

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Фізико-технічний інститут

КРИПТОГРАФІЯ
КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ №1
Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела
відкритого тексту

Виконав:
ФБ-31 Пилипенко Дмитро

Київ 2025

Мета роботи:

Засвоєння понять ентропії на символ джерела та його надлишковості, вивчення та порівняння різних моделей джерела відкритого тексту для наближеного визначення ентропії, набуття практичних навичок щодо оцінки ентропії на символ джерела.

Порядок виконання роботи:

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

1.

```
результати з пробілами
H1 : 4.38230
R1 : 0.13861
H2 (з перекриттям) : 3.99451
R2 (з перекриттям) : 0.21483
H2 (без перекриття) : 3.99413
R2 (без перекриття) : 0.21491

результати без пробілів
H1 : 4.45304
R1 : 0.11723
H2 (з перекриттям) : 4.14776
R2 (з перекриттям) : 0.17775
H2 (без перекриття) : 4.14757
R2 (без перекриття) : 0.17779

Файл 'Lab1_Results.xlsx' збережено. Кількість аркушів: 7
```

	A	B	C
1	Показник	З пробілами	Без пробілів
2	H1 (біт/символ)	4,382299904	4,453037089
3	R1 (надлишковість)	0,138607978	0,117230537
4	H2 (з перекриттям)	3,994507886	4,147763329
5	R2 (з перекриттям)	0,21483301	0,177747965
6	H2 (без перекриття)	3,994130465	4,147574087
7	R2 (без перекриття)	0,214907196	0,177785481

Частота літер з пробілами

	А	В	С
1		Частота	
2	о	0,110617	
3	а	0,086468	
4	е	0,081273	
5	и	0,068421	
6	н	0,064102	
7	т	0,060284	
8	л	0,052584	
9	с	0,050675	
10	р	0,047453	
11	в	0,047137	
12	к	0,036568	
13	у	0,030046	
14	м	0,030004	
15	п	0,028425	
16	д	0,028101	
17	г	0,019203	
18	я	0,019066	
19	з	0,017771	
20	ь	0,017764	
21	ы	0,017291	
22	ч	0,015899	
23	б	0,015483	
24	й	0,011719	
25	ж	0,009007	
26	ш	0,008728	
27	х	0,008227	
28	ю	0,005278	
29	щ	0,003537	
30	ц	0,003316	
31	э	0,003072	
32	ф	0,002158	
33	ъ	0,000321	
34			

Частота літер без пробілів

	А	В	С
1		Частота	
2		0,156355	
3	о	0,093322	
4	а	0,072948	
5	е	0,068566	
6	и	0,057723	
7	н	0,054079	
8	т	0,050859	
9	л	0,044362	
10	с	0,042752	
11	р	0,040033	
12	в	0,039767	
13	к	0,030851	
14	у	0,025348	
15	м	0,025313	
16	п	0,02398	
17	д	0,023707	
18	г	0,016201	
19	я	0,016085	
20	з	0,014992	
21	ь	0,014987	
22	ы	0,014588	
23	ч	0,013413	
24	б	0,013062	
25	й	0,009886	
26	ж	0,007599	
27	ш	0,007364	
28	х	0,006941	
29	ю	0,004453	
30	щ	0,002984	
31	ц	0,002798	
32	э	0,002592	
33	ф	0,00182	
34	ъ	0,000271	

