



Міністерство освіти і науки України  
Національний Технічний Університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Фізико-технічний інститут

# Криптографія

Комп'ютерний практикум №1

**Виконали:**

Студент групи ФБ-84  
Зеленін Владислав  
Студент групи ФБ-84  
Михайленко Олег

**Перевірив:**

Чорний О.М

---

## Мета комп'ютерного практикуму

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 символджерела.

## Постановка задачі

0. Уважно прочитати методичні вказівки до виконання комп'ютерногопрактикуму.
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, де ймовірності 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 моделяхджерела.

## Хід роботи

**Зауваження:** В якості довільного тексту було взято «Війна та мир» Л. Н. Толстой.

Для початку нам потрібно було підрахувати частоти букв(монограм) в довільно обраному тексті. В цілому, труднощі не виникли.

Відповідно до завдання, підрахунок частоти кожної літери відбувся у два етапи – для вихідного(текст із пробілами) та модифікованого(відсутні пробіли) тексту. В результаті отримали частоту кожної літери (кількість її появ поділили на розмір усьоготексту):

	Повторы	С пробелом	Без пробела
а	41278	0,06077175625340459	0,07854412327153647
б	8215	0,012094577683553435	0,015631570635100345
в	23501	0,034599472932585425	0,044717899147351574
г	10188	0,014999337485093415	0,019385811519221217
д	15419	0,022700705210311676	0,029339402023446405
е	43919	0,0646599826273869	0,08356944013669776
ё	16	2,3556085567480825E-5	3,044493367761479E-5
ж	5182	0,007629227213167852	0,00986035289483749
з	8571	0,012618700587429884	0,016308970409427272
и	35206	0,05183222178054562	0,06699027094088164
й	5932	0,008733418724143516	0,011287459160975684
к	16809	0,024747140143986573	0,03198430563668919
л	26505	0,03902212799787995	0,050433935445323756
м	14901	0,021938076940064485	0,028353747295633627
н	32378	0,047668683656493384	0,06160912891336323
о	60420	0,08895366812419946	0,11496768080009286
п	13709	0,020183148565287162	0,026085599736651324
р	23802	0,03504262179232366	0,0452906444621617
с	27292	0,04018079295673042	0,05193144562059143
т	30715	0,045220323012823346	0,05844475861924615
у	14193	0,02089572015370346	0,02700655898039917
ф	879	0,0012941124508634777	0,001672568543913962
х	4250	0,006257085228862094	0,008086935508116429
ц	1854	0,0027295614151318405	0,003527806689893614
ч	7715	0,01135845000956966	0,014680166457674882
ш	4762	0,0070108799670214805	0,009061173385800102
щ	1477	0,0021745211489480735	0,002810447940114815
ъ	241	3,548135388601799E-4	4,585768135190728E-4
ы	10083	0,014844750673556822	0,019186016641961873
ь	10013	0,014741692799199093	0,01905282005712231
э	1223	0,0018005682905643155	0,002327134617982680
ю	3091	0,0045507412805677015	0,005881580624844208
я	10755	0,015834106267391016	0,02046470385642169

Що стосовно підрахунку біграм в тексті – було підраховано частоту появи біграм двома способами (окороком 1 та кроком 2) для двох варіацій одного тексту(без пробілу та з).

	А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н
А	0,00000000	0,0001825	0,00481778	0,00126479	0,00298818	0,00145788	0,00000000	0,00153512	0,00533914	0,00027758	0,00061550	0,00564568	0,01258994	0,00416849	0,00639393
Б	0,00093411	0,00000483	0,00009413	0,00000241	0,00002655	0,00272026	0,00000000	0,00000724	0,00000241	0,00083756	0,00000000	0,00018586	0,00092204	0,00004345	0,00041516
В	0,00770458	0,00001931	0,00011344	0,00004827	0,00032102	0,00643979	0,00000000	0,00000000	0,00058412	0,00442675	0,00000000	0,00014724	0,00140961	0,00016413	0,00151581
Г	0,00118513	0,00000000	0,00001207	0,00000000	0,00013805	0,00100893	0,00000000	0,00000000	0,00092204	0,00000000	0,00010620	0,00219407	0,00000483	0,00031620	0,00049048
Д	0,00649048	0,00006034	0,00154478	0,00002172	0,00007724	0,00621049	0,00000000	0,00002655	0,00000000	0,00347334	0,00000000	0,00027758	0,00013540	0,00006758	0,00229062
Е	0,00007724	0,00170891	0,00253682	0,00529328	0,00420228	0,00245234	0,00000000	0,00143133	0,00183684	0,00023896	0,00343472	0,00184167	0,00885592	0,00604394	0,01095344
Ё	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ж	0,00179098	0,00014241	0,00000000	0,00000169	0,00116824	0,00513397	0,00000000	0,0003138	0,00000000	0,00189959	0,00000000	0,00013517	0,00000965	0,00000241	0,00166305
З	0,00714218	0,00028482	0,00129375	0,00046343	0,00089066	0,00033792	0,00000000	0,00018103	0,00011103	0,00039826	0,00000000	0,00017861	0,00039826	0,00031861	0,00231234
И	0,00014000	0,00067584	0,00340817	0,00081584	0,00221338	0,00388367	0,00000000	0,00039585	0,00283129	0,00155926	0,00202752	0,00274681	0,00685495	0,00430848	0,00418538
Й	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00018586	0,00000965	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00006758	0,00001690	0,00004103	0,00079170
К	0,00941832	0,00000000	0,00058412	0,00000000	0,00000000	0,00074101	0,00000000	0,00004586	0,00000000	0,00366885	0,00000000	0,00001207	0,00067825	0,00000483	0,00169684
Л	0,00948108	0,00003138	0,00000965	0,00008931	0,00017620	0,00696357	0,00000000	0,00051412	0,00000483	0,00948666	0,00000000	0,00082549	0,00019310	0,00000000	0,00053584
М	0,00297853	0,00002655	0,00001931	0,00007000	0,00000000	0,00462504	0,00000000	0,00000000	0,00000241	0,00447744	0,00000000	0,00010379	0,00016413	0,00003138	0,00140961
Н	0,01383783	0,00004103	0,00005310	0,00013517	0,00146754	0,01251270	0,00000000	0,00001207	0,00001690	0,01084965	0,00000000	0,00022448	0,00000931	0,00000000	0,00390298
О	0,00000724	0,00476467	0,01112240	0,00683323	0,00667634	0,00338403	0,00000000	0,00254164	0,00156167	0,00121410	0,00589671	0,00292060	0,01040311	0,00761286	0,00844800
П	0,00227613	0,00000000	0,00000000	0,00000483	0,00000000	0,00357713	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00121651	0,00000000	0,00006758	0,00107410	0,00000000	0,00011344
Р	0,01178376	0,00016896	0,00044895	0,00043688	0,00036447	0,00938211	0,00000000	0,00049964	0,00033379	0,00783251	0,00000000	0,00053102	0,00017620	0,00077239	0,00098480
С	0,00257785	0,00004586	0,00244751	0,00000965	0,00040309	0,00506398	0,00003862	0,00002896	0,00004827	0,00202269	0,00000000	0,00698047	0,00385712	0,00111031	0,00111996
Т	0,00720736	0,00001690	0,00404056	0,00001207	0,00017379	0,00616463	0,00000000	0,00000241	0,00000241	0,00531500	0,00000000	0,00051654	0,00031137	0,00001690	0,00141685
У	0,00009655	0,00082549	0,00106203	0,00154719	0,00319335	0,00041033	0,00000000	0,00172098	0,00084480	0,00002414	0,00005793	0,000090514	0,000184891	0,00130341	0,00048274
Ф	0,00018344	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00021482	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00045378	0,00000000	0,00000000	0,00005069	0,00000000	0,00000000
Х	0,00110790	0,00000000	0,00013275	0,00000000	0,00000483	0,00005069	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00023896	0,00000000	0,00000000	0,00018827	0,00007241	0,00013275
Ц	0,00101617	0,00000000	0,00000965	0,00000000	0,00000000	0,00118272	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00033792	0,00000000	0,00014241	0,00000965	0,00000000	0,00000000
Ч	0,00293991	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00463916	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00235096	0,00000000	0,000038378	0,00005310	0,00002896	0,00071929
Ш	0,00186097	0,00000000	0,00003138	0,00000000	0,00000000	0,00384264	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00286749	0,00000000	0,00050688	0,00058653	0,00000965	0,00043688
Щ	0,00057929	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00178615	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00098238	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00002896
Ъ	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00022206	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ы	0,00000000	0,00030896	0,00149168	0,00013275	0,00016896	0,00157133	0,00000000	0,00002172	0,00010379	0,00001207	0,00215545	0,00025103	0,00371471	0,00193580	0,00029447
Ь	0,00000000	0,00006034	0,00002172	0,00003621	0,00014241	0,00102583	0,00000000	0,00000000	0,00022206	0,00026551	0,00000000	0,00163409	0,00000000	0,00045861	0,00159305
Э	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000483	0,00000000	0,00000000	0,00004103	0,00001448	0,00005241	0,00003138
Ю	0,00000000	0,00037171	0,00000241	0,00001931	0,00062274	0,00000000	0,00000000	0,00001448	0,00003621	0,00000000	0,00000000	0,00001207	0,00010379	0,00001931	0,00006758
Я	0,00000000	0,00001690	0,00048274	0,00009655	0,00060584	0,00013758	0,00000000	0,00071205	0,00136616	0,00002414	0,00007724	0,00020758	0,00118272	0,00056481	0,00085928

