

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»  
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

Лабораторна робота №1  
З дисципліни «Криптографія»

Виконали:

Пасько Олександр ФБ-84

Завгородня Анастасія ФБ-81

Перевірив:

Чорний О. М.

Київ 2020

**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.

**Хід роботи:**

Для виконання цієї лабораторної роботи, в якості експериментального тексту, було використано «Экспансия. Пробуждения Левиафана». Перш за все, була створена програма, яка очищала текст від непотрібних символів (цифри, знаки пунктуації, тощо). Лише після цього була створена програма для обробки тексту та виконання завдання. Так як по завданню необхідно працювати як з пробілом, так і без нього, то робота програми відбувається в два етапи, які відрізняються один від одного лише алфавітом.

Що стосується труднощів, то найбільше їх виникло при роботі з біграмами, де потрібно було враховувати перетин (або його відсутність) букв, який впливав на підрахунок частот та ентропії, та вивід результатів в таблиці

**Результати:**

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.

Results with spaces:

- H letter: 4.389386586883138
- H cross bigrams: 3.999922042624518
- H non-cross bigrams: 3.9971312787557705

Results without spaces:

- H letter: 4.457568779065807
- H cross bigrams: 4.148077673506048
- H non-cross bigrams: 4.147670599351096

## Results with spaces

“ ”:0.154650

о:0.091700

а:0.070180

е:0.069380

и:0.057080

н:0.055280

л:0.050410

т:0.050130

с:0.045440

р:0.039570

в:0.034620

к:0.029110

м:0.027840

д:0.026570

п:0.024780

у:0.023950

я:0.016810

ы:0.015670

з:0.015500

ь:0.015240

б:0.013670

г:0.012740

ч:0.011880

х:0.008910

й:0.008420

ж:0.007950

ш:0.006800

ю:0.004660

ц:0.003170

э:0.003160

ш:0.002850

ф:0.001660

ъ:0.000190

ѐ:0.000010

## Results without spaces

о:0.108470

а:0.083020

е:0.082070

и:0.067530

н:0.065400

л:0.059630

т:0.059300

с:0.053750

р:0.046810

в:0.040960

к:0.034430

м:0.032930

д:0.031430

п:0.029310

у:0.028330

я:0.019890

ы:0.018540

з:0.018330

ь:0.018030

б:0.016180

г:0.015080

ч:0.014060

х:0.010530

й:0.009970

ж:0.009400

ш:0.008040

ю:0.005510

ц:0.003750

э:0.003740

ш:0.003380

ф:0.001970

ъ:0.000230

ѐ:0.000010

Results with spaces (cross)