Біграми з пробілом і перетином

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	
	0	0,002823	0,006319	0,016073	0,004446	0,005301	0,002788	0,001825	0,004572	0,010909	9,87E-06	0,009472	0,00275	0,005777	0,014916	0,009496	0,01669	0,003881	0,014637	0,007251	0,004058
а	0,017626	2,54E-05	0,000568	0,002554	0,000918	0,002251	0,001111	0,001091	0,003893	0,000316	0,000578	0,000429	0,008671	0,003129	0,005164	5,5E-05	0,000907	0,004378	0,004064	0,004937	8,18E-05
б	0,000192	0,000956	1,13E-05	2,12E-05	1,83E-05	7,05E-06	0,002324	1,13E-05	1,41E-06	0,000663	0	0,000159	0,00057	4,51E-05	0,000317	0,001945	1,41E-06	0,001073	8,18E-05	4,23E-06	0,00122
в	0,006805	0,006358	1,13E-05	0,000118	2,26E-05	0,000272	0,005635	0	0,000417	0,003538	0	0,000234	0,000589	0,000123	0,000886	0,006323	0,000227	0,000618	0,002125	0,000293	0,000653
г	0,000498	0,002145	0	7,05E-06	0	0,000904	0,000481	0	1,41E-06	0,000633	0	7,61E-05	0,001572	1,13E-05	0,000392	0,007632	1,41E-06	0,001283	8,46E-06	2,12E-05	0,000484
д	0,00144	0,004204	7,05E-05	0,000922	1,41E-05	1,13E-05	0,003867	5,22E-05	9,87E-06	0,001991	0	0,000303	0,000422	0,000131	0,001936	0,003269	0,000104	0,000967	0,000361	0,000204	0,001461
е	0,015824	0,000135	0,000873	0,002124	0,002951	0,002826	0,001296	0,000761	0,001393	0,000219	0,00186	0,001459	0,005945	0,003679	0,006302	0,00021	0,001211	0,000650	0,004091	0,005226	0,000166
ж	0,000259	0,001321	2,4E-05	0	1,41E-05	0,000719	0,002968	9,87E-06	0	0,001134	0	0,000141	4,09E-05	9,87E-06	0,000633	5,64E-05	0	4,23E-06	2,12E-05	2,82E-06	0,000186
з	0,001565	0,005483	0,000172	0,001097	0,000274	0,000866	0,00063	8,74E-05	8,74E-05	0,000495	0	0,000114	0,000345	0,000238	0,001386	0,00065	4,37E-05	0,000259	1,27E-05	2,82E-06	0,000427
и	0,01604	0,00024	0,000574	0,002792	0,000496	0,001496	0,001658	0,000248	0,002198	0,000506	0,001624	0,002691	0,006159	0,002555	0,003274	0,000419	0,000323	0,001114	0,002919	0,004109	0,000124
й	0,007815	4,23E-06	2,26E-05	1,83E-05	1,69E-05	0,000103	1,41E-06	1,41E-06	1,41E-06	1,13E-05	0	0,00014	1,55E-05	4,79E-05	0,000408	2,12E-05	1,41E-05	2,82E-06	0,000378	0,000393	2,82E-06
к	0,004181	0,007101	5,64E-06	0,00055	2,82E-06	0	0,000869	4,79E-05	1,83E-05	0,002896	0	2,54E-05	0,000809	5,64E-06	0,000692	0,00844	7,05E-06	0,002112	0,000144	0,000709	0,002189
л	0,007863	0,00754	7,9E-05	2,82E-05	0,000118	7,05E-05	0,004462	0,000213	3,1E-05	0,006262	0	0,000403	0,000429	5,92E-05	0,000471	0,006236	6,49E-05	0	0,001973	0,000206	0,001306
м	0,007279	0,00359	1,55E-05	8,04E-05	8,04E-05	1,41E-05	0,003119	0	1,41E-06	0,002824	0	0,000118	0,00019	9,02E-05	0,001292	0,002915	0,000188	9,73E-05	0,000279	8,6E-05	0,001729
н	0,003283	0,009176	5,64E-06	3,38E-05	0,000102	0,000857	0,008826	1,41E-05	5,92E-05	0,007052	0	0,000267	0	4,23E-06	0,003115	0,009751	7,05E-06	4,09E-05	0,000502	0,000831	0,003747
о	0,020748	2,4E-05	0,002997	0,00699	0,004364	0,000457	0,001533	0,001569	0,001486	0,00068	0,003823	0,002572	0,006296	0,005691	0,005405	0,000209	0,001379	0,00619	0,005598	0,006513	5,78E-05
п	4,79E-05	0,001671	0	1,41E-06	0	0	0,002131	0	0	0,001259	0	9,02E-05	0,000898	0	0,000255	0,009194	6,2E-05	0,006512	3,38E-05	0,000152	0,000801
р	0,001451	0,00756	7,19E-05	0,000496	0,001017	0,000259	0,005622	0,000228	4,65E-05	0,005584	0	0,000408	0,000259	0,000199	0,000969	0,007952	7,33E-05	5,92E-05	0,000161	0,000929	0,002499
с	0,002896	0,001671	7,19E-05	0,001486	2,96E-05	0,000252	0,002956	3,81E-05	1,97E-05	0,001808	0	0,000392	0,0002478	0,000595	0,000867	0,002612	0,001619	0,000175	0,000925	0,009273	0,000752
т	0,005655	0,005595	3,1E-05	0,00196	7,05E-06	0,000157	0,005722	0	7,05E-06	0,003448	0	0,000728	0,000217	3,53E-05	0,001262	0,003288	9,87E-05	0,002868	0,000795	6,49E-05	0,001973
у	0,006408	0,000111	0,000642	0,000733	0,000935	0,001806	0,000176	0,001197	0,000281	2,96E-05	0,000147	0,000957	0,0002196	0,000938	0,000529	1,13E-05	0,000633	0,000972	0,001221	0,001653	8,46E-06
ф	3,1E-05	0,000274	1,41E-06	0	0	1,41E-06	0,000505	0	0	0,000336	0	0	8,88E-05	0	2,82E-06	0,000245	1,41E-06	0,000186	2,26E-05	1,69E-05	5,22E-05
х	0,002891	0,000573	1,41E-06	0,000171	5,92E-05	2,82E-06	6,35E-05	0	0	0,000317	0	9,87E-06	0,000168	5,92E-05	0,000338	0,001785	4,23E-06	0,000199	4,94E-05	2,54E-05	0,000186
ц	0,000337	0,000636	1,41E-06	6,35E-05	0	0	0,000833	0	0	0,000286	0	1,41E-05	5,64E-06	1,41E-06	0	0,000258	1,41E-06	3,81E-05	0	4,23E-06	0,000155
ч	0,000522	0,002252	0	2,82E-06	1,41E-06	0	0,003799	0	1,41E-06	0,001554	0	0,000492	2,54E-05	4,23E-06	0,000781	6,35E-05	4,23E-06	6,63E-05	1,41E-06	0,003054	0,000481
ш	7,05E-05	0,001022	0	6,49E-05	0	0	0,002063	0	0	0,001811	0	0,000392	0,00043	7,05E-06	0,000384	0,000244	4,79E-05	5,64E-06	0	9,59E-05	0,000389
щ	3,38E-05	0,000443	0	0	0	0	0,001249	0	0	0,001031	0	0	0	0	5,5E-05	4,23E-06	0	2,82E-06	0	0	0,000144
ъ	0	0	0	0	0	0	0,000111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ы	0,003716	2,82E-06	0,000259	0,000843	0,000106	0,000104	0,000897	7,33E-05	7,47E-05	1,41E-05	0,001787	0,000202	0,001919	0,001248	0,000162	2,82E-06	0,000149	0,000255	0,000675	0,000557	2,82E-06
ь	0,009118	4,23E-06	4,79E-05	5,64E-05	8,18E-05	0,000113	0,000777	2,82E-06	0,000124	7,33E-05	0	0,000914	5,64E-06	0,00024	0,001262	2,82E-05	3,24E-05	8,46E-06	0,000712	0,000265	1,41E-06
э	1,41E-05	0	0	0	4,23E-06	0	0	0	4,23E-06	0	9,87E-06	3,1E-05	2,12E-05	9,87E-06	1,69E-05	0	5,64E-06	1,13E-05	1,41E-05	0,002418	0
ю	0,002541	1,41E-06	0,000168	1,97E-05	9,87E-06	0,000234	0	5,64E-06	2,82E-06	1,41E-06	0	4,37E-05	2,96E-05	6,06E-05	4,37E-05	4,23E-06	4,23E-06	5,08E-05	0,000176	0,000293	0
я	0,009205	7,05E-06	2,26E-05	0,00046	0,000111	0,000563	9,31E-05	0,000121	0,000259	4,23E-05	4,79E-05	0,000203	0,000816	0,000317	0,000563	5,64E-06	7,47E-05	9,59E-05	0,00077	0,001265	1,27E-05

ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я
0,000719	0,001098	0,000255	0,005112	0,001035	0,000138	0	0	0	0,002379	5,64E-05	0,001571
0,000189	0,001128	7,19E-05	0,000933	0,000795	0,000343	0	0	0	1,55E-05	0,000735	0,002129
0	2,82E-05	1,41E-06	5,64E-06	7,05E-06	0,00013	0,000147	0,002748	3,24E-05	0	1,69E-05	0,000324
0	3,95E-05	3,81E-05	0,00011	0,000956	1,69E-05	7,05E-06	0,002616	0,000478	0	0	0,000257
0	0	0	4,94E-05	1,41E-06	0	0	0	0	0	0	0
0	3,38E-05	0,000212	6,77E-05	0,000161	0	5,64E-05	0,000488	0,000526	0	9,87E-06	0,000413
0,000118	0,000399	0,000331	0,001066	0,000653	0,000581	0	0	0	4,23E-06	0,000179	0,000175
0	0	0	3,53E-05	0	0	0	0	1,83E-05	0	0	0
0	0	0	1,41E-05	2,82E-06	0	2,12E-05	0,000384	0,000131	0	1,41E-06	0,0002
7,76E-05	0,001445	0,000974	0,001722	0,000499	0,000199	0	0	0	4,23E-06	0,000245	0,000996
4,23E-06	0	8,32E-05	0,000175	0,000172	1,83E-05	0	0	0	1,41E-06	0	1,41E-05
0	4,23E-06	2,54E-05	4,23E-06	1,13E-05	0	0	0	0	0	0	0
1,13E-05	5,64E-06	0	0,000138	1,41E-05	1,41E-06	0	0,00086	0,003511	5,64E-06	0,000678	0,001323
4,23E-06	0	7,05E-06	2,96E-05	1,41E-05	2,82E-06	0	0,000699	4,51E-05	4,23E-06	0	0,000518
6,91E-05	1,41E-06	0,000305	0,000171	4,23E-06	0,000173	0	0,003202	0,000922	0	0,000158	0,001402
0,000309	0,000486	0,000121	0,001715	0,000776	0,000221	0	0	0	0,000145	0,0004	0,000505
0	0	4,23E-06	2,12E-05	1,69E-05	0	0	0,000331	8,74E-05	0	2,96E-05	0,000381
4,23E-06	0,000212	6,63E-05	0,000186	0,000448	4,09E-05	0	0,001338	0,000625	0	0,000251	0,001018
2,12E-05	0,000131	7,9E-05	0,000319	0,000134	2,82E-06	2,68E-05	0,000322	0,003435	2,82E-06	9,45E-05	0,003759
5,64E-05	1,27E-05	1,83E-05	0,000362	7,05E-06	5,64E-06	5,64E-06	0,001412	0,004548	1,41E-06	7,05E-05	0,000447
0,000196	0,000835	8,46E-06	0,00068	0,000694	0,000251	0	0	0	1,55E-05	0,000997	8,88E-05
1,13E-05	0	0	0	0	0	0	3,1E-05	1,41E-05	0	0	0
0	2,82E-06	0	0	2,54E-05	0	7,05E-06	0	0	2,82E-06	0	0
0	0	2,82E-06	1,41E-06	0	0	0	0,000157	0	1,41E-06	0	0
0	0	0	0	5,22E-05	0	0	0	0,000255	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0,000337	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	2,12E-05	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000159
0	0,000839	1,55E-05	0,000157	0,000502	7,05E-06	0	0	0	0	0	1,69E-05
1,41E-05	0	0,000118	6,63E-05	0,000324	9,87E-06	0	0	0	4,23E-06	0,00033	0,000257
7,05E-06	2,4E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,41E-06	6,63E-05	1,69E-05	0,000114	3,38E-05	0,000471	0	0	0	0	5,78E-05	1,41E-06
7,05E-06	0,000148	4,23E-05	0,000159	2,4E-05	0,000371	0	0	0	4,23E-06	0,000142	0,000131