	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
А	0,00000483	0,00172098	0,00570844	0,00467295	0,00747045	0,00017620	0,00052619	0,00125513	0,00007965	0,00121410	0,00198890	0,00033068	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00115376	0,00292301
Б	0,00265509	0,00000000	0,00133720	0,00015931	0,00001207	0,00145547	0,00000000	0,00008931	0,00000000	0,00028896	0,00000724	0,00029447	0,00020758	0,00627807	0,00008689	0,00027807	0,00008689	0,00000965
В	0,01149894	0,00037654	0,00100652	0,00402608	0,00027999	0,00130341	0,00000000	0,00003621	0,00001207	0,00003138	0,00176443	0,00000483	0,00001931	0,00336472	0,00020034	0,00336472	0,00020034	0,00000000
Г	0,01376059	0,00000000	0,00127686	0,00020517	0,00000965	0,00112479	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00007241	0,00001931	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Д	0,00493605	0,00022689	0,00263336	0,00057688	0,00031620	0,00215545	0,00000000	0,00026555	0,00028965	0,00004345	0,00012310	0,00000000	0,00022448	0,00064929	0,00062032	0,00064929	0,00062032	0,00000483
Е	0,00120444	0,00145547	0,00910212	0,00573016	0,00578085	0,00009655	0,00001690	0,00137823	0,00035723	0,00142651	0,00100411	0,00058587	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00035964	0,00040792
Ё	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ж	0,00004827	0,00000000	0,00001448	0,00000241	0,00000000	0,00017861	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00003621	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00002414	0,00000000	0,00002414	0,00000000
З	0,00080618	0,00000000	0,00037895	0,00029447	0,00005310	0,00046102	0,00000000	0,00000000	0,00000724	0,00000965	0,00000483	0,00000000	0,00001931	0,00077963	0,00079653	0,00077963	0,00000000	0,00059377
И	0,00042723	0,00026792	0,00102100	0,00414676	0,00486122	0,00001931	0,00011344	0,00280957	0,00138547	0,00193339	0,00047309	0,00014724	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000241	0,00060826
Й	0,00000241	0,00000000	0,00000965	0,00093169	0,00020758	0,00000000	0,00000483	0,00000000	0,00001931	0,00008448	0,00018103	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000483
К	0,01173549	0,00000000	0,00228338	0,00032585	0,00082549	0,00187787	0,00000000	0,00000000	0,00001207	0,00007000	0,00002172	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000241	0,00000000
Л	0,00883661	0,00063722	0,00000000	0,00170891	0,00008448	0,00186339	0,00000724	0,00000000	0,00000000	0,00029930	0,00000000	0,00000483	0,00000000	0,00121169	0,00587257	0,00121169	0,00587257	0,00000000
М	0,00459616	0,00066619	0,00060634	0,0017620	0,0000483	0,00370988	0,00066276	0,00000000	0,0006758	0,00003621	0,00000241	0,00000000	0,00000000	0,00110790	0,00005793	0,00110790	0,00005793	0,00000483
Н	0,01224237	0,00009655	0,00020758	0,00091562	0,00090756	0,00286749	0,00009655	0,00000000	0,0006549	0,00022689	0,0003379	0,00010379	0,00000000	0,00484674	0,00129375	0,00484674	0,00129375	0,00000000
О	0,00034758	0,00197683	0,00129932	0,01111516	0,00970072	0,00012793	0,00028965	0,00047309	0,00015931	0,00175236	0,00150616	0,00023172	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00005552	0,00058412
П	0,01273718	0,00050318	0,00986727	0,00028896	0,0005069	0,00083273	0,00000000	0,00000000	0,00036121	0,00010379	0,00024141	0,00001448	0,00000000	0,00043688	0,00005069	0,00043688	0,00005069	0,00000965
Р	0,00958245	0,00010862	0,00002896	0,00048998	0,00083756	0,00383057	0,00000724	0,00014000	0,00015689	0,00013758	0,00044171	0,00004586	0,00025488	0,00178856	0,00254888	0,00178856	0,00000000	0,00036654
С	0,00387884	0,00233648	0,0025103	0,00145547	0,01634327	0,00186580	0,00000724	0,00023413	0,00002411	0,00049568	0,00012793	0,00000000	0,00003138	0,00048033	0,00368336	0,00048033	0,00013275	0,00469598
Т	0,02258755	0,00009896	0,00334058	0,00149650	0,00021482	0,00199856	0,00000724	0,00001690	0,00014241	0,00025585	0,00000241	0,00001690	0,00007965	0,00191890	0,00843835	0,00191890	0,00843835	0,00000000
У	0,00000000	0,00110307	0,00114893	0,00195028	0,00203476	0,00000000	0,00000965	0,00046343	0,00001207	0,00121893	0,00109824	0,00029930	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00001448	0,00145306
Ф	0,00008689	0,00000000	0,00053826	0,00001690	0,00001690	0,00025103	0,00000724	0,00000000	0,00000000	0,00000241	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00002414	0,00000724	0,00002414	0,00000724	0,00000965
Х	0,00279991	0,00000000	0,00014965	0,00010620	0,00002655	0,00014965	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00001931	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000241	0,00000000
Ц	0,00046343	0,00000000	0,00005793	0,00000000	0,00000000	0,00067191	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00019068	0,000019068	0,000019068	0,00000000	0,00002896
Ч	0,0012310	0,00000000	0,00001931	0,00000000	0,00572775	0,00070480	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00018344	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00021173	0,00000000	0,00021173	0,00000000
Ш	0,00036206	0,0003621	0,00000000	0,00000000	0,00123110	0,00043930	0,00000000	0,00000000	0,00000483	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00031721	0,00000000	0,00031721	0,00000000
Щ	0,00000483	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00013275	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00003379	0,00000000	0,00003379	0,00000000	0,00000000
Ъ	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ы	0,00000000	0,00012551	0,00042240	0,00121410	0,00102583	0,00000483	0,00000000	0,00147719	0,00002172	0,00058895	0,00075308	0,00000965	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ь	0,0002896	0,00000000	0,00000000	0,00143616	0,0008931	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00014000	0,00008448	0,00068550	0,00000483	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Э	0,00000000	0,00000724	0,00000000	0,00004827	0,00280232	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ю	0,00000000	0,00000000	0,00010379	0,00013275	0,00065894	0,00000000	0,00000241	0,0002414	0,00019311	0,00012793	0,00005069	0,00068791	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00004586	0,00000000
Я	0,00000000	0,00005069	0,00000448	0,00088583	0,00209028	0,00000000	0,00000000	0,00024811	0,00024811	0,00024141	0,00005310	0,00038619	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00013275