	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	”	“
а	0.00002	0.00156	0.00321	0.00075	0.00213	0.00116	0.00000	0.00098	0.00358	0.00011	0.00082	0.00355	0.00928	0.00315	0.00473	0.00083	0.00118	0.00224	0.00415	0.00448	0.00002	0.00024	0.00089	0.00041	0.00096	0.00061	0.00036	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00099	0.00161	0.01600	
б	0.00066	0.00001	0.00005	0.00000	0.00002	0.00161	0.00000	0.00002	0.00001	0.00102	0.00000	0.00019	0.00125	0.00003	0.00036	0.00225	0.00000	0.00103	0.00014	0.00000	0.00090	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000	0.00005	0.00022	0.00015	0.00291	0.00004	0.00000	0.00002	0.00041	0.00025	
в	0.00548	0.00002	0.00007	0.00002	0.00015	0.00409	0.00000	0.00000	0.00060	0.00286	0.00000	0.00042	0.00086	0.00013	0.00121	0.00518	0.00044	0.00076	0.00203	0.00023	0.00065	0.00000	0.00004	0.00003	0.00003	0.00073	0.00002	0.00000	0.00278	0.00010	0.00000	0.00000	0.00036	0.00534	
г	0.00105	0.00000	0.00000	0.00001	0.00085	0.00025	0.00000	0.00000	0.00000	0.00055	0.00000	0.00015	0.00145	0.00001	0.00043	0.00592	0.00000	0.00100	0.00003	0.00001	0.00050	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00047		
д	0.00390	0.00004	0.00099	0.00001	0.00017	0.00651	0.00000	0.00060	0.00001	0.00213	0.00000	0.00024	0.00061	0.00003	0.00147	0.00355	0.00012	0.00097	0.00029	0.00019	0.00163	0.00000	0.00006	0.00023	0.00002	0.00003	0.00000	0.00001	0.00069	0.00029	0.00001	0.00006	0.00026	0.00145	
е	0.00014	0.00109	0.00118	0.00257	0.00301	0.00120	0.00000	0.00075	0.00120	0.00007	0.00174	0.00173	0.00521	0.00384	0.00776	0.00018	0.00066	0.00859	0.00413	0.00526	0.00009	0.00003	0.00057	0.00019	0.00085	0.00089	0.00067	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00010	0.00014	0.01553	
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	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	0.00001		
ж	0.00096	0.00007	0.00000	0.00001	0.00078	0.00286	0.00000	0.00001	0.00001	0.00144	0.00000	0.00011	0.00001	0.00000	0.00094	0.00008	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00046	0.00000	0.00000	0.00000	0.00007	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00000	0.00000	0.00010	
з	0.00582	0.00014	0.00104	0.00041	0.00100	0.00047	0.00000	0.00002	0.00005	0.00050	0.00000	0.00019	0.00019	0.00044	0.00161	0.00073	0.00001	0.00030	0.00000	0.00001	0.00030	0.00000	0.00000	0.00002	0.00001	0.00000	0.00000	0.00001	0.00038	0.00018	0.00000	0.00000	0.00015	0.00150	
и	0.00035	0.00044	0.00225	0.00063	0.00156	0.00188	0.00000	0.00031	0.00190	0.00083	0.00105	0.00184	0.00809	0.00237	0.00293	0.00043	0.00021	0.00097	0.00260	0.00385	0.00003	0.00012	0.00170	0.00060	0.00086	0.00054	0.00019	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00033	0.00131	0.01691	
й	0.00000	0.00000	0.00001	0.00001	0.00022	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00013	0.00006	0.00012	0.00037	0.00003	0.00001	0.00000	0.00046	0.00038	0.00000	0.00003	0.00001	0.00005	0.00014	0.00007	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00029		
к	0.00686	0.00002	0.00012	0.00000	0.00006	0.00086	0.00000	0.00001	0.00001	0.00269	0.00000	0.00004	0.00068	0.00001	0.00046	0.00798	0.00001	0.00192	0.00053	0.00090	0.00180	0.00000	0.00001	0.00007	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008	0.00000	0.00000	0.00397	
л	0.00594	0.00001	0.00002	0.00010	0.00193	0.00614	0.00000	0.00025	0.00004	0.00709	0.00000	0.00043	0.00236	0.00002	0.00040	0.00566	0.00009	0.00000	0.00204	0.00006	0.00144	0.00000	0.00001	0.00000	0.00018	0.00001	0.00000	0.00000	0.00078	0.00354	0.00000	0.00122	0.00187	0.00874	
м	0.00297	0.00015	0.00002	0.00003	0.00001	0.00365	0.00000	0.00000	0.00000	0.00530	0.00000	0.00016	0.00028	0.00010	0.00116	0.00345	0.00021	0.00005	0.00022	0.00005	0.00166	0.00001	0.00003	0.00000	0.00003	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00118	0.00008	0.00002	0.00000	0.00035	0.00666
н	0.01191	0.00001	0.00002	0.00011	0.00069	0.00843	0.00000	0.00003	0.00003	0.00700	0.00000	0.00029	0.00001	0.00002	0.00217	0.00813	0.00001	0.00004	0.00051	0.00095	0.00365	0.00007	0.00002	0.00060	0.00017	0.00000	0.00009	0.00000	0.00326	0.00073	0.00000	0.00011	0.00120	0.00503	
о	0.00005	0.00349	0.00646	0.00380	0.00378	0.00131	0.00000	0.00181	0.00166	0.00069	0.00335	0.00232	0.00736	0.00560	0.00656	0.00035	0.00155	0.00558	0.00703	0.00667	0.00013	0.00020	0.00065	0.00012	0.00144	0.00072	0.00023	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004	0.00011	0.00070	0.01795	
п	0.00178	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00220	0.00000	0.00000	0.00000	0.00118	0.00000	0.00013	0.00100	0.00000	0.00015	0.00951	0.00008	0.00667	0.00004	0.00006	0.00088	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00002	0.00000	0.00000	0.00034	0.00007	0.00000	0.00000	0.00027	0.00037	
р	0.00809	0.00015	0.00054	0.00016	0.00021	0.00643	0.00000	0.00041	0.00004	0.00405	0.00000	0.00032	0.00008	0.00050	0.00099	0.00745	0.00023	0.00005	0.00055	0.00077	0.00257	0.00001	0.00014	0.00004	0.00008	0.00013	0.00003	0.00000	0.00143	0.00052	0.00001	0.00008	0.00103	0.00248	
с	0.00137	0.00008	0.00113	0.00003	0.00028	0.00299	0.00001	0.00004	0.00001	0.00203	0.00000	0.00374	0.00299	0.00080	0.00099	0.00242	0.00195	0.00023	0.00065	0.01012	0.00058	0.00004	0.00016	0.00005	0.00031	0.00005	0.00000	0.00002	0.00025	0.00325	0.00010	0.00015	0.00463	0.00398	
т	0.00599	0.00004	0.00207	0.00001	0.00011	0.00493	0.00000	0.00000	0.00001	0.00400	0.00000	0.00096	0.00017	0.00008	0.00094	0.01196	0.00010	0.00273	0.00129	0.00010	0.00123	0.00001	0.00004	0.00002	0.00015	0.00001	0.00001	0.00000	0.00155	0.00574	0.00000	0.00006	0.00065	0.00518	
у	0.00004	0.00088	0.00064	0.00081	0.00146	0.00016	0.00000	0.00120	0.00044	0.00003	0.00010	0.00074	0.00265	0.00111	0.00036	0.00003	0.00067	0.00060	0.00135	0.00161	0.00005	0.00001	0.00046	0.00001	0.00092	0.00061	0.00021	0.00000	0.00000	0.00000	0.00007	0.00089	0.00005	0.00577	
ф	0.00028	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00020	0.00000	0.00000	0.00000	0.00021	0.00000	0.00000	0.00012	0.00001	0.00000	0.00019	0.00000	0.00045	0.00000	0.00006	0.00004	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003	
х	0.00034	0.00000	0.00028	0.00001	0.00000	0.00005	0.00000	0.00000	0.00000	0.00020	0.00000	0.00000	0.00010	0.00010	0.00035	0.00374	0.00000	0.00024	0.00007	0.00003	0.00009	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00017	0.00000	0.00000	0.00311	
ц	0.00053	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000	0.00086	0.00000	0.00000	0.00000	0.00119	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00015	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00006	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00011	0.00000	0.00000	0.00000	0.00021	
ч	0.00164	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00305	0.00000	0.00000	0.00000	0.00175	0.00000	0.00034	0.00003	0.00001	0.00085	0.00010	0.00001	0.00001	0.00000	0.00322	0.00052	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00011	0.00000	0.00000	0.00000	0.00015	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008	
ш	0.00088	0.00000	0.00007	0.00000	0.00000	0.00171	0.00000	0.00000	0.00000	0.00146	0.00000	0.00052	0.00069	0.00002	0.00020	0.00021	0.00001	0.00002	0.00000	0.00014	0.00025	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00052	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008	

щ 0.00038 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00141 0.00000 0.00000 0.00000 0.00081 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00005 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00017 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00002 0.00000 0.00000 0.00000 0.00001

ъ 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00006 0.00000 0.00013 0.00000

ы 0.00000 0.00034 0.00098 0.00017 0.00011 0.00098 0.00000 0.00005 0.00012 0.00003 0.00126 0.00014 0.00164 0.00112 0.00008 0.00000 0.00017 0.00033 0.00060 0.00063 0.00000 0.00000 0.00094 0.00004 0.00012 0.00045 0.00002 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00002 0.00533

ь 0.00001 0.00005 0.00001 0.00003 0.00005 0.00021 0.00000 0.00000 0.00013 0.00003 0.00000 0.00090 0.00000 0.00023 0.00111 0.00004 0.00003 0.00000 0.00099 0.00012 0.00000 0.00001 0.00003 0.00015 0.00005 0.00056 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00032 0.00013 0.01003

э 0.00000 0.00000 0.00018 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00005 0.00028 0.00011 0.00005 0.00004 0.00000 0.00008 0.00047 0.00003 0.00179 0.00000 0.00004 0.00002 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00003