Біграми з пробілом і без перетину

№	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р
2		0	0,00286	0,00636	0,01612	0,00451	0,00527	0,00285	0,00189	0,00445	0,01097	1,7E-05	0,00957	0,00277	0,00571	0,01471	0,00961	0,01652	0,00389
3	а	0,01746	1,4E-05	0,00056	0,00249	0,0009	0,00226	0,00108	0,00108	0,00392	0,0003	0,00054	0,00427	0,00848	0,00311	0,00509	5,6E-05	0,00094	0,00434
4	б	0,00017	0,00094	1,1E-05	2E-05	1,7E-05	2,8E-06	0,00237	1,1E-05	0	0,00068	0	0,00017	0,00055	4,8E-05	0,00028	0,00185	2,8E-06	0,00108
5	в	0,0069	0,0065	8,5E-06	0,00012	3,1E-05	0,00028	0,00561	0	0,00041	0,00349	0	0,00025	0,0006	0,00012	0,00091	0,00634	0,00022	0,00062
6	г	0,00052	0,00217	0	2,8E-06	0	0,00094	0,00055	0	2,8E-06	0,00069	0	7,3E-05	0,00157	5,6E-06	0,00041	0,00764	0	0,00121
7	д	0,00143	0,00424	7,6E-05	0,00088	1,7E-05	1,4E-05	0,00386	5,1E-05	1,4E-05	0,00202	0	0,0003	0,00044	0,00015	0,00191	0,00314	0,0001	0,00096
8	е	0,01596	0,00013	0,00086	0,00214	0,00287	0,00292	0,00129	0,00074	0,00136	0,00021	0,00185	0,00149	0,00598	0,00376	0,00646	0,00025	0,00127	0,00633
9	ж	0,00027	0,00133	3,1E-05	0	1,7E-05	0,00077	0,00294	8,5E-06	0	0,00116	0	0,00013	3,9E-05	8,5E-06	0,00065	5,6E-05	0	2,8E-06
10	з	0,00163	0,00561	0,00015	0,00104	0,00026	0,00092	0,00064	9,9E-05	8,7E-05	0,00048	0	0,0001	0,00038	0,00023	0,00138	0,00067	4,5E-05	0,00025
11	и	0,01615	0,00027	0,00062	0,00279	0,00046	0,0015	0,0016	0,00023	0,00214	0,00048	0,00168	0,00261	0,0063	0,00257	0,00331	0,00042	0,00033	0,00112
12	й	0,00761	2,8E-06	2E-05	2E-05	1,7E-05	9,3E-05	0	2,8E-06	2,8E-06	1,7E-05	0	0,00016	1,4E-05	3,9E-05	0,00042	2E-05	1,4E-05	2,8E-06
13	к	0,0041	0,00719	2,8E-06	0,00056	5,6E-06	0	0,00095	3,4E-05	1,7E-05	0,00289	0	2E-05	0,0008	2,8E-06	0,00069	0,00849	8,5E-06	0,00209
14	л	0,00772	0,00754	8,5E-05	3,1E-05	0,00011	5,4E-05	0,00436	0,00018	2,8E-05	0,00622	0	0,0004	0,00039	5,4E-05	0,00049	0,00629	6,5E-05	0
15	м	0,0072	0,00356	1,7E-05	7,3E-05	6,5E-05	5,6E-06	0,00312	0	2,8E-06	0,00283	0	0,00012	0,00021	9,3E-05	0,00139	0,00293	0,00019	9,9E-05
16	н	0,0034	0,00928	5,6E-06	3,4E-05	0,0001	0,00084	0,00864	8,5E-06	6,8E-05	0,00713	0	0,00025	0	5,6E-06	0,00315	0,00961	8,5E-06	3,9E-05
17	о	0,02053	1,7E-05	0,00304	0,00697	0,00433	0,0045	0,00153	0,00155	0,00151	0,00073	0,00389	0,00253	0,00628	0,00578	0,00535	0,0002	0,00134	0,00622
18	п	4,8E-05	0,00169	0	2,8E-06	0	0	0,00218	0	0	0,00124	0	7,6E-05	0,00093	0	0,00025	0,00917	6,2E-05	0,00664
19	р	0,00142	0,00761	5,9E-05	0,00053	0,00104	0,00027	0,0057	0,00023	3,9E-05	0,00543	0	0,00039	0,00025	0,00017	0,00102	0,00803	7,1E-05	5,6E-05
20	с	0,00292	0,00161	9,3E-05	0,0015	3,4E-05	0,00026	0,00294	3,7E-05	2E-05	0,00173	0	0,00387	0,00253	0,00056	0,00083	0,00258	0,00157	0,00018
21	т	0,00575	0,00559	2,8E-05	0,00191	5,6E-06	0,00014	0,00576	0	1,1E-05	0,0034	0	0,00075	0,00022	2,8E-05	0,00131	0,01339	0,00011	0,00282
22	у	0,00642	8,2E-05	0,00066	0,0008	0,00091	0,00186	0,00017	0,00115	0,00028	2,8E-05	0,00014	0,00094	0,00229	0,00093	0,00051	5,6E-06	0,00006	0,00095
23	ф	2,8E-05	0,00032	0	0	0	2,8E-06	0,00052	0	0	0,00034	0	0	9E-05	0	2,8E-06	0,00025	2,8E-06	0,00018
24	х	0,00282	0,00055	2,8E-06	0,00017	5,9E-05	2,8E-06	7,6E-05	0	0	0,00034	0	8,5E-06	0,00017	5,9E-05	0,00036	0,0018	5,6E-06	0,00021
25	ц	0,00036	0,00061	0	5,9E-05	0	0	0,00078	0	0	0,00029	0	1,7E-05	5,6E-06	2,8E-06	0	0,00028	2,8E-06	5,9E-05
26	ч	0,00049	0,0023	0	2,8E-06	0	0	0,00386	0	0	0,00152	0	0,00048	2,8E-05	0	0,00076	5,4E-05	2,8E-06	5,6E-05
27	ш	5,9E-05	0,00104	0	5,4E-05	0	0	0,00202	0	0	0,00182	0	0,00039	0,00043	8,5E-06	0,00039	0,00023	5,4E-05	8,5E-06
28	щ	4,2E-05	0,00043	0	0	0	0	0,00127	0	0	0,00101	0	0	0	0	6,8E-05	2,8E-06	0	5,6E-06
29	ъ	0	0	0	0	0	0	0,00012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	ы	0,00376	2,8E-06	0,00027	0,00082	8,2E-05	0,00011	0,00091	6,8E-05	9,6E-05	2E-05	0,00184	0,00017	0,00196	0,00123	0,00017	2,8E-06	0,00016	0,0003
31	ь	0,0091	2,8E-06	5,6E-05	5,6E-05	7,9E-05	0,00011	0,00073	2,8E-06	0,0001	5,6E-05	0	0,00097	5,6E-06	0,00027	0,00125	1,7E-05	3,4E-05	5,6E-06
32	э	1,4E-05	0	0	0	8,5E-06	0	0	0	2,8E-06	0	1,1E-05	2,8E-05	1,7E-05	2,8E-06	2E-05	0	5,6E-06	5,6E-06
33	ю	0,00257	2,8E-06	0,00017	1,7E-05	8,5E-06	0,00024	0	8,5E-06	5,6E-06	0	0	3,9E-05	2,3E-05	6,8E-05	4,2E-05	5,6E-06	5,6E-06	5,4E-05
34	я	0,00909	8,5E-06	2,5E-05	0,00041	0,00011	0,00055	9E-05	0,00014	0,00024	3,9E-05	5,4E-05	0,00019	0,00084	0,0003	0,00055	8,5E-06	7,3E-05	0,00011