	А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н
А	0,00000000	0,00040382	0,00440212	0,00073221	0,00142004	0,00095409	0,00000000	0,00089640	0,00453525	0,00004438	0,00040382	0,00118041	0,01020653	0,00199249	0,00611060
Б	0,00113603	0,00000888	0,00011982	0,00000000	0,00000000	0,000373204	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00111384	0,00000000	0,00006213	0,00116709	0,00000000	0,00022188
В	0,00762827	0,00003550	0,00020413	0,00002219	0,00046151	0,00859123	0,00000000	0,00000000	0,00106503	0,00398498	0,00000000	0,00019082	0,00114491	0,00029288	0,00141560
Г	0,00138454	0,00000000	0,00002219	0,00000000	0,00203687	0,00151323	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00089196	0,00000000	0,00012425	0,00341253	0,00000000	0,00026182
Д	0,00729101	0,00011094	0,00235194	0,00003994	0,00014200	0,00808091	0,00000000	0,00003994	0,00315515	0,00000000	0,00038607	0,00210787	0,00006213	0,00154873	0,00000000
Е	0,00001775	0,00052808	0,00173067	0,00583547	0,00444206	0,00224100	0,00000000	0,00138898	0,00106947	0,00017750	0,00270695	0,00094078	0,00463288	0,00566240	0,00841817
Ё	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ж	0,00202355	0,00000000	0,00000000	0,00003106	0,00119372	0,00624373	0,00000000	0,00005769	0,00000000	0,00219662	0,00000000	0,00013757	0,00001775	0,00000444	0,00110941
З	0,00871992	0,00025294	0,00151323	0,00043489	0,00113603	0,00040826	0,00000000	0,00024407	0,00019969	0,00047039	0,00000000	0,00014200	0,00053251	0,00031951	0,00351460
И	0,00015532	0,00069227	0,00363441	0,00109165	0,00214781	0,00365216	0,00000000	0,00053695	0,00394061	0,00130466	0,00189486	0,00226762	0,00484588	0,00425568	0,00433112
Й	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00028401	0,00001775	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00010650	0,00005325	0,00101622	0,00000000
К	0,01115618	0,00000000	0,00023076	0,00000000	0,00000000	0,00082984	0,00000000	0,00008431	0,00000000	0,00378529	0,00000000	0,00000000	0,00069671	0,00000888	0,00256494
Л	0,00935007	0,00004881	0,00001331	0,00016419	0,00032395	0,00788121	0,00000000	0,00054583	0,00000000	0,00959414	0,00000000	0,00126916	0,00027957	0,00000000	0,00089196
М	0,00425568	0,00001331	0,00000000	0,00012869	0,00000000	0,00455300	0,00000000	0,00000000	0,00000444	0,00558253	0,00000000	0,00011094	0,00017750	0,00005325	0,00240963
Н	0,01765729	0,00000444	0,00009763	0,00002219	0,00131354	0,01959209	0,00000000	0,00000000	0,00001775	0,01095205	0,00000000	0,00031951	0,00003550	0,00000000	0,00325721
О	0,00000000	0,00655437	0,00799215	0,00370541	0,00463288	0,00310190	0,00000000	0,00158867	0,00044376	0,00188155	0,00421130	0,00218331	0,00340365	0,00433112	0,01199933
П	0,00232975	0,00000000	0,00000000	0,00000888	0,00000888	0,00544940	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00151323	0,00000000	0,00007544	0,00167742	0,00000000	0,00015532
Р	0,01312648	0,00029732	0,00076327	0,00034613	0,00043932	0,00748183	0,00000000	0,00056358	0,00006213	0,00428230	0,00000000	0,00081652	0,00019969	0,00033726	0,00157536
С	0,00428674	0,00007544	0,00415361	0,00001775	0,00074108	0,00400717	0,00000000	0,00005325	0,00008875	0,00209899	0,00000000	0,00835160	0,00591535	0,00173067	0,00095409
Т	0,00727770	0,00000000	0,00364772	0,00000444	0,00000000	0,00740195	0,00000000	0,00000444	0,00000000	0,00439324	0,00000000	0,00031507	0,00027312	0,00002663	0,00119372
У	0,00000444	0,00083427	0,00096296	0,00222769	0,00156204	0,00055914	0,00000000	0,00197474	0,00035057	0,00001331	0,00004881	0,00071889	0,00245844	0,00067452	0,00032838
Ф	0,00015088	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00018194	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00016863	0,00000000	0,00000000	0,00009319	0,00000000	0,00000000
Х	0,00123810	0,00000000	0,00007544	0,00000000	0,00000888	0,00003550	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00025738	0,00000000	0,00000000	0,00029732	0,00013313	0,00019082
Ц	0,00143335	0,00000000	0,00001331	0,00000000	0,00000000	0,00135791	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00035501	0,00000000	0,00016863	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ч	0,00304421	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00625704	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00227206	0,00000000	0,00036832	0,00005325	0,00000444	0,00079877
Ш	0,00209456	0,00000000	0,00005769	0,00000000	0,00000000	0,00497901	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00219195	0,00000000	0,00058133	0,00079433	0,00001775	0,00038164
Щ	0,00063458	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00156648	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00112716	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00033550
Ъ	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00020413	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ы	0,00000000	0,00040826	0,00073664	0,00002219	0,00005769	0,00086977	0,00000000	0,00000000	0,00002663	0,00000000	0,00178836	0,00027069	0,00033726	0,00141560	0,00066656
Ь	0,00000000	0,00002219	0,00000000	0,00000888	0,00019969	0,00038607	0,00000000	0,00000000	0,00040881	0,00029732	0,00000000	0,00073664	0,00000000	0,0003106	0,00112716
Э	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00007544	0,00002663	0,00000444	0,00005769
Ю	0,00000000	0,00007988	0,00000444	0,00003550	0,00010650	0,00000000	0,00000000	0,00002663	0,00008213	0,00000000	0,00000000	0,00001331	0,00000000	0,00001775	0,00003994
Я	0,00000000	0,00003106	0,00037276	0,00011094	0,00067452	0,00011538	0,00000000	0,00106947	0,00234750	0,00000000	0,00002663	0,00028845	0,00105172	0,00064789	0,00089196