ю 0.00000 0.00016 0.00000 0.00000 0.00045 0.00000 0.00000 0.00006 0.00010 0.00000 0.00000 0.00008 0.00002 0.00006 0.00003 0.00001 0.00004 0.00004 0.00013 0.00049 0.00000 0.00000 0.00003 0.00002 0.00030 0.00001 0.00044 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00004 0.00000 0.00213

я 0.00001 0.00002 0.00027 0.00019 0.00074 0.00014 0.00000 0.00020 0.00036 0.00001 0.00004 0.00019 0.00092 0.00036 0.00068 0.00004 0.00008 0.00007 0.00064 0.00131 0.00000 0.00000 0.00020 0.00007 0.00013 0.00001 0.00024 0.00000 0.00000 0.00000 0.00001 0.00014 0.00010 0.00966

“ “ 0.00271 0.00490 0.01296 0.00287 0.00678 0.00353 0.00000 0.00118 0.00517 0.00784 0.00000 0.00897 0.00217 0.00750 0.01592 0.01106 0.01682 0.00417 0.01493 0.00663 0.00409 0.00080 0.00284 0.00044 0.00500 0.00117 0.00011 0.00000 0.00000 0.00000 0.00260 0.00004 0.00144 0.00000

## Results with spaces (non-cross)

	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	“”
а	0.00001	0.00158	0.00326	0.00078	0.00208	0.00118	0.00000	0.00096	0.00371	0.00009	0.00087	0.00359	0.00935	0.00315	0.00473	0.00078	0.00111	0.00223	0.00421	0.00453	0.00023	0.00024	0.00088	0.00044	0.00093	0.00063	0.00036	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00098	0.00162	0.01620
б	0.00065	0.00000	0.00004	0.00000	0.00002	0.00159	0.00000	0.00002	0.00000	0.00102	0.00000	0.00017	0.00124	0.00003	0.00036	0.00234	0.00000	0.00104	0.00014	0.00000	0.00090	0.00001	0.00005	0.00000	0.00000	0.00005	0.00020	0.00017	0.00301	0.00004	0.00000	0.00002	0.00042	0.00026
в	0.00551	0.00002	0.00006	0.00001	0.00015	0.00400	0.00000	0.00000	0.00055	0.00289	0.00000	0.00039	0.00088	0.00014	0.00124	0.00515	0.00040	0.00075	0.00197	0.00024	0.00062	0.00000	0.00003	0.00004	0.00003	0.00076	0.00001	0.00000	0.00282	0.00008	0.00000	0.00000	0.00033	0.00547
г	0.00099	0.00000	0.00001	0.00000	0.00084	0.00027	0.00000	0.00000	0.00000	0.00056	0.00000	0.00017	0.00157	0.00001	0.00045	0.00593	0.00000	0.00096	0.00003	0.00001	0.00051	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00046	
д	0.00391	0.00003	0.00100	0.00001	0.00017	0.00651	0.00000	0.00063	0.00000	0.00218	0.00000	0.00026	0.00061	0.00002	0.00141	0.00355	0.00011	0.00097	0.00029	0.00020	0.00167	0.00000	0.00005	0.00021	0.00002	0.00002	0.00000	0.00001	0.00070	0.00029	0.00002	0.00006	0.00026	0.00149
е	0.00013	0.00108	0.00118	0.00251	0.00302	0.00121	0.00000	0.00074	0.00123	0.00007	0.00180	0.00175	0.00533	0.00384	0.00796	0.00016	0.00069	0.00866	0.00403	0.00515	0.00008	0.00003	0.00056	0.00018	0.00091	0.00083	0.00068	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00010	0.00015	0.01559
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	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	0.00001	
ж	0.00096	0.00006	0.00000	0.00001	0.00081	0.00281	0.00000	0.00001	0.00001	0.00150	0.00000	0.00011	0.00001	0.00000	0.00098	0.00008	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00044	0.00000	0.00000	0.00007	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00010	
з	0.00571	0.00015	0.00102	0.00041	0.00100	0.00050	0.00000	0.00002	0.00005	0.00050	0.00000	0.00019	0.00021	0.00043	0.00160	0.00073	0.00001	0.00033	0.00000	0.00000	0.00028	0.00000	0.00000	0.00002	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00043	0.00017	0.00000	0.00000	0.00014	0.00150
и	0.00036	0.00048	0.00224	0.00064	0.00156	0.00182	0.00000	0.00030	0.00189	0.00084	0.00103	0.00180	0.00798	0.00235	0.00293	0.00046	0.00019	0.00095	0.00259	0.00374	0.00004	0.00012	0.00170	0.00061	0.00089	0.00052	0.00016	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00033	0.00133	0.01699
й	0.00000	0.00000	0.00001	0.00001	0.00022	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00011	0.00005	0.00011	0.00035	0.00003	0.00001	0.00000	0.00042	0.00039	0.00000	0.00003	0.00002	0.00007	0.00014	0.00008	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00018	
к	0.00677	0.00002	0.00013	0.00000	0.00007	0.00085	0.00000	0.00001	0.00001	0.00270	0.00000	0.00005	0.00063	0.00001	0.00046	0.00800	0.00000	0.00198	0.00051	0.00083	0.00183	0.00001	0.00001	0.00006	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008	0.00000	0.000393	
л	0.00585	0.00001	0.00002	0.00011	0.00198	0.00606	0.00000	0.00023	0.00004	0.00704	0.00000	0.00042	0.00239	0.00002	0.00043	0.00568	0.00010	0.00000	0.00199	0.00005	0.00141	0.00000	0.00002	0.00000	0.00018	0.00001	0.00000	0.00000	0.00079	0.00359	0.00000	0.00118	0.00193	0.00868
м	0.00295	0.00014	0.00001	0.00003	0.00002	0.00365	0.00000	0.00000	0.00000	0.00539	0.00000	0.00017	0.00025	0.00010	0.00115	0.00348	0.00019	0.00004	0.00023	0.00005	0.00167	0.00001	0.00003	0.00000	0.00003	0.00000	0.00000	0.00000	0.00123	0.00009	0.00002	0.00000	0.00034	0.00667
н	0.01173	0.00001	0.00002	0.00010	0.00065	0.00834	0.00000	0.00003	0.00003	0.00697	0.00000	0.00027	0.00000	0.00002	0.00207	0.00811	0.00001	0.00005	0.00054	0.00090	0.00361	0.00006	0.00002	0.00057	0.00015	0.00000	0.00008	0.00000	0.00326	0.00065	0.00000	0.00012	0.00124	0.00502
о	0.00004	0.00337	0.00645	0.00370	0.00385	0.00133	0.00000	0.00177	0.00169	0.00066	0.00340	0.00229	0.00725	0.00562	0.00675	0.00037	0.00148	0.00557	0.00698	0.00655	0.00011	0.00022	0.00068	0.00013	0.00148	0.00074	0.00024	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004	0.00011	0.00071	0.01779
п	0.00179	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00224	0.00000	0.00000	0.00000	0.00120	0.00000	0.00012	0.00108	0.00000	0.00014	0.00942	0.00010	0.00663	0.00004	0.00007	0.00092	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00002	0.00000	0.00000	0.00036	0.00008	0.00000	0.00000	0.00026	0.00039
р	0.00815	0.00012	0.00052	0.00015	0.00022	0.00643	0.00000	0.00038	0.00004	0.00412	0.00000	0.00032	0.00005	0.00050	0.00094	0.00756	0.00022	0.00005	0.00057	0.00077	0.00264	0.00000	0.00014	0.00004	0.00008	0.00011	0.00003	0.00000	0.00140	0.00053	0.00001	0.00008	0.00108	0.00245
с	0.00144	0.00008	0.00119	0.00004	0.00025	0.00300	0.00000	0.00003	0.00001	0.00208	0.00000	0.00376	0.00316	0.00076	0.00100	0.00237	0.00199	0.00026	0.00059	0.01009	0.00057	0.00006	0.00013	0.00004	0.00028	0.00004	0.00000	0.00002	0.00027	0.00331	0.00011	0.00016	0.00482	0.00395
т	0.00600	0.00004	0.00211	0.00001	0.00011	0.00487	0.00000	0.00000	0.00000	0.00394	0.00000	0.00098	0.00018	0.00007	0.00100	0.01225	0.00010	0.00283	0.00124	0.00009	0.00124	0.00001	0.00004	0.00002	0.00016	0.00001	0.00001	0.00000	0.00159	0.00573	0.00000	0.00007	0.00062	0.00530
у	0.00005	0.00086	0.00061	0.00087	0.00144	0.00016	0.00000	0.00121	0.00041	0.00002	0.00010	0.00071	0.00265	0.00114	0.00037	0.00003	0.00069	0.00056	0.00129	0.00155	0.00006	0.00001	0.00050	0.00001	0.00090	0.00063	0.00020	0.00000	0.00000	0.00000	0.00006	0.00092	0.00005	0.00577
ф	0.00025	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00019	0.00000	0.00000	0.00000	0.00020	0.00000	0.00000	0.00011	0.00001	0.00000	0.00019	0.00000	0.00040	0.00000	0.00007	0.00005	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003	0.00001	0.00000	0.00000	0.00003	
х	0.00032	0.00000	0.00029	0.00001	0.00000	0.00005	0.00000	0.00000	0.00000	0.00017	0.00000	0.00000	0.00009	0.00009	0.00033	0.00378	0.00000	0.00024	0.00007	0.00003	0.00010	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00017	0.00000	0.00000	0.00317
ц	0.00057	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000	0.00086	0.00000	0.00000	0.00000	0.00115	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00014	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00006	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00009	0.00000	0.00000	0.00000	0.00019
ч	0.00165	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00310	0.00000	0.00000	0.00000	0.00173	0.00000	0.00034	0.00003	0.00000	0.00084	0.00009	0.00000	0.00001	0.00000	0.00311	0.00050	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00011	0.00000	0.00000	0.00014	0.00000	0.00000	0.00000	0.00009	
ш	0.00080	0.00000	0.00007	0.00000	0.00000	0.00167	0.00000	0.00000	0.00000	0.00149	0.00000	0.00056	0.00068	0.00002	0.00022	0.00023	0.00001	0.00001	0.00000	0.00014	0.00026	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00057	0.00000	0.00000	0.00007	
щ	0.00038	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00144	0.00000	0.00000	0.00000	0.00080	0.00000	0.00000	0.00000	0.00005	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00018	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00001	
ъ	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00005	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	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	0.00012	0.00000	