T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH
с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я
0,01485	0,00731	0,00413	0,00068	0,00119	0,00025	0,00511	0,00102	0,00014	0	0	0	0,00243	5,9E-05	0,00155
0,00411	0,00499	7,6E-05	0,00017	0,00113	7,1E-05	0,00091	0,00085	0,0003	0	0	0	2E-05	0,0007	0,00217
5,6E-05	2,8E-06	0,00118	0	3,4E-05	2,8E-06	5,6E-06	1,4E-05	0,00013	0,00013	0,00273	2,8E-05	0	1,4E-05	0,00037
0,0021	0,00031	0,00066	0	4,5E-05	3,7E-05	0,0001	0,00092	1,4E-05	5,6E-06	0,00258	0,00047	0	0	0,00028
8,5E-06	2,8E-05	0,00051	0	0	0	3,7E-05	2,8E-06	0	0	0	0	0	0	0
0,00036	0,0002	0,00141	0	2,3E-05	0,00024	7,1E-05	0,00014	0	4,5E-05	0,00049	0,00049	0	8,5E-06	0,00043
0,00397	0,00516	0,00014	0,00011	0,0004	0,00031	0,00109	0,00065	0,00058	0	0	0	5,6E-06	0,00017	0,00015
2,3E-05	2,8E-06	0,00019	0	0	0	2,8E-05	0	0	0	0	1,4E-05	0	0	0
1,4E-05	5,6E-06	0,00045	0	0	0	2,3E-05	2,8E-06	0	2,5E-05	0,00038	0,00012	0	0	0,00019
0,00292	0,00411	9,6E-05	7,3E-05	0,00145	0,00096	0,00167	0,00056	0,00023	0	0	0	5,6E-06	0,00026	0,00101
0,00037	0,00043	2,8E-06	2,8E-06	0	9E-05	0,00017	0,00019	2,3E-05	0	0	0	2,8E-06	0	1,4E-05
0,00015	0,00069	0,0022	0	5,6E-06	2,3E-05	2,8E-06	5,6E-06	0	0	0	0	0	0	0
0,00195	0,00019	0,00134	1,1E-05	8,5E-06	0	0,00014	1,7E-05	2,8E-06	0	0,00085	0,00355	5,6E-06	0,00068	0,00134
0,00027	9,6E-05	0,00172	2,8E-06	0	8,5E-06	2,5E-05	8,5E-06	0	0	0,0007	5,9E-05	5,6E-06	0	0,00047
0,0005	0,00085	0,00366	9,3E-05	2,8E-06	0,00032	0,00016	5,6E-06	0,00019	0	0,00316	0,00097	0	0,00015	0,00138
0,00569	0,0064	6,8E-05	0,00032	0,00043	9,9E-05	0,00179	0,00082	0,00021	0	0	0	0,00016	0,0004	0,00055
2,8E-05	0,00013	0,00084	0	0	5,6E-06	2,3E-05	1,4E-05	0	0	0,00029	8,2E-05	0	2,8E-05	0,0004
0,00016	0,00093	0,00257	2,8E-06	0,0002	4,8E-05	0,0002	0,00046	3,9E-05	0	0,00136	0,00065	0	0,00024	0,001
0,00093	0,00928	0,0008	1,7E-05	0,00012	8,5E-05	0,0003	0,00012	5,6E-06	2,5E-05	0,00032	0,00342	5,6E-06	9,9E-05	0,00381
0,00082	6,5E-05	0,00195	5,1E-05	5,6E-06	1,1E-05	0,00039	0	5,6E-06	5,6E-06	0,00137	0,00461	0	7,9E-05	0,00041
0,00121	0,00163	8,5E-06	0,00019	0,00084	8,5E-06	0,00072	0,00066	0,00025	0	0	0	2,3E-05	0,00098	7,9E-05
2E-05	2,3E-05	4,5E-05	1,4E-05	0	0	0	0	0	0	2,5E-05	2,8E-06	0	0	0
6,5E-05	2,5E-05	0,00014	0	5,6E-06	0	0	3,4E-05	0	8,5E-06	0	0	2,8E-06	0	0
0	5,6E-06	0,00017	0	0	5,6E-06	0	0	0	0	0,00017	0	0	0	0
0	0,00302	0,00047	0	0	0	0	5,6E-05	0	0	0	0,00025	0	0	0
0	0,00012	0,00037	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0003	0	0	0
0	0	0,00013	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5E-05	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00018
0,00068	0,00057	2,8E-06	0	0,00085	5,6E-06	0,00015	0,00048	5,6E-06	0	0	0	0	0	1,7E-05
0,00066	0,00024	0	2E-05	0	0,00013	6,5E-05	0,00035	1,1E-05	0	0	0	5,6E-06	0,00033	0,00027
1,1E-05	0,00236	0	2,8E-06	1,7E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,00016	0,0003	0	2,8E-06	7,1E-05	1,7E-05	0,00011	3,9E-05	0,00048	0	0	0	0	5,1E-05	0
0,00079	0,00127	8,5E-06	5,6E-06	0,00015	3,9E-05	0,00017	1,1E-05	0,00039	0	0	0	2,8E-06	0,00017	0,00014

