	0,00003	0,00002	0,00007	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000
х	0,00040	0,00036	0,00014	0,00029	0,00003	0,00003	0,00000	0,00007	0,00004	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00004	0,00000	0,00002
ц	0,00003	0,00004	0,00004	0,00018	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00021	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001
ч	0,00011	0,00005	0,00367	0,00061	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00006	0,00000	0,00000	0,00000	0,00030	0,00000	0,00000	0,00001
ш	0,00002	0,00001	0,00013	0,00046	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00042	0,00000	0,00000	0,00000
щ	0,00001	0,00000	0,00000	0,00016	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,00000	0,00000	0,00000
ъ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00020
ы	0,00041	0,00124	0,00084	0,00015	0,00001	0,00106	0,00001	0,00031	0,00066	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000	0,00008	0,00000	0,00006
ь	0,00020	0,00180	0,00089	0,00025	0,00007	0,00009	0,00016	0,00054	0,00043	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000	0,00014	0,00043	0,00045
э	0,00003	0,00001	0,00294	0,00000	0,00001	0,00003	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
ю	0,00015	0,00049	0,00045	0,00005	0,00005	0,00011	0,00003	0,00025	0,00008	0,00059	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00007	0,00003
я	0,00035	0,00189	0,00200	0,00027	0,00008	0,00029	0,00004	0,00050	0,00012	0,00046	0,00000	0,00000	0,00000	0,00014	0,00018	0,00023

Ентропія

	Текст з пробілами	Текст без пробілів
Н1	4.374453028838461	4.45303658541457
Н2 з кроком 1	3.9973081504933736	4.147762969657703
Н2 з кроком 2	3.9967415008314524	4.147552905769903

Надлишковість

	Текст з пробілами	Текст без пробілів
Н1	0.1328090301170194	0.11723063661391553
Н2 з кроком 1	0.20757417919562726	0.17774803643113923
Н2 з кроком 2	0.2076865117470721	0.17778967946751378

Робота з CoolPinkProgram

$2,01 < H^{(10)} < 2,75$

$0.601 > R > 0.454$

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:
угое_вы_з

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:

Символ по счету:

Номер эксперимента: 50

Неравенство для энтропии:
 $2,01600777426126 < H < 2,7513677517928$

Двоичная таблица угаданных символов:

Поле ввода символов:

Продолжить Другой

Вероятности:

q[1] = 0,4897959
q[2] = 0,1224489
q[3] = 0,0204081
q[4] = 0,0816326
q[5] = 0
q[6] = 0,0204081
q[7] = 0,0408163
q[8] = 0
q[9] = 0,0204081
q[10] = 0
q[11] = 0,061224
q[12] = 0,020408
q[13] = 0,020408
q[14] = 0
q[15] = 0
q[16] = 0
q[17] = 0
q[18] = 0
q[19] = 0,020408
q[20] = 0,020408
q[21] = 0,020408
q[22] = 0
q[23] = 0
q[24] = 0
q[25] = 0
q[26] = 0
q[27] = 0
q[28] = 0
q[29] = 0,020408
q[30] = 0,020408
q[31] = 0
q[32] = 0

Строка состояния:

$$1,94 < H^{(20)} < 2,76$$

$$0.615 > R > 0.452$$

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:
те_права_однако_сам

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:

Символ по счету:

Номер эксперимента: 50

Неравенство для энтропии:
 $1,94485580979701 < H < 2,76677361918389$

Двоичная таблица угаданных символов:

Поле ввода символов:

Продолжить Другой

Вероятности:

q[1] = 0,4897959
q[2] = 0,1224489
q[3] = 0,0816326
q[4] = 0,0408163
q[5] = 0,0408163
q[6] = 0,0204081
q[7] = 0
q[8] = 0,0408163
q[9] = 0
q[10] = 0
q[11] = 0
q[12] = 0
q[13] = 0
q[14] = 0,020408
q[15] = 0,020408
q[16] = 0,020408
q[17] = 0,020408
q[18] = 0
q[19] = 0
q[20] = 0
q[21] = 0,020408
q[22] = 0
q[23] = 0
q[24] = 0,020408
q[25] = 0
q[26] = 0
q[27] = 0
q[28] = 0
q[29] = 0
q[30] = 0
q[31] = 0,020408
q[32] = 0,020408

Строка состояния:

$$0.680 > R > 0.530$$

Висновки: Після виконання цієї роботи ми засвоїли поняття ентропії на символ джерела та його надлишковості, вивчили та порівняли різні моделі джерела відкритого тексту для наближеного визначення ентропії, набули практичних навичок щодо оцінки ентропії на символ джерела.