ы 0.00001 0.00033 0.00092 0.00017 0.00011 0.00095 0.00000 0.00006 0.00010 0.00003 0.00126 0.00014 0.00162 0.00115 0.00008 0.00000 0.00016 0.00031 0.00061 0.00062 0.00000 0.00000 0.00093 0.00004 0.00011 0.00043 0.00002 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00002 0.00522

ь 0.00000 0.00004 0.00001 0.00004 0.00007 0.00022 0.00000 0.00000 0.00011 0.00003 0.00000 0.00090 0.00000 0.00021 0.00113 0.00006 0.00002 0.00000 0.00100 0.00011 0.00000 0.00001 0.00003 0.00014 0.00004 0.00056 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00001 0.00032 0.00013 0.00999

э 0.00000 0.00000 0.00018 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00006 0.00028 0.00010 0.00004 0.00005 0.00000 0.00008 0.00042 0.00002 0.00189 0.00000 0.00005 0.00001 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00002

ю 0.00000 0.00018 0.00000 0.00000 0.00042 0.00000 0.00000 0.00006 0.00012 0.00000 0.00000 0.00010 0.00001 0.00006 0.00003 0.00001 0.00002 0.00004 0.00013 0.00050 0.00000 0.00000 0.00003 0.00002 0.00031 0.00000 0.00047 0.00000 0.00000 0.00000 0.00004 0.00000 0.00211

я 0.00000 0.00002 0.00029 0.00020 0.00070 0.00015 0.00000 0.00021 0.00037 0.00001 0.00004 0.00020 0.00093 0.00033 0.00070 0.00004 0.00007 0.00007 0.00062 0.00133 0.00000 0.00000 0.00016 0.00008 0.00012 0.00001 0.000230.00000 0.00000 0.00000 0.00001 0.00011 0.00010 0.00939

“” 0.00262 0.00493 0.01298 0.00284 0.00667 0.00361 0.00000 0.00122 0.00518 0.00792 0.00000 0.00908 0.00213 0.00745 0.01617 0.01098 0.01686 0.00408 0.01488 0.00659 0.00400 0.00086 0.00283 0.00044 0.00512 0.00118 0.00011 0.00000 0.00000 0.00000 0.00252 0.00003 0.00150 0.00000