	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
А	0,00000000	0,00012425	0,00351903	0,00324390	0,00555590	0,00003994	0,00085202	0,00065677	0,00006213	0,00073221	0,00013757	0,00015088	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00095409	0,00227650
Б	0,00357228	0,00000000	0,00141116	0,00010207	0,00000000	0,00209899	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00005325	0,00000000	0,00000888	0,00000888	0,00977608	0,00003106	0,00000000	0,0001775	0,00112272
В	0,01257622	0,00068339	0,00153098	0,00693156	0,00045707	0,00126028	0,00000000	0,00006656	0,00000444	0,00005769	0,00196143	0,00000000	0,00003550	0,00491688	0,00017307	0,00000000	0,00000000	0,00022188
Г	0,01514560	0,00000000	0,00178392	0,00026626	0,00001775	0,00157536	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00009763	0,00001775	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Д	0,00712238	0,00011982	0,00362110	0,00027513	0,00044376	0,00249838	0,00000000	0,00004881	0,00008875	0,00005769	0,00006656	0,00000000	0,00008431	0,00069671	0,00086090	0,00000000	0,00000888	0,00051476
Е	0,00007100	0,00056358	0,00440212	0,00339478	0,00375866	0,00001331	0,00000000	0,00138454	0,00034170	0,00081208	0,00070558	0,00120260	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00040826	0,00043489
Ё	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ж	0,00004438	0,00000000	0,00002663	0,00000444	0,00000000	0,00018638	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00006656	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00004438	0,00000000	0,00000000	0,00000000
З	0,00120703	0,00000000	0,00040826	0,00045264	0,00003106	0,00067008	0,00000000	0,00000000	0,00001331	0,00001775	0,00000444	0,00000000	0,00002663	0,00089196	0,00021301	0,00000000	0,00000000	0,00033726
И	0,00065233	0,00023519	0,00063458	0,00382967	0,00388736	0,00033106	0,00009319	0,00286670	0,00094521	0,00150879	0,00039939	0,00011982	0,00000000	0,00000000	0,00000444	0,00056802	0,00272914	0,00000000
Й	0,00000444	0,00000000	0,00001775	0,00135347	0,00023519	0,00000000	0,00000888	0,00000000	0,00000000	0,00015532	0,00021744	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
К	0,01546954	0,00000000	0,00326609	0,00006213	0,00139341	0,00194812	0,00000000	0,00000000	0,00000888	0,00000000	0,00002219	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000444	0,00000000	0,00000000
Л	0,01172419	0,00050145	0,00000000	0,00165523	0,00013757	0,00151323	0,00001331	0,00000000	0,00000000	0,00040382	0,00000000	0,00000888	0,00000000	0,00094521	0,00709575	0,00000000	0,00173511	0,00151767
М	0,00647005	0,00026182	0,00009763	0,00019969	0,00000000	0,00389179	0,00011538	0,00000000	0,00011982	0,00005769	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00156648	0,00007544	0,00000000	0,00000000	0,00024407
Н	0,01344155	0,00000000	0,00038164	0,00049258	0,00113159	0,00027863	0,00000444	0,00000000	0,00045707	0,00027069	0,00004881	0,00019082	0,00000000	0,00426012	0,00124253	0,00000000	0,00011538	0,00197030
О	0,00006656	0,00213893	0,00051902	0,00618604	0,00877318	0,00006656	0,00004389	0,00045264	0,00192615	0,00058133	0,00026626	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00059020	0,00126472	0,00000000
П	0,02110088	0,00002663	0,01657007	0,00001775	0,00006213	0,00106059	0,00000000	0,00000000	0,00006656	0,00004881	0,00000444	0,00002663	0,00000000	0,00048814	0,00003919	0,00000000	0,00001775	0,00022188
Р	0,00755283	0,00018638	0,00003994	0,00073664	0,00099403	0,00322615	0,00000444	0,00015088	0,00019526	0,00019082	0,00055470	0,00004438	0,00000000	0,00321727	0,00299539	0,00000000	0,00044376	0,00197474
С	0,00619048	0,00289333	0,00045264	0,00222325	0,01879776	0,00297764	0,00001331	0,00034613	0,00000000	0,00080321	0,00022188	0,00000000	0,0005769	0,00065677	0,00409149	0,00000000	0,00015088	0,00449531
Т	0,01817649	0,00000000	0,00290220	0,00105172	0,00002663	0,00200137	0,00000888	0,00000000	0,00000888	0,00021744	0,00000000	0,00003106	0,00000000	0,00244957	0,00865780	0,00000000	0,00013313	0,00122035
У	0,00000000	0,00145110	0,00103840	0,00188599	0,00142891	0,00000000	0,00000888	0,00044376	0,00000000	0,00075883	0,00011828	0,00024407	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00012780	0,00013313
Ф	0,00113313	0,00000000	0,00089196	0,00000888	0,00003106	0,00002219	0,00000444	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00003106	0,00000444	0,00000000	0,00001775	0,00000000	0,00000000
Х	0,00390511	0,00000000	0,00025294	0,00009319	0,00002663	0,00026182	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00001331	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ц	0,00064789	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00098959	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00013757	0,00000000	0,00000000	0,00005325	0,00000000
Ч	0,00005769	0,00000000	0,00003550	0,00000000	0,01037516	0,00112272	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00032838	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00036832	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ш	0,00063458	0,00006656	0,00000000	0,00000000	0,00022632	0,00060795	0,00000000	0,00000000	0,00000888	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00037720	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Щ	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00013757	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00006213	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ъ	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00032838	0,00032395
Ы	0,00000000	0,00002219	0,00002219	0,00308176	0,00035501	0,00000000	0,00000000	0,00105172	0,00000888	0,00032395	0,00074552	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ь	0,00002663	0,00000000	0,00000000	0,00102509	0,00006213	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00011982	0,00004881	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00050589	0,00035945	0,00000000
Э	0,00000000	0,00000888	0,00000000	0,00008875	0,00513876	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ю	0,00000000	0,00000000	0,00000444	0,00111982	0,00047926	0,00000000	0,00000444	0,00000888	0,00020413	0,00002219	0,00047039	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00003994	0,00000000
Я	0,00000000	0,00009319	0,00012869	0,00074552	0,00164192	0,00000000	0,00000000	0,00025294	0,00000444	0,00011982	0,00000888	0,00017307	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00013757	0,00017750