Біграми без пробілу і з перетином

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	
2	а	0,00047	0,00142	0,00512	0,00171	0,0034	0,00175	0,00149	0,00521	0,00184	0,00069	0,00637	0,01068	0,00459	0,00817	0,00119	0,00343
3	б	0,00114	1,5E-05	4,3E-05	2,3E-05	1E-05	0,00276	1,5E-05	5E-06	0,00081	0	0,0002	0,00068	6,2E-05	0,00038	0,00234	1,8E-05
4	в	0,00762	0,00028	0,00062	0,00042	0,00061	0,00681	7,2E-05	0,00065	0,00445	3,3E-06	0,00113	0,00093	0,00047	0,00159	0,00797	0,0011
5	г	0,00256	3E-05	5,7E-05	1E-05	0,0011	0,00058	3,3E-06	4,5E-05	0,00081	0	0,00011	0,00187	2,7E-05	0,00051	0,00908	7,9E-05
6	д	0,00503	0,00013	0,00123	8,4E-05	6E-05	0,00462	6,5E-05	8,5E-05	0,00247	0	0,00048	0,00054	0,00023	0,00252	0,00393	0,0003
7	е	0,00045	0,00199	0,00443	0,00395	0,004	0,00179	0,00112	0,00235	0,00147	0,00221	0,00257	0,00743	0,00518	0,0091	0,00136	0,00362
8	ж	0,00157	4,7E-05	2,7E-05	2,2E-05	0,00087	0,00354	1,2E-05	1E-05	0,00137	0	0,00019	5,2E-05	1,8E-05	0,0008	8,4E-05	1,3E-05
9	з	0,00654	0,00026	0,00148	0,00039	0,00111	0,00077	0,00012	0,00015	0,00066	1,7E-06	0,00033	0,00044	0,00038	0,00184	0,00088	0,00024
10	и	0,00052	0,0014	0,00558	0,00116	0,00246	0,00228	0,00044	0,00328	0,00168	0,00193	0,00423	0,00764	0,00364	0,00565	0,00173	0,00258
11	й	0,0002	0,00039	0,00082	0,00043	0,00051	8E-05	0,00016	0,00024	0,00069	0	0,00084	0,00018	0,00048	0,0011	0,00046	0,00106
12	к	0,00851	0,00037	0,00117	0,00012	0,00013	0,0011	0,00018	0,00012	0,00383	0	0,00031	0,00104	0,00019	0,00127	0,01025	0,00044
13	л	0,00926	0,00049	0,00115	0,00042	0,00032	0,00563	0,00029	0,00022	0,00818	0	0,00115	0,00061	0,00037	0,00142	0,00789	0,00103
14	м	0,00438	0,00036	0,00093	0,00047	0,00032	0,00382	9,9E-05	0,00025	0,00398	0	0,00061	0,00042	0,00036	0,00228	0,00404	0,00112
15	н	0,01096	0,00019	0,00043	0,00019	0,00112	0,01051	5,2E-05	0,00021	0,00867	0	0,00048	3,8E-05	0,00011	0,00414	0,01182	0,0005
16	о	0,0003	0,00472	0,01082	0,00571	0,0062	0,00233	0,00228	0,00249	0,00222	0,00453	0,00425	0,00782	0,00762	0,00887	0,00208	0,00412
17	п	0,00198	3,3E-06	1,3E-05	1,7E-06	1,7E-06	0,00253	0	3,3E-06	0,0015	0	0,00011	0,00106	1,7E-06	0,00031	0,0109	7,5E-05
18	р	0,00901	0,00013	0,00075	0,00123	0,00036	0,00668	0,00028	9E-05	0,00695	0	0,00056	0,00033	0,00027	0,00132	0,00954	0,00028
19	с	0,00203	0,00025	0,00206	0,00017	0,0004	0,00356	0,00015	0,00012	0,00229	0	0,00494	0,00299	0,00082	0,00142	0,00325	0,00229
20	т	0,00678	0,00027	0,00298	0,00017	0,00037	0,00694	0,00017	0,00019	0,00458	0	0,00127	0,0004	0,00027	0,00214	0,01622	0,00078
21	у	0,00031	0,00099	0,00167	0,00124	0,00241	0,0003	0,00149	0,00051	0,00085	0,00017	0,00156	0,0027	0,00144	0,00152	0,00039	0,00153
22	ф	0,00032	1,7E-06	5E-06	0	1,7E-06	0,0006	1,7E-06	0	0,0004	0	1,7E-06	0,00011	0	8,4E-06	0,0003	3,3E-06
23	х	0,00075	0,00013	0,00048	0,00016	0,00015	0,00012	2,7E-05	0,00011	0,00065	0	0,00029	0,0003	0,00021	0,00066	0,0023	0,00044
24	ц	0,00076	1,7E-05	0,00012	1E-05	1,7E-05	0,00099	0	8,4E-06	0,00038	0	3,7E-05	1,2E-05	1E-05	3,7E-05	0,00034	4,5E-05
25	ч	0,00269	3,7E-05	6,4E-05	1,5E-05	1,3E-05	0,0045	1,7E-06	4,2E-05	0,00187	0	0,00061	4,7E-05	6,7E-06	0,001	0,00012	8E-05
26	ш	0,00122	0	8,4E-05	3,3E-06	6,7E-06	0,00245	0	1,7E-06	0,00215	0	0,00046	0,00051	8,4E-06	0,00046	0,00029	7,2E-05
27	щ	0,00053	5E-06	5E-06	0	1,7E-06	0,00148	0	0	0,00122	0	3,3E-06	1,7E-06	0	6,5E-05	8,4E-06	5E-06
28	ъ	0	0	0	0	0	0,00013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	ы	9,4E-05	0,00048	0,00146	0,00022	0,00027	0,00115	0,00013	0,00024	0,00038	0,00212	0,00046	0,00233	0,00164	0,00065	0,00025	0,00062
30	ь	0,00019	0,00036	0,00133	0,0003	0,00048	0,00117	4,8E-05	0,00044	0,00092	0	0,00172	0,00016	0,00069	0,00267	0,0008	0,00108
31	э	1,7E-06	1,7E-06	0	5E-06	3,3E-06	0	0	5E-06	0	1,2E-05	4E-05	2,5E-05	1,2E-05	2,2E-05	0	8,4E-06