### Results without spaces (cross)

	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я
а	0.00034	0.00236	0.00527	0.00128	0.00328	0.00190	0.00000	0.00126	0.00476	0.00109	0.00097	0.00519	0.01127	0.00470	0.00779	0.00240	0.00335	0.00316	0.00672	0.00623	0.00069	0.00038	0.00135	0.00059	0.00161	0.00087	0.00044	0.00000	0.00000	0.00000	0.00048	0.00118	0.00210
б	0.00079	0.00001	0.00007	0.00000	0.00002	0.00192	0.00000	0.00003	0.00002	0.00123	0.00000	0.00023	0.00148	0.00005	0.00043	0.00270	0.00002	0.00123	0.00017	0.00001	0.00108	0.00001	0.00005	0.00000	0.00001	0.00006	0.00026	0.00018	0.00345	0.00005	0.00010	0.00002	0.00049
в	0.00661	0.00021	0.00045	0.00030	0.00047	0.00503	0.00000	0.00008	0.00082	0.00360	0.00000	0.00106	0.00116	0.00044	0.00195	0.00650	0.00128	0.00116	0.00300	0.00060	0.00092	0.00005	0.00008	0.00006	0.00017	0.00094	0.00003	0.00000	0.00329	0.00012	0.00014	0.00000	0.00043
г	0.00125	0.00007	0.00004	0.00002	0.00104	0.00032	0.00000	0.00000	0.00002	0.00068	0.00000	0.00019	0.00171	0.00003	0.00057	0.00705	0.00007	0.00121	0.00009	0.00002	0.00060	0.00000	0.00001	0.00000	0.00006	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000
д	0.00465	0.00009	0.00128	0.00007	0.00029	0.00775	0.00000	0.00072	0.00007	0.00262	0.00000	0.00038	0.00076	0.00010	0.00202	0.00430	0.00033	0.00119	0.00052	0.00026	0.00196	0.00001	0.00009	0.00027	0.00007	0.00004	0.00000	0.00002	0.00081	0.00034	0.00003	0.00007	0.00032
е	0.00039	0.00195	0.00284	0.00340	0.00448	0.00171	0.00000	0.00108	0.00221	0.00085	0.00206	0.00289	0.00642	0.00538	0.01079	0.00159	0.00302	0.01075	0.00681	0.00701	0.00069	0.00008	0.00102	0.00026	0.00172	0.00120	0.00081	0.00000	0.00000	0.00000	0.00025	0.00012	0.00029
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	0.00001	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	0.00000
ж	0.00114	0.00009	0.00002	0.00002	0.00093	0.00338	0.00000	0.00001	0.00001	0.00171	0.00000	0.00013	0.00001	0.00002	0.00112	0.00011	0.00002	0.00001	0.00001	0.00001	0.00054	0.00000	0.00000	0.00000	0.00009	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00000	0.00000	0.00000
з	0.00694	0.00019	0.00138	0.00054	0.00127	0.00058	0.00000	0.00003	0.00011	0.00065	0.00000	0.00039	0.00026	0.00059	0.00209	0.00097	0.00024	0.00040	0.00018	0.00009	0.00040	0.00001	0.00002	0.00003	0.00003	0.00005	0.00000	0.00001	0.00045	0.00021	0.00003	0.00001	0.00019
и	0.00078	0.00120	0.00450	0.00108	0.00273	0.00269	0.00000	0.00047	0.00298	0.00208	0.00124	0.00316	0.00977	0.00375	0.00552	0.00198	0.00261	0.00172	0.00488	0.00543	0.00063	0.00022	0.00234	0.00076	0.00154	0.00080	0.00024	0.00000	0.00000	0.00000	0.00027	0.00040	0.00177
й	0.00012	0.00020	0.00062	0.00020	0.00060	0.00012	0.00000	0.00009	0.00022	0.00037	0.00000	0.00081	0.00020	0.00058	0.00091	0.00045	0.00076	0.00033	0.00141	0.00076	0.00015	0.00011	0.00009	0.00011	0.00036	0.00018	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00009	0.00000	0.00009
к	0.00819	0.00019	0.00046	0.00006	0.00028	0.00110	0.00000	0.00007	0.00014	0.00343	0.00000	0.00029	0.00090	0.00021	0.00097	0.00974	0.00045	0.00241	0.00110	0.00136	0.00227	0.00003	0.00008	0.00010	0.00026	0.00006	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00021	0.00000	0.00004
л	0.00735	0.00028	0.00073	0.00037	0.00263	0.00767	0.00000	0.00033	0.00026	0.00884	0.00000	0.00113	0.00287	0.00089	0.00130	0.00774	0.00090	0.00027	0.00323	0.00039	0.00188	0.00014	0.00075	0.00001	0.00065	0.00009	0.00001	0.00000	0.00093	0.00049	0.00010	0.00144	0.00225
м	0.00367	0.00040	0.00064	0.00019	0.00041	0.00446	0.00000	0.00008	0.00027	0.00675	0.00000	0.00070	0.00043	0.00049	0.00205	0.00466	0.00108	0.00026	0.00108	0.00037	0.00218	0.00007	0.00017	0.00002	0.00033	0.00007	0.00001	0.00000	0.00139	0.00009	0.00013	0.00001	0.00049
н	0.01418	0.00021	0.00060	0.00021	0.00104	0.01007	0.00000	0.00007	0.00032	0.00861	0.00000	0.00057	0.00005	0.00024	0.00327	0.01007	0.00084	0.00019	0.00118	0.00132	0.00454	0.00010	0.00010	0.00071	0.00031	0.00004	0.00011	0.00000	0.00385	0.00086	0.00007	0.00013	0.00151
о	0.00028	0.00508	0.00956	0.00484	0.00542	0.00203	0.00000	0.00232	0.00272	0.00168	0.00396	0.00383	0.00904	0.00761	0.00986	0.00196	0.00409	0.00707	0.01048	0.00890	0.00073	0.00034	0.00107	0.00018	0.00248	0.00099	0.00029	0.00000	0.00000	0.00000	0.00045	0.00014	0.00106
п	0.00211	0.00001	0.00004	0.00001	0.00002	0.00260	0.00000	0.00000	0.00002	0.00142	0.00000	0.00018	0.00119	0.00002	0.00023	0.01130	0.00015	0.00790	0.00008	0.00009	0.00105	0.00000	0.00001	0.00000	0.00002	0.00003	0.00000	0.00000	0.00040	0.00008	0.00001	0.00000	0.00032
р	0.00961	0.00023	0.00090	0.00023	0.00036	0.00767	0.00000	0.00050	0.00019	0.00497	0.00000	0.00054	0.00011	0.00069	0.00146	0.00904	0.00071	0.00012	0.00094	0.00103	0.00315	0.00002	0.00022	0.00005	0.00016	0.00016	0.00004	0.00000	0.00169	0.00061	0.00005	0.00010	0.00127
с	0.00176	0.00021	0.00169	0.00012	0.00054	0.00365	0.00001	0.00008	0.00016	0.00261	0.00000	0.00472	0.00361	0.00114	0.00174	0.00315	0.00285	0.00041	0.0011	00.01226	0.00084	0.00009	0.00028	0.00008	0.00047	0.00008	0.00001	0.00002	0.00030	0.00384	0.00025	0.00017	0.00552
т	0.00720	0.00022	0.00296	0.00009	0.00044	0.00597	0.00000	0.00006	0.00020	0.00504	0.00000	0.00153	0.00033	0.00032	0.00180	0.01454	0.00072	0.00338	0.00217	0.00038	0.00158	0.00005	0.00012	0.00005	0.00043	0.00004	0.00002	0.00000	0.00183	0.00678	0.00014	0.00007	0.00083
у	0.00019	0.00119	0.00139	0.00105	0.00197	0.00029	0.00000	0.00147	0.00072	0.00051	0.00012	0.00125	0.00322	0.00170	0.00148	0.00041	0.00146	0.00087	0.00217	0.00216	0.00018	0.00003	0.00070	0.00003	0.00136	0.00078	0.00025	0.00000	0.00000	0.00000	0.00017	0.00106	0.00015
ф	0.00033	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00024	0.00000	0.00000	0.00026	0.00000	0.00000	0.00014	0.00002	0.00001	0.00023	0.00000	0.00053	0.00001	0.00008	0.00005	0.00001	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
х	0.00049	0.00013	0.00060	0.00006	0.00020	0.00010	0.00000	0.00003	0.00011	0.00042	0.00000	0.00030	0.00021	0.00029	0.00072	0.00467	0.00049	0.00041	0.00045	0.00017	0.00021	0.00003	0.00005	0.00002	0.00007	0.00003	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00024	0.00000	0.00003
ц	0.00063	0.00001	0.00008	0.00001	0.00000	0.00102	0.00000	0.00000	0.00001	0.00142	0.00000	0.00003	0.00001	0.00001	0.00002	0.00019	0.00004	0.00000	0.00004	0.00001	0.00007	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00013	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
ч	0.00194	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00361	0.00000	0.00000	0.00000	0.00208	0.00000	0.00041	0.00004	0.00001	0.00102	0.00013	0.00002	0.00002	0.00001	0.00382	0.00062	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00013	0.00000	0.00000	0.00000	0.00018	0.00000	0.00000	0.00000
ш	0.00105	0.00000	0.00009	0.00000	0.00001	0.00202	0.00000	0.00000	0.00000	0.00174	0.00000	0.00064	0.00082	0.00003	0.00024	0.00025	0.00002	0.00002	0.00000	0.00017	0.00029	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00061	0.00000	0.00000	0.00000
щ	0.00045	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00167	0.00000	0.00000	0.00000	0.00095	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00006	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00020	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	0.00007	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	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00016