	А	Б	В	Г	Д	Е	Є	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н		
А	0,00036344	0,00147657	0,00537541	0,00158503	0,00135865	0,00163070	0,00000000	0,00135860	0,00464664	0,00155839	0,00048521	0,00567606	0,01071277	0,00396353	0,00766829		
Б	0,00139285	0,00000761	0,00008182	0,00000381	0,00002664	0,00242607	0,00000000	0,00000571	0,00000190	0,00069072	0,00000000	0,00015603	0,00075161	0,00003615	0,00035012		
В	0,00041854	0,00028923	0,00054040	0,00047189	0,00062983	0,00545153	0,00000000	0,00006850	0,00061460	0,00409483	0,00000000	0,00085626	0,00126727	0,00048902	0,00171252		
Г	0,00101839	0,00002474	0,00007992	0,00002664	0,00115881	0,00095140	0,00000000	0,00001332	0,00003044	0,00078776	0,00000000	0,00011607	0,00178102	0,00001142	0,00033680		
Д	0,00546104	0,00009133	0,00137763	0,00010465	0,00011607	0,00506716	0,00000000	0,00002474	0,00005138	0,00287704	0,00000000	0,00031016	0,00113026	0,00010085	0,00199794		
Е	0,00022453	0,00248316	0,00388171	0,00490542	0,00426227	0,00253263	0,00000000	0,00146135	0,00207596	0,00161738	0,00273242	0,00246032	0,00732578	0,0001856	0,01024658		
Є	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000		
Ж	0,00142520	0,00011607	0,00002093	0,00002664	0,00092666	0,00406248	0,00000000	0,00002474	0,00000000	0,00150131	0,00000000	0,00010846	0,00001142	0,00001713	0,00133386		
З	0,00581115	0,00026639	0,00114739	0,00041481	0,00085055	0,00030445	0,00000000	0,00015603	0,00019409	0,00037105	0,00000000	0,00028161	0,00033299	0,00031206	0,00182272		
И	0,00042432	0,00152034	0,00513947	0,00131293	0,00278380	0,00373330	0,00000000	0,00044906	0,00293031	0,00267914	0,00160026	0,00340982	0,00591010	0,00408341	0,00559994		
Й	0,00016364	0,00034250	0,00078966	0,00035963	0,00078586	0,00017506	0,00000000	0,00020360	0,00021502	0,00071545	0,00000190	0,00069643	0,00024166	0,00037675	0,00132245		
К	0,00781480	0,00042242	0,00088100	0,00016364	0,00023975	0,00069262	0,00000000	0,00020170	0,00007992	0,000324618	0,00000000	0,00039769	0,00058035	0,00020550	0,00210069		
Л	0,00776914	0,00033299	0,00080108	0,00042813	0,00046999	0,00606423	0,00000000	0,00045858	0,00017696	0,00045404	0,00000000	0,00122731	0,00023024	0,00013890	0,00124063		
М	0,00294744	0,00040149	0,00079157	0,00044906	0,00038437	0,00351828	0,00000000	0,00011417	0,00018838	0,00438976	0,00000381	0,00061270	0,00030825	0,00027400	0,00187236		
Н	0,01202190	0,00041291	0,00061080	0,00024166	0,00140046	0,01046731	0,00000000	0,00004186	0,00022263	0,00910110	0,00000000	0,00031586	0,00003996	0,00011607	0,00379609		
О	0,00019789	0,00525744	0,01117705	0,00612131	0,00656276	0,00341553	0,00000000	0,00241275	0,00181527	0,00458506	0,00465045	0,00350306	0,00864443	0,00677017	0,01014764		
П	0,00192563	0,00000000	0,00000381	0,00000571	0,00000190	0,00317578	0,00000000	0,00000000	0,00000381	0,00116071	0,00000000	0,00005518	0,00087148	0,00000190	0,00009514		
Р	0,00953874	0,00018838	0,00046999	0,00038627	0,00031967	0,00748752	0,00000000	0,00041481	0,00006279	0,00634584	0,00000000	0,00049473	0,00014652	0,00065456	0,00094569		
С	0,00211401	0,00019979	0,00216919	0,00015032	0,00046048	0,00411956	0,00003044	0,00009324	0,00012988	0,00175819	0,00000000	0,00577310	0,00316436	0,00105605	0,00124633		
Т	0,00589678	0,00026068	0,00387601	0,00019599	0,00040530	0,00519655	0,00000000	0,00007040	0,00011227	0,00464474	0,00000000	0,00069262	0,00033870	0,00016935	0,00166495		
У	0,00023214	0,00090954	0,00150131	0,00141759	0,00279141	0,00044716	0,00000000	0,00145184	0,00082051	0,00082011	0,00004567	0,00117783	0,00154127	0,00125014	0,00115881		
Ф	0,00015984	0,00001903	0,00001903	0,00000381	0,00000571	0,00022643	0,00000000	0,00000000	0,00008570	0,00038437	0,00000000	0,00000190	0,00004757	0,00000381	0,00000381		
Х	0,00092476	0,00017125	0,00043955	0,00016745	0,00022643	0,00011227	0,00000000	0,00002283	0,00008372	0,00047760	0,00000000	0,00022263	0,00038627	0,00021121	0,00038627		
Ц	0,00082391	0,00001142	0,00004757	0,00001713	0,00000951	0,00095140	0,00000000	0,00000000	0,00000761	0,00029303	0,00000000	0,00012749	0,00000761	0,00000381	0,00002664		
Ч	0,00234045	0,00002093	0,00007231	0,00000571	0,00000571	0,00382082	0,00000000	0,00000190	0,00000571	0,00187997	0,00000000	0,00032348	0,00004947	0,00002854	0,00006127		
Ш	0,00147087	0,00000381	0,00004757	0,00000761	0,00000000	0,00303687	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00230049	0,00000000	0,00040720	0,00046238	0,00001713	0,00035012		
Щ	0,00045667	0,00000000	0,00000381	0,00000000	0,00000000	0,00140807	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00077825	0,00000000	0,00000381	0,00000000	0,00000000	0,00002283		
Ъ	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00017506	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000		
Ы	0,00004947	0,00056703	0,00160787	0,00020741	0,00035963	0,00137763	0,00000000	0,00004376	0,00023404	0,00049473	0,00169920	0,00041862	0,00300262	0,00170872	0,00076683		
Ь	0,00043003	0,00047570	0,00128439	0,00028923	0,00050424	0,00138334	0,00000000	0,00006279	0,00045667	0,00115310	0,00000000	0,00206073	0,00017315	0,00063363	0,00238231		
Э	0,00000000	0,00000000	0,00000381	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000381	0,00000000	0,00000571	0,00000323	0,00003806	0,00000190	0,00002474		
Ю	0,00012749	0,00038817	0,00027781	0,00014461	0,00062222	0,00007992	0,00000000	0,00006660	0,00006660	0,00035582	0,00000000	0,00025307	0,00015793	0,00012178	0,00032348		
Я	0,00027400	0,00047570	0,00174487	0,00049663	0,00093428	0,00047951	0,00000000	0,00069833	0,00136431	0,00104464	0,00006470	0,00099516	0,00109221	0,00069262	0,00217110		
	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Э	Ю	Я
А	0,00119496	0,00298359	0,00504052	0,00532213	0,00679871	0,00059938	0,00050615	0,00109792	0,00010846	0,00135479	0,00163070	0,00026449	0,00000000	0,00000000	0,00026068	0,00092286	0,00245842
Б	0,00260874	0,00001332	0,00108460	0,00013129	0,00001332	0,00118354	0,00000000	0,00007040	0,00000000	0,00002854	0,00000571	0,00023214	0,00016364	0,00502149	0,00006850	0,00004376	0,00000761
В	0,00980323	0,00013788	0,00103322	0,00411576	0,00077825	0,00117974	0,00002664	0,00007040	0,00004567	0,00019599	0,00143661	0,00000571	0,00001522	0,00027516	0,00015793	0,00031777	0,00000000
Г	0,01124175	0,00008563	0,00112265	0,00026068	0,00002474	0,00094569	0,00000000	0,00000571	0,00000381	0,00006470	0,00001522	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000190	0,00000381	0,00000000
Д	0,00411576	0,00031206	0,00241085	0,00062983	0,00031777	0,00178292	0,00000571	0,00002093	0,00023595	0,00007611	0,00011227	0,00000000	0,00017696	0,00051185	0,00050234	0,00002283	0,00001142
Е	0,00228146	0,00327662	0,00770825	0,00637629	0,00553905	0,00061460	0,00007231	0,00125775	0,00034060	0,00171442	0,00086768	0,00070594	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00024736	0,00028542
Є	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ж	0,00004757	0,00001522	0,00001522	0,00000761	0,00002474	0,00014271	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00003235	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00001903	0,00000761	0,00003235
З	0,00072116	0,00024166	0,00036153	0,00038437	0,00012178	0,00038437	0,00000571	0,00000190	0,00000951	0,00002854	0,00001332	0,00000000	0,00001522	0,000061460	0,00062792	0,00004567	0,00007611
И	0,00207405	0,00261064	0,00142900	0,00539634	0,00495680	0,00053849	0,00018457	0,00236518	0,00113026	0,00218442	0,00048902	0,00013320	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00027591	0,00048331
Й	0,00044716	0,00101610	0,00031967	0,00155839	0,00048712	0,00022643	0,00005518	0,00009133	0,00004947	0,00030445	0,00021502	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000190	0,00005899
К	0,00981465	0,00036344	0,00201697	0,00076683	0,00093618	0,00181908	0,00000761	0,00001332	0,00002474	0,00021692	0,00003615	0,00000190	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000381	0,00003615
Л	0,00780529	0,00129961	0,00021882	0,00223199	0,00035773	0,00162119	0,00003044	0,00004186	0,00000381	0,00071165	0,00003615	0,00000571	0,00000000	0,00102751	0,00463332	0,00011036	0,00105415
М	0,00455150	0,00142900	0,00027024	0,00093808	0,00031206	0,00135865	0,00009324	0,00009133	0,00005899	0,00061460	0,00007801	0,00000000	0,00000000	0,00003428	0,00004567	0,00005518	0,00003235
Н	0,01040071	0,00061651	0,00027381	0,00133577	0,00094950	0,00255546	0,00003425	0,00005328	0,00076493	0,00031016	0,00004947	0,00008372	0,00000000	0,00382463	0,00101990	0,00004376	0,00014652
О	0,00271720	0,00403965	0,00862159	0,01116116	0,00924761	0,00063363	0,00037485	0,00054991	0,00016554	0,00268295	0,00129200	0,00018838	0,00000000	0,00000000	0,000032918	0,00046238	0,00102942
П	0,01049014	0,00004947	0,00008129	0,00003615	0,00004567	0,00067549											