32	ю	7,7E-05	0,00027	0,00033	0,00013	0,00037	3,5E-05	5,7E-05	8E-05	0,00021	0	0,00027	9,2E-05	0,00019	0,00029	0,00018	0,00031
33	я	0,00024	0,00044	0,00191	0,00042	0,00102	0,00027	0,00025	0,00063	0,00092	5,7E-05	0,00098	0,00114	0,0007	0,00189	0,00061	0,00114
34																	
R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	A	
р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я		
0,00567	0,00678	0,00687	0,00066	0,00031	0,00145	0,00012	0,00158	0,0011	0,00043	0	0	0	0,00035	0,00088	0,00272		
0,00127	0,00011	1,2E-05	0,00146	0	3,3E-05	1,7E-06	8,4E-06	8,4E-06	0,00015	0,00017	0,00326	3,8E-05	5,2E-05	2E-05	0,0004		
0,00109	0,00332	0,00101	0,0009	4E-05	8E-05	6,2E-05	0,00035	0,00118	3,3E-05	8,4E-06	0,0031	0,00057	0,00031	8,4E-06	0,00037		
0,00155	7,2E-05	4E-05	0,0006	1,7E-06	3,3E-06	1,7E-06	6,4E-05	1,7E-06	0	0	0	0	8,4E-06	0	1,7E-06		
0,00121	0,00059	0,00032	0,00177	3,3E-06	4,7E-05	0,00025	0,00011	0,0002	6,7E-06	6,7E-05	0,00058	0,00062	3E-05	1,5E-05	0,0005		
0,00819	0,00663	0,0071	0,00077	0,00023	0,00065	0,00041	0,0018	0,00092	0,0007	0	0	0	0,0003	0,00022	0,00035		
1E-05	4,5E-05	2,5E-05	0,00023	0	6,7E-06	0	4,3E-05	0	0	0	0	0	2,2E-05	1,5E-05	0	6,7E-06	
0,00036	0,0002	7,2E-05	0,00053	1,7E-06	8,4E-06	6,7E-06	6,5E-05	1,7E-05	1,7E-06	2,5E-05	0,00045	0,00016	3,2E-05	1,7E-06	0,00025		
0,00176	0,00539	0,00576	0,00066	0,00018	0,00182	0,00119	0,00256	0,00074	0,00025	0	0	0	0,00024	0,00029	0,00135		
0,00034	0,0014	0,00081	0,00021	8,4E-05	0,0001	0,00014	0,00048	0,0003	3E-05	0	0	0	8,7E-05	6,7E-06	0,0001		
0,00261	0,00066	0,00106	0,00271	1,2E-05	4E-05	3,5E-05	0,00021	4,8E-05	1,7E-06	0	0	0	9,4E-05	5E-06	6,2E-05		
0,00028	0,00311	0,00057	0,00172	6,4E-05	4E-05	1,5E-05	0,00055	7E-05	6,7E-06	0	0,00102	0,00416	8,7E-05	0,00081	0,00164		
0,0003	0,00121	0,00039	0,00226	4,3E-05	8,2E-05	1,8E-05	0,0005	7E-05	8,4E-06	0	0,00083	5,3E-05	0,00012	5E-06	0,0007		
0,00013	0,00097	0,00114	0,00463	9E-05	4,2E-05	0,00037	0,00027	2,5E-05	0,00021	0	0,0038	0,00109	3,3E-05	0,00019	0,00169		
0,00789	0,00898	0,00893	0,00073	0,00045	0,00075	0,00018	0,00302	0,00106	0,00028	0	0	0	0,00055	0,00048	0,00096		
0,00772	4,7E-05	0,00018	0,00095	0	0	5E-06	2,7E-05	2E-05	0	0	0,00039	0,0001	0	3,5E-05	0,00045		
0,00011	0,00031	0,00115	0,00301	6,7E-06	0,00026	7,9E-05	0,00026	0,00054	4,8E-05	0	0,00159	0,00074	3E-05	0,0003	0,00123		
0,00028	0,00136	0,01118	0,00098	4,7E-05	0,00018	0,00011	0,00046	0,00018	3,3E-06	3,2E-05	0,00038	0,00407	5,3E-05	0,00011	0,00449		
0,00353	0,00151	0,00036	0,00252	9,7E-05	5,3E-05	2,8E-05	0,0007	4E-05	1,3E-05	6,7E-06	0,00167	0,00539	0,00015	8,5E-05	0,00061		
0,0013	0,00205	0,0023	0,00019	0,00027	0,00103	1,7E-05	0,00116	0,00086	0,0003	0	0	0	9,5E-05	0,00118	0,00019		
0,00023	2,8E-05	2E-05	6,2E-05	1,3E-05	0	0	1,7E-06	0	0	0	3,7E-05	1,7E-05	0	0	1,7E-06		
0,00034	0,00036	0,00015	0,00032	2,5E-05	2,8E-05	3,3E-06	8,2E-05	5,7E-05	1,7E-06	8,4E-06	0	0	4,5E-05	0	2,3E-05		
5,2E-05	4,8E-05	2,5E-05	0,0002	0	3,3E-06	3,3E-06	5E-06	1,7E-06	0	0	0,00019	0	3,3E-06	0	1E-05		
0,00011	5,3E-05	0,00365	0,0006	0	1,7E-06	0	1,7E-06	6,5E-05	0	0	0	0,0003	3,3E-06	0	6,7E-06		
1,7E-05	6,7E-06	0,00012	0,00046	0	3,3E-06	0	1,7E-06	0	0	0	0	0,0004	0	0	0		
3,3E-06	3,3E-06	3,3E-06	0,00017	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5E-05	0	0	1,7E-06		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00019		
0,0004	0,00123	0,00088	0,00015	1,2E-05	0,00105	1,8E-05	0,0003	0,00062	1,3E-05	0	0	0	6,7E-05	0	6,2E-05		
0,0002	0,00182	0,00087	0,00024	5,7E-05	8,4E-05	0,00015	0,00055	0,00042	2E-05	0	0	0	0,00015	0,00039	0,00043		
1,3E-05	1,8E-05	0,00287	1,7E-06	8,4E-06	2,8E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0,00017	0,00049	0,00046	5,9E-05	4,2E-05	8,9E-05	3,7E-05</											