ы 0.00010 0.00059 0.00176 0.00026 0.00039 0.00132 0.00000 0.00012 0.00040 0.00047 0.00149 0.00038 0.00200 0.00161 0.00085 0.00044 0.00095 0.00055 0.00133 0.00100 0.00021 0.00002 0.00122 0.00006 0.00026 0.00055 0.00002 0.00000 0.00000 0.00000 0.00010 0.00000 0.00008

ь 0.00022 0.00042 0.00114 0.00020 0.00060 0.00064 0.00000 0.00006 0.00054 0.00074 0.00000 0.00184 0.00019 0.00082 0.00258 0.00088 0.00114 0.00022 0.00236 0.00060 0.00026 0.00004 0.00015 0.00019 0.00056 0.00074 0.00001 0.00000 0.00000 0.00000 0.00022 0.00037 0.00028

э 0.00000 0.00000 0.00022 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00006 0.00033 0.00013 0.00006 0.00005 0.00001 0.00009 0.00056 0.00003 0.00212 0.00000 0.00005 0.00002 0.00000 0.00000 0.00001 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000

ю 0.00005 0.00026 0.00018 0.00006 0.00063 0.00005 0.00000 0.00011 0.00018 0.00012 0.00001 0.00028 0.00006 0.00021 0.00023 0.00021 0.00031 0.00012 0.00043 0.00069 0.00004 0.00002 0.00006 0.00003 0.00052 0.00004 0.00053 0.00000 0.00000 0.00000 0.00004 0.00004 0.00003

я 0.00021 0.00037 0.00144 0.00039 0.00133 0.00040 0.00000 0.00032 0.00085 0.00059 0.00005 0.00106 0.00122 0.00091 0.00224 0.00079 0.00129 0.00037 0.00178 0.00197 0.00030 0.00004 0.00047 0.00011 0.00051 0.00006 0.00029 0.00000 0.00000 0.00000 0.00016 0.00016 0.00020