	А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н
А	0,00038056	0,00140426	0,00539633	0,00159835	0,00326520	0,00169730	0,00000000	0,00133576	0,00461238	0,00156029	0,00044525	0,00575787	0,01038333	0,00375232	0,00746658
Б	0,00148038	0,00000381	0,00006850	0,00000381	0,00003425	0,00246603	0,00000000	0,00001142	0,00000000	0,00066598	0,00000000	0,00016745	0,00074209	0,00002283	0,00034631
В	0,00646571	0,00030064	0,00052517	0,00041862	0,00062031	0,00521747	0,00000000	0,00007611	0,00065076	0,00405296	0,00000000	0,00001820	0,00118354	0,00049853	0,00166305
Г	0,00101609	0,00001142	0,00006089	0,00001903	0,00116832	0,00091715	0,00000000	0,00001142	0,00003044	0,00085245	0,00000000	0,00013320	0,00173916	0,00001142	0,00031967
Д	0,00537731	0,00010656	0,00134718	0,00013700	0,00013700	0,00520605	0,00000000	0,00001142	0,00004947	0,00291889	0,00000000	0,00031206	0,00118354	0,00010656	0,00203599
Е	0,00021311	0,00256497	0,00384365	0,00493586	0,00409482	0,00240514	0,00000000	0,00134718	0,00208166	0,00164782	0,00256497	0,00242797	0,00719638	0,00617648	0,01030555
Ё	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ж	0,00146135	0,00011417	0,00001142	0,00003425	0,00095520	0,00417474	0,00000000	0,00002664	0,00000000	0,00140046	0,00000000	0,00009133	0,00000761	0,00001903	0,00141568
З	0,00579212	0,00028161	0,00113407	0,00037675	0,00089051	0,00031586	0,00000000	0,00016364	0,00019409	0,00030825	0,00000000	0,00030064	0,00030064	0,00032348	0,00205122
И	0,00033870	0,00142710	0,00522508	0,00133957	0,00271719	0,00373709	0,00000000	0,00044906	0,00302164	0,00262586	0,00165924	0,00324617	0,00583017	0,00400729	0,00551431
Й	0,00017506	0,00036153	0,00079156	0,00034250	0,00085626	0,00017886	0,00000000	0,00022834	0,00022834	0,00070404	0,00000000	0,00074970	0,00024356	0,00037675	0,00129390
К	0,00774439	0,00043384	0,00085245	0,00014461	0,00020170	0,00072306	0,00000000	0,00021311	0,00008753	0,00319670	0,00000000	0,00043384	0,00052898	0,00018267	0,00214255
Л	0,00784714	0,00029303	0,00070784	0,00043764	0,00046428	0,00590628	0,00000000	0,00042623	0,00015222	0,00812875	0,00000000	0,00122921	0,00021692	0,00012178	0,00212921
М	0,00288845	0,00045667	0,00077254	0,00047189	0,00035392	0,00363090	0,00000000	0,00011797	0,00018267	0,00465424	0,00000000	0,00066978	0,00031967	0,00026639	0,00181146
Н	0,01220074	0,00384337	0,00060890	0,00019409	0,00144232	0,01054150	0,00000000	0,00002664	0,00024356	0,00921715	0,00000000	0,00028161	0,00006089	0,00013700	0,00380940
О	0,00119028	0,00522889	0,01122270	0,00629826	0,00638959	0,00332228	0,00000000	0,00252311	0,00170491	0,00256117	0,00472655	0,00356584	0,00863870	0,00560805	0,01010005
П	0,00186855	0,00000000	0,00000381	0,00000761	0,00000000	0,00304067	0,00000000	0,00000000	0,00000381	0,00113407	0,00000000	0,00003806	0,00082581	0,00000000	0,00008753
Р	0,00978799	0,00020170	0,00044906	0,00037675	0,00038025	0,00766066	0,00000000	0,00042242	0,00006850	0,00671688	0,00000000	0,00052898	0,00014842	0,00066217	0,00094759
С	0,00223008	0,00018647	0,00225291	0,00014081	0,00052137	0,00426988	0,00003805	0,00011036	0,00012558	0,00175818	0,00000000	0,00573123	0,00323095	0,00105415	0,00124824
Т	0,00602045	0,00026259	0,00388932	0,00018267	0,00040720	0,00506905	0,00000000	0,00007231	0,00010656	0,00470752	0,00000000	0,00072306	0,00030064	0,00014081	0,00157552
У	0,00022453	0,00097804	0,00156791	0,00141949	0,00271339	0,00042242	0,00000000	0,00140807	0,00078015	0,00079537	0,00004186	0,00123301	0,00155649	0,00124062	0,00105415
Ф	0,00016745	0,00001522	0,00001522	0,00000761	0,00000000	0,00029303	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00035773	0,00000000	0,00000381	0,00007231	0,00000381	0,00000381
Х	0,00092857	0,00022072	0,00043003	0,00015222	0,00023214	0,00012558	0,00000000	0,00002283	0,00003721	0,00050614	0,00000000	0,00022072	0,00038437	0,00018647	0,00037675
Ц	0,00076492	0,00000761	0,00004186	0,00002283	0,00000381	0,00092476	0,00000000	0,00000000	0,00000761	0,00028161	0,00000000	0,00012178	0,00000761	0,00000381	0,00002664
Ч	0,00232522	0,00001522	0,00007992	0,00000381	0,00000381	0,00384365	0,00000000	0,00000381	0,00000761	0,00188377	0,00000000	0,00035392	0,00004567	0,00002283	0,00062792
Ш	0,00142710	0,00000381	0,00004567	0,00000381	0,00000000	0,00307873	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00227955	0,00000000	0,00041862	0,00049853	0,00001522	0,00031967
Щ	0,00047570	0,00000000	0,00000761	0,00000000	0,00000000	0,00131674	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00076112	0,00000000	0,00000761	0,00000000	0,00000000	0,00002283
Ъ	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00017886	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ы	0,00055708	0,00058606	0,00157552	0,00023214	0,00035011	0,00144613	0,00000000	0,00003425	0,00020550	0,00047950	0,00175818	0,00039578	0,00307873	0,00165543	0,00073829
Ь	0,00044525	0,00044525	0,00134338	0,00027400	0,00050234	0,00138524	0,00000000	0,00004947	0,00047570	0,00106937	0,00000000	0,00209688	0,00014842	0,00063173	0,00243178
Э	0,00000000	0,00000000	0,00000761	0,00000000	0,00000761	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000761	0,00000000	0,00000000	0,00003806	0,00003044	0,00000381	0,00002664
Ю	0,00012558	0,00037295	0,00027781	0,00015603	0,00063553	0,00008753	0,00000000	0,00005328	0,00007231	0,00039198	0,00000000	0,00023595	0,00015603	0,00010275	0,00028923
Я	0,00028161	0,00094759	0,00181146	0,00053278	0,00093618	0,00050234	0,00000000	0,00068501	0,00138143	0,00109601	0,00005708	0,00092857	0,00117973	0,00068881	0,00209308

	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
А	0,00114548	0,00297978	0,00493586	0,00530881	0,00667121	0,00058226	0,00056323	0,00104273	0,00011036	0,00131674	0,00166305	0,00029684	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00026259	0,00087909	0,00243558
Б	0,00256117	0,00001903	0,00107698	0,00012558	0,00001522	0,00124062	0,00000000	0,00006089	0,00000000	0,00002664	0,00000000	0,00024736	0,00016364	0,00491683	0,00005328	0,00004947	0,00001142	0,00055181
В	0,01007722	0,00123301	0,00103893	0,00389693	0,00081820	0,00125204	0,00002283	0,00008753	0,00004567	0,00019409	0,00148038	0,00000761	0,00000761	0,00281995	0,00013700	0,00027781	0,00000000	0,00027781
Г	0,01127978	0,00007231	0,00113407	0,00023595	0,00002283	0,00089431	0,00000000	0,00000000	0,00000381	0,00005708	0,00000381	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000761
Д	0,00426607	0,00029303	0,00231761	0,00062792	0,00029684	0,00170871	0,00000381	0,00001903	0,00025497	0,00006850	0,00009895	0,00000000	0,00018267	0,00056323	0,00044525	0,00002664	0,00000381	0,00049473
Е	0,00234425	0,00341362	0,00784333	0,00637818	0,00543439	0,00063934	0,00004186	0,00120637	0,00034631	0,00178102	0,00092857	0,00071545	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00023595	0,00029684	0,00047189
Ё	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ж	0,00004947	0,00000761	0,00000761	0,00000381	0,00003425	0,00011417	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00003044	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00001903	0,00000761	0,00002664	0,00000000
З	0,00078395	0,00022453	0,00035773	0,00033870	0,00013320	0,00037295	0,00001142	0,00000000	0,00001903	0,00001903	0,00000761	0,00000000	0,00001142	0,00060128	0,00065456	0,00002283	0,00009514	0,00045287
И	0,00199794	0,00255736	0,00137001	0,00554856	0,00479886	0,00060509	0,00018647	0,00234425	0,00119115	0,00216919	0,00041862	0,00010656	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00026259	0,00046048	0,00223388
Й	0,00042242	0,00096282	0,00022834	0,00157932	0,00043384	0,00024736	0,00003425	0,00010656	0,00005708	0,00031586	0,00026639	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00007611	0,00000000	0,00006470
К	0,00991357	0,00035011	0,00197891	0,00075351	0,00094759	0,00186094	0,00001142	0,00001903	0,00000381	0,00019028	0,00001903	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00009133	0,00000761	0,00004186
Л	0,00795750	0,00135479	0,00023214	0,00228336	0,00033870	0,00159074	0,00003044	0,00004947	0,00000761	0,00071926	0,00003044	0,00000761	0,00000000	0,00100468	0,00475699	0,00009133	0,00105415	0,00213113
М	0,00471894	0,00144613	0,00020931	0,00091715	0,00030825	0,00324237	0,00006089	0,00006089	0,00007231	0,00061270	0,00007992	0,00000000	0,00000000	0,00088290	0,00005328	0,00004567	0,00006394	0,00063934
Н	0,01040830	0,00063553	0,00026259	0,00137001	0,00100848	0,00248125	0,00003425	0,00006089	0,00081820	0,00036534	0,00004567	0,00010656	0,00000000	0,00382843	0,00104273	0,00005328	0,00015603	0,00258019
О	0,00264489	0,00422421	0,00844462	0,01080028	0,00922857	0,00058987	0,00040339	0,00058226	0,00018267	0,00258780	0,00126346	0,00017506	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00035011	0,00042623	0,00098945
П	0,01054159	0,00003044	0,00790422	0,00004186	0,00004567	0,00071545	0,00018647	0,00000761	0,00003044	0,00009133	0,00000381	0,00001522	0,00000000	0,00030064	0,00043003	0,00000000	0,00000761	0,00038056
Р	0,00812628	0,00023595	0,00008753	0,00048331	0,00071545	0,00031858	0,00002664	0,00014842	0,00012939	0,00014461	0,00032728	0,00002664	0,00000000	0,00212733	0,00141949	0,00000000	0,00027781	0,00132435
С	0,00327662	0,00229477	0,00023595	0,00142329	0,01369253	0,00152985	0,00002283	0,00020550	0,00000761	0,00041100	0,00013700	0,00000000	0,00000000	0,00036914	0,00280092	0,00002664	0,00011797	0,00363434
Т	0,01842289	0,00062412	0,00268675	0,00178102	0,00484952	0,00001142	0,00006470	0,00012939	0,00046048	0,00001903	0,00026664	0,00006850	0,00152224	0,00664837	0,00007611	0,00007231	0,00076492	
У	0,00043384	0,00159454	0,00115310	0,00211211	0,00186474	0,00008753	0,00001142	0,00044525	0,00001903	0,00156791	0,00090193	0,00025497	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00009514	0,00119115	0,00016364
Ф	0,00008753	0,00000761	0,00043384	0,00001903	0,00001522	0,00019789	0,00001142	0,00000000	0,00000000	0,00001142	0,00001522	0,00000000	0,00000000	0,00001903	0,00000761	0,00000381	0,00002283	0,00000000
Х	0,00261825	0,00041862	0,00029684	0,00043384	0,00012939	0,00228334	0,00001142	0,00002664	0,00001522	0,00007231	0,00002283	0,00000381	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00002664	0,00000000	0,00002664
Ц	0,00035773	0,00002283	0,00003044	0,00002283	0,00048331	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00001522	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00017886	0,00000761	0,00000000	0,00000000	0,0002283
Ч	0,00013700	0,00004186	0,00003066	0,00004186	0,00474938	0,00051376	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00001522	0,00014842	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00022834	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ш	0,00027020	0,00003425	0,00000000	0,00000761	0,00013700	0,00035392	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000381	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00024356	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Щ	0,00000761	0,00000000	0,00000000	0,00000381	0,00000000	0,00009133	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00002664	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ъ	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,0012558	0,0014842
Ы	0,00044906	0,00096642	0,00042242	0,00142710	0,00107318	0,00013700	0,00003425	0,00116071	0,00034225	0,00053659	0,00058226	0,00001522	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00049473	0,00000000	0,00003425
Ь	0,00082581	0,00128429	0,00022453	0,00197510	0,00063553	0,00017105	0,00003425	0,00012558	0,00014461	0,00047950	0,00057464	0,00001142	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00021692	0,00052517	0,00062031
Э	0,00000000	0,00000761	0,00000000	0,00003425	0,00248125	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000
Ю	0,00025117	0,00027020	0,00015983	0,00042623	0,00065456	0,00004186	0,00001522	0,00006089	0,00003044	0,00024356	0,00004567	0,00056703	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00001522	0,00003806	0,00003806
Я	0,00082962	0,00116451	0,00031586	0,00193244	0,00214862	0,00209391	0,00004567	0,00027781	0,00008753	0,00045827	0,00098959	0,00031967	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00011036	0,00011797	0,00019029