### Results without spaces (non-cross)

	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ь	э	ю	я	
а	0.00033	0.00242	0.00537	0.00130	0.00324	0.00184	0.00000	0.00127	0.00490	0.00104	0.00089	0.00521	0.01125	0.00485	0.00778	0.00235	0.00337	0.00329	0.00676	0.00650	0.00065	0.00034	0.00136	0.00055	0.00161	0.00086	0.00047	0.00000	0.00000	0.00000	0.00051	0.00121	0.00210
б	0.00074	0.00001	0.00010	0.00000	0.00002	0.00192	0.00000	0.00002	0.00002	0.00123	0.00000	0.00025	0.00146	0.00005	0.00046	0.00265	0.00003	0.00133	0.00020	0.00001	0.00113	0.00001	0.00005	0.00000	0.00001	0.00005	0.00030	0.00018	0.00337	0.00005	0.00008	0.00002	0.00048
в	0.00672	0.00019	0.00042	0.00025	0.00048	0.00496	0.00000	0.00008	0.00084	0.00357	0.00000	0.00097	0.00104	0.00042	0.00199	0.00647	0.00122	0.00114	0.00298	0.00061	0.00090	0.00005	0.00007	0.00008	0.00017	0.00097	0.00003	0.00000	0.00330	0.00011	0.00015	0.00001	0.00040
г	0.00130	0.00006	0.00004	0.00001	0.00113	0.00031	0.00000	0.00001	0.00003	0.00063	0.00000	0.00021	0.00177	0.00003	0.00055	0.00689	0.00009	0.00125	0.00008	0.00001	0.00062	0.00001	0.00001	0.00000	0.00008	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
д	0.00455	0.00008	0.00130	0.00007	0.00029	0.00786	0.00000	0.00069	0.00006	0.00264	0.00000	0.00038	0.00076	0.00009	0.00196	0.00429	0.00033	0.00119	0.00050	0.00027	0.00199	0.00001	0.00011	0.00028	0.00004	0.00005	0.00000	0.00002	0.00080	0.00034	0.00004	0.00009	0.00030
е	0.00034	0.00197	0.00285	0.00349	0.00461	0.00173	0.00000	0.00103	0.00225	0.00077	0.00207	0.00284	0.00641	0.00533	0.01067	0.00169	0.00313	0.01082	0.00680	0.00693	0.00076	0.00008	0.001050	0.00030	0.00175	0.00124	0.00076	0.00000	0.00000	0.00000	0.00026	0.00010	0.00030
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	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	0.00108	0.00008	0.00001	0.00001	0.00094	0.00337	0.00000	0.00001	0.00001	0.00181	0.00000	0.00016	0.00001	0.00001	0.00110	0.00012	0.00003	0.00001	0.00001	0.00002	0.00054	0.00000	0.00001	0.00000	0.00008	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00001	0.00001	0.00000
з	0.00686	0.00018	0.00138	0.00049	0.00123	0.00054	0.00000	0.00003	0.00011	0.00063	0.00000	0.00040	0.00026	0.00061	0.00211	0.00098	0.00022	0.00041	0.00019	0.00011	0.00035	0.00002	0.00001	0.00001	0.00004	0.00006	0.00000	0.00001	0.00040	0.00023	0.00002	0.00001	0.00021
и	0.00080	0.00117	0.00461	0.00107	0.00260	0.00266	0.00000	0.00047	0.00296	0.00204	0.00122	0.00313	0.00975	0.00377	0.00553	0.00193	0.00258	0.00167	0.00495	0.00541	0.00062	0.00023	0.00239	0.00075	0.00151	0.00082	0.00026	0.00000	0.00000	0.00000	0.00026	0.00037	0.00177
й	0.00014	0.00019	0.00058	0.00020	0.00066	0.00011	0.00000	0.00008	0.00021	0.00040	0.00000	0.00085	0.00017	0.00052	0.00095	0.00044	0.00078	0.00035	0.00144	0.00077	0.00016	0.00012	0.00010	0.00011	0.00037	0.00018	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00010	0.00000	0.00009
к	0.00825	0.00020	0.00048	0.00007	0.00026	0.00100	0.00000	0.00007	0.00014	0.00343	0.00000	0.00032	0.00096	0.00022	0.00104	0.00972	0.00046	0.00236	0.00111	0.00127	0.00236	0.00003	0.00008	0.00011	0.00030	0.00007	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00019	0.00001	0.00004
л	0.00740	0.00027	0.00078	0.00036	0.00259	0.00763	0.00000	0.00033	0.00026	0.00892	0.00000	0.00110	0.00288	0.00088	0.00126	0.00777	0.00093	0.00025	0.00320	0.00040	0.00189	0.00013	0.00074	0.00001	0.00068	0.00009	0.00000	0.00000	0.00096	0.00423	0.00012	0.00146	0.00230
м	0.00370	0.00041	0.00061	0.00018	0.00039	0.00440	0.00000	0.00008	0.00028	0.00667	0.00000	0.00069	0.00045	0.00048	0.00204	0.00475	0.00107	0.00028	0.00104	0.00034	0.00221	0.00005	0.00019	0.00002	0.00036	0.00007	0.00001	0.00000	0.00139	0.00009	0.00013	0.00001	0.00051
н	0.01402	0.00021	0.00061	0.00019	0.00106	0.01004	0.00000	0.00008	0.00033	0.00871	0.00000	0.00060	0.00006	0.00025	0.00317	0.01014	0.00090	0.00025	0.00123	0.00130	0.00467	0.00009	0.00012	0.00071	0.00032	0.00005	0.00010	0.00000	0.00394	0.00080	0.00006	0.00014	0.00146
о	0.00028	0.00500	0.00965	0.00477	0.00544	0.00209	0.00000	0.00235	0.00275	0.00167	0.00395	0.00372	0.00906	0.00755	0.00995	0.00201	0.00401	0.00693	0.01045	0.00898	0.00073	0.00034	0.00105	0.00015	0.00253	0.00094	0.00029	0.00000	0.00000	0.00000	0.00043	0.00016	0.00106
п	0.00210	0.00001	0.00005	0.00001	0.00002	0.00264	0.00000	0.00000	0.00002	0.00139	0.00000	0.00016	0.00109	0.00003	0.00024	0.01131	0.00018	0.00771	0.00008	0.00007	0.00111	0.00000	0.00001	0.00001	0.00002	0.00004	0.00000	0.00000	0.00038	0.00008	0.00001	0.00001	0.00032
р	0.00932	0.00022	0.00091	0.00024	0.00036	0.00787	0.00000	0.00052	0.00020	0.00504	0.00000	0.00053	0.00010	0.00064	0.00144	0.00918	0.00075	0.00011	0.00092	0.00103	0.00316	0.00001	0.00021	0.00005	0.00015	0.00016	0.00003	0.00000	0.00176	0.00059	0.00004	0.00007	0.00127
с	0.00171	0.00021	0.00171	0.00012	0.00057	0.00365	0.00001	0.00006	0.00016	0.00267	0.00000	0.00474	0.00367	0.00115	0.00164	0.00312	0.00293	0.00040	0.00108	0.01230	0.00081	0.00009	0.00029	0.00007	0.00047	0.00007	0.00001	0.00003	0.00031	0.00379	0.00025	0.00015	0.00561
т	0.00727	0.00022	0.00296	0.00009	0.00044	0.00581	0.00000	0.00007	0.00018	0.00505	0.00000	0.00159	0.00035	0.00032	0.00177	0.01464	0.00077	0.00332	0.00210	0.00040	0.00162	0.00005	0.0001	40.00006	0.00046	0.00005	0.00001	0.00000	0.00175	0.00660	0.00012	0.00009	0.00080
у	0.00018	0.00121	0.00136	0.00113	0.00196	0.00028	0.00000	0.00144	0.00074	0.00051	0.00011	0.00120	0.00308	0.00172	0.00147	0.00040	0.00139	0.00087	0.00216	0.00213	0.00017	0.00003	0.00068	0.00002	0.00135	0.00083	0.00024	0.00000	0.00000	0.00000	0.00016	0.00109	0.00015
ф	0.00035	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00024	0.00000	0.00000	0.00028	0.00000	0.00000	0.00018	0.00001	0.00000	0.00022	0.00001	0.00053	0.00001	0.00007	0.00005	0.00001	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000
х	0.00051	0.00012	0.00057	0.00005	0.00020	0.00012	0.00000	0.00004	0.00012	0.00043	0.00000	0.00033	0.00020	0.00028	0.00072	0.00467	0.00045	0.00039	0.00042	0.00017	0.00020	0.00004	0.00005	0.00002	0.00007	0.00004	0.00001	0.00000	0.00000	0.00001	0.00022	0.00000	0.00003
ц	0.00065	0.00001	0.00009	0.00001	0.00000	0.00101	0.00000	0.00000	0.00000	0.00146	0.00000	0.00003	0.00001	0.00001	0.00002	0.00019	0.00004	0.00000	0.00004	0.00001	0.00008	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00013	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000
ч	0.00188	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00355	0.00000	0.00000	0.00001	0.00214	0.00000	0.00038	0.00004	0.00001	0.00100	0.00014	0.00001	0.00002	0.00001	0.00379	0.00057	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00015	0.00000	0.00000	0.00000	0.00018	0.00000	0.00000	0.00000
ш	0.00097	0.00000	0.00006	0.00000	0.00000	0.00203	0.00001	0.00000	0.00000	0.00178	0.00000	0.00057	0.00084	0.00004	0.00022	0.00028	0.00001	0.00002	0.00000	0.00016	0.00024	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00060	0.00000	0.00000	0.00000
щ	0.00042	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00172	0.00000	0.00000	0.00000	0.00094	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00006	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00018	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	0.00005	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	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00017