Значення ентропії моно- та біграм обраховувались безпосередньо за формулою, значення занесені в таблицю(упорядковано відповідно з наведеними вище результатами):

Энтропия с пробелами моно-: 4.391570458071254

Энтропия без пробелов моно-: 4.453381589408488

Энтропия для биграмм для текста с пробелами с шагом 1: 3.9663275748373876

Энтропия для биграмм для текста без пробелов с шагом 1: 4.134532961616308

Энтропия для биграмм для текста с пробелами: 3.9565544770446976

Энтропия для биграмм для текста без пробелов: 4.134144996318331

Результаты використання програми CoolPinkProgram наведені нижче(зі складнощів можна виділити що,іноді програма показувала критичну помилку, але нічого не відбувалось):

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:  
ый\_момент

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: 53

Поле ввода символов:

Продолжить Другой

Неравенство для энтропии:  
 $1.85724328488489 < H < 2.58098908983978$

Двоичная таблица угаданных символов:

00100000000000000000000000000000	^
00100000000000000000000000000000	
00000000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	^

Вероятности:

q[1]	= 0,5
q[2]	= 0,1538461
q[3]	= 0,0384615
q[4]	= 0,0384615
q[5]	= 0
q[6]	= 0,0384615
q[7]	= 0,0384615
q[8]	= 0
q[9]	= 0
q[10]	= 0,019230
q[11]	= 0,076923
q[12]	= 0
q[13]	= 0
q[14]	= 0,019230
q[15]	= 0,019230
q[16]	= 0
q[17]	= 0
q[18]	= 0
q[19]	= 0
q[20]	= 0
q[21]	= 0,019230
q[22]	= 0
q[23]	= 0
q[24]	= 0,019230
q[25]	= 0
q[26]	= 0
q[27]	= 0,019230
q[28]	= 0
q[29]	= 0
q[30]	= 0
q[31]	= 0
q[32]	= 0

Строка состояния:

(я не много увлекся и сделал чуть больше)



Произвольная часть текста:  
буете\_нарушить\_обещ

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: 51

Неравенство для энтропии:  
 $1,5376280059006 < H < 2,34360999429113$

Двоичная таблица угаданных символов:

00100000000000000000000000000000	▲
10000000000000000000000000000000	
01000000000000000000000000000000	
00000010000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	▼

Вероятности:

$q[1] = 0,56$
$q[2] = 0,14$
$q[3] = 0,06$
$q[4] = 0,04$
$q[5] = 0$
$q[6] = 0,02$
$q[7] = 0,04$
$q[8] = 0,02$
$q[9] = 0$
$q[10] = 0,02$
$q[11] = 0$
$q[12] = 0,02$
$q[13] = 0,02$
$q[14] = 0$
$q[15] = 0$
$q[16] = 0,02$
$q[17] = 0$
$q[18] = 0$
$q[19] = 0$
$q[20] = 0,04$
$q[21] = 0$
$q[22] = 0$
$q[23] = 0$
$q[24] = 0$
$q[25] = 0$
$q[26] = 0$
$q[27] = 0$
$q[28] = 0$
$q[29] = 0$
$q[30] = 0$
$q[31] = 0$
$q[32] = 0$

Строка состояния:

Продолжить Другой

Произвольная часть текста:  
делал\_на\_самом\_деле\_не\_идет\_вразрез\_с\_этим\_стандартом\_поведения\_а\_если\_все\_

Использованные буквы:  
\_, а, э, с, е, и, у, о, п, н, м, л, к, в, т,

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

Введенный символ: р

Символ по счету: 16

Номер эксперимента: 50

Неравенство для энтропии:  
 $1,35120494727809 < H < 2,18205897724832$

Двоичная таблица угаданных символов:

10000000000000000000000000000000	▲
10000000000000000000000000000000	
00010000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	▼

Вероятности:

$q[1] = 0,62$
$q[2] = 0,08$
$q[3] = 0,06$
$q[4] = 0,06$
$q[5] = 0,04$
$q[6] = 0$
$q[7] = 0,02$
$q[8] = 0,02$
$q[9] = 0,02$
$q[10] = 0,02$
$q[11] = 0$
$q[12] = 0$
$q[13] = 0$
$q[14] = 0$
$q[15] = 0,02$
$q[16] = 0,02$
$q[17] = 0$
$q[18] = 0$
$q[19] = 0$
$q[20] = 0$
$q[21] = 0$
$q[22] = 0$
$q[23] = 0,02$
$q[24] = 0$
$q[25] = 0$
$q[26] = 0$
$q[27] = 0$
$q[28] = 0$
$q[29] = 0$
$q[30] = 0$
$q[31] = 0$
$q[32] = 0$

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

Продолжить Другой

(Так как я самый везучий человек в мире количество экспериментов с угадыванием слова в «слепую» стремилось к бесконечности)

Формула для розрахунку:

$$R = 1 - \frac{H_{\infty}}{H_0}$$

Експеримент 1 |  $0,628550143 < R < 0,483802182$

Експеримент 2 |  $0,692474399 < R < 0,531278011$

Експеримент 3 |  $0,729759011 < R < 0,563588205$

Ентропія без пробелов	4,453381589	0,109323682
Ентропія с пробелами	4,391570458	0,121685908
Ентропія для біграмм для текста без пробелов с шагом 1	4,134532962	0,173093408
Ентропія для біграмм для текста без пробелов	4,134144996	0,173171001
Ентропія для біграмм для текста с пробелами с шагом 1	3,966327575	0,206734485
Ентропія для біграмм для текста с пробелами	3,956554477	0,208689105

### Висновки

В результаті комп'ютерного практикуму нами було отримано чимало нових навичок, серед яких:

- Фільтрація вихідного тексту від пунктуаційних знаків, літер верхнього(нижнього) регістру, символів переносу рядка та пробілів;
- Підрахунок частоти використання та ентропії моно- й біграм;
- Робота з CoolPinkProgram;
- Визначення надлишковості довільної мови.

Стосовно останнього пункту – за нашими обрахунками надлишковість російської мови напряму залежить від довжини n-грам. Чим більше символів нам дано – тим з більшою ймовірністю ми можемо визначити букву, що йде наступною.

До речі, частотний аналіз монограм підтвердив загальновідомий факт про найпопулярнішу літеру російського алфавіту – літера «о» має найбільшу частоту відносно інших(0,88).