ы 0.00010 0.00055 0.00180 0.00028 0.00041 0.00129 0.00000 0.00010 0.00038 0.00051 0.00149 0.00037 0.00199 0.00167 0.00088 0.00044 0.00098 0.00055 0.00134 0.00102 0.00019 0.00002 0.00118 0.00005 0.00024 0.00055 0.00001 0.00000 0.00000 0.00000 0.00010 0.00000 0.00007

ь 0.00022 0.00046 0.00118 0.00019 0.00059 0.00065 0.00000 0.00006 0.00055 0.00074 0.00000 0.00188 0.00020 0.00087 0.00263 0.00087 0.00118 0.00022 0.00232 0.00061 0.00028 0.00005 0.00017 0.00016 0.00053 0.00074 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00024 0.00040 0.00031

э 0.00000 0.00000 0.00024 0.00000 0.00001 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00001 0.00006 0.00035 0.00013 0.00006 0.00005 0.00001 0.00009 0.00057 0.00002 0.00210 0.00000 0.00005 0.00002 0.00000 0.00000 0.00001 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000

ю 0.00005 0.00026 0.00015 0.00005 0.00064 0.00005 0.00000 0.00011 0.00017 0.00013 0.00000 0.00030 0.00006 0.00019 0.00020 0.00020 0.00031 0.00011 0.00040 0.00068 0.00005 0.00001 0.00005 0.00004 0.00055 0.00004 0.00053 0.00000 0.00000 0.00000 0.00004 0.00003 0.00004

я 0.00019 0.00040 0.00141 0.00037 0.00133 0.00038 0.00000 0.00032 0.00088 0.00053 0.00005 0.00102 0.00126 0.00088 0.00225 0.00078 0.00129 0.00039 0.00177 0.00200 0.00030 0.00005 0.00045 0.00011 0.00051 0.00007 0.00030 0.00000 0.00000 0.00000 0.00014 0.00015 0.00019

**2.** За допомогою програми CoolPinkProgram оцінити значення (10) Н , (20) Н , (30) Н .

[illegible][illegible]

Произвольная часть текста:  
ся\_да\_и\_кто\_я\_такой\_в\_конце\_концов\_я\_сам\_такой\_же\_то\_есть\_мне\_самому\_не\_уда

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: о  
Символ по счету: 1  
Номер эксперимента: 50  
Поле ввода символов:  
о  
Продолжить Другой

Неравенство для энтропии:  
 $1,54498647447206 < H < 2,15533621343214$   
Двоичная таблица угаданных символов:  
01000000000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000

Вероятности:  

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

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

Results with spaces:

- R letter: 0.1372150079813922
- R cross bigrams: 0.21376879449767883
- R non-cross bigrams: 0.2143173515988962

Results without spaces:

- R letter: 0.1163321751646319
- R cross bigrams: 0.17768564958330402
- R non-cross bigrams: 0.177766347908082

Results for CoolPinkProgramm:

- $0.44113314275769 < R(10) < 0.597320072852162$
- $0.454795712296018 < R(20) < 0.5822962373504941$
- $0.568932757313572 < R(30) < 0.691002705105588$

## **Висновки:**

В результаті виконання даної лабораторної роботи ми отримали багато навичок, а саме:

- Підрахування частоти монограм і біграм у тексті
- Знаходження ентропії для монограм і біграм
- Визначення надлишковості мови
- Робота з CoolPinkProgram

При виконанні 1 завдання (а саме той пункт, де вираховували частоту монограм), ми практично переконалися у тому, що літерами з найбільшими частотами є 'о', 'а' та 'е'. В той час як літерами з найменшою частотою є 'ъ' та 'ё'.

В 3 пункті лабораторної роботи ми вираховували надлишковість російської мови, побачили її залежність від ентропії та кількості символів в алфавіті.