Біграми без пробілу і без перетину

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
а	0,0005	0,00143	0,00516	0,00173	0,00341	0,00185	0,00141	0,00492	0,00182	0,00069	0,00651	0,01054	0,00456	0,00838	0,00122	0,00343
б	0,00112	2Е-05	3,3Е-05	2,3Е-05	1,3Е-05	0,00285	1,7Е-05	6,7Е-06	0,00078	0	0,00023	0,00072	4,3Е-05	0,00037	0,00231	2,7Е-05
в	0,00754	0,00025	0,00066	0,00044	0,00061	0,00678	7Е-05	0,00064	0,0044	3,3Е-06	0,0012	0,00094	0,00047	0,00159	0,00797	0,00105
г	0,00249	3,3Е-05	5Е-05	1,3Е-05	0,00107	0,00059	6,7Е-06	4,3Е-05	0,00086	0	0,00012	0,0018	3,3Е-05	0,00047	0,00904	6,7Е-05
д	0,00515	0,00015	0,00119	8Е-05	4Е-05	0,00463	6,7Е-05	6,7Е-05	0,00241	0	0,00046	0,00052	0,00022	0,00251	0,00388	0,00035
е	0,00046	0,00203	0,00432	0,00388	0,00397	0,00184	0,00119	0,00232	0,00147	0,00222	0,00263	0,00752	0,00528	0,00923	0,00135	0,0036
ж	0,00151	4,7Е-05	3,3Е-05	2,7Е-05	0,00084	0,00344	1,3Е-05	1,3Е-05	0,00135	0	0,00019	5,7Е-05	1Е-05	0,00081	8,7Е-05	1,3Е-05
з	0,00662	0,00029	0,00149	0,00045	0,00122	0,00083	0,00011	0,00016	0,00062	3,3Е-06	0,00034	0,00039	0,00043	0,00193	0,00089	0,00022
и	0,00058	0,00139	0,00559	0,00118	0,00248	0,00242	0,00048	0,00331	0,00166	0,0019	0,00422	0,00749	0,00372	0,00575	0,00173	0,00262
й	0,00021	0,00046	0,00084	0,00047	0,00052	7,4Е-05	0,00017	0,00021	0,00068	0	0,00084	0,00016	0,00043	0,00108	0,00046	0,00106
к	0,00853	0,00036	0,00106	0,00013	0,00012	0,00102	0,00019	0,00012	0,00383	0	0,00028	0,00106	0,00019	0,00134	0,00994	0,00043
л	0,00923	0,00049	0,00116	0,00047	0,00032	0,00574	0,00033	0,00021	0,00812	0	0,0012	0,00065	0,00034	0,00137	0,0079	0,00097
м	0,00439	0,00033	0,00092	0,00045	0,0003	0,00384	0,00013	0,00022	0,00389	0	0,00058	0,00045	0,00039	0,00224	0,0041	0,00109
н	0,01087	0,00016	0,00049	0,0002	0,00112	0,01038	5,3Е-05	0,00021	0,0087	0	0,00047	3,7Е-05	9Е-05	0,00387	0,01201	0,00049
о	0,00027	0,00482	0,01102	0,00581	0,00627	0,00227	0,0023	0,00242	0,00222	0,00469	0,0043	0,00786	0,00763	0,00879	0,00208	0,00412
п	0,00206	3,3Е-06	1,3Е-05	0	3,3Е-06	0,00254	0	3,3Е-06	0,0016	0	0,00011	0,00108	3,3Е-06	0,0003	0,01072	8,4Е-05
р	0,00923	0,00012	0,00079	0,00124	0,00035	0,0065	0,00031	0,00011	0,00703	0	0,00055	0,00032	0,00026	0,0013	0,0094	0,00027
с	0,00205	0,00023	0,00212	0,00016	0,00042	0,00362	0,00017	0,00011	0,00213	0	0,00505	0,00296	0,00082	0,00139	0,00321	0,00226
т	0,00678	0,00024	0,00289	0,00016	0,00036	0,00689	0,00018	0,0002	0,0045	0	0,00127	0,00036	0,00026	0,00214	0,01603	0,00085
у	0,00029	0,00094	0,00169	0,00123	0,00244	0,0003	0,00148	0,0005	0,00086	0,00018	0,00159	0,00276	0,00145	0,00152	0,00036	0,00151
ф	0,00033	0	0	0	3,3Е-06	0,00063	0	0	0,00036	0	3,3Е-06	9,4Е-05	0	6,7Е-06	0,00027	3,3Е-06
х	0,00077	0,00012	0,00049	0,00018	0,00016	0,00013	2Е-05	0,00012	0,00064	0	0,00029	0,00027	0,00023	0,00064	0,00235	0,00043
ц	0,00074	1,7Е-05	0,0001	2Е-05	1Е-05	0,00096	0	3,3Е-06	0,00041	0	4Е-05	1Е-05	6,7Е-06	3Е-05	0,00039	6,7Е-05
ч	0,00268	3,7Е-05	5Е-05	6,7Е-06	2Е-05	0,00451	0	3,3Е-05	0,00184	0	0,00062	3,3Е-05	1Е-05	0,00105	0,00012	9,4Е-05
ш	0,00116	0	7Е-05	3,3Е-06	3,3Е-06	0,00242	0	0	0,00206	0	0,00046	0,00053	6,7Е-06	0,00045	0,00027	6,4Е-05
щ	0,00049	6,7Е-06	0	0	0	0,00148	0	0	0,00119	0	6,7Е-06	3,3Е-06	0	7,4Е-05	1Е-05	6,7Е-06
ъ	0	0	0	0	0	9,7Е-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ы	0,00011	0,00048	0,00141	0,00022	0,00031	0,00116	0,00012	0,00024	0,0004	0,00201	0,00048	0,00237	0,00159	0,00065	0,00026	0,00062
ь	0,00019	0,00033	0,00137	0,00029	0,00048	0,00124	6Е-05	0,00044	0,00084	0	0,00169	0,00016	0,00067	0,00265	0,00089	0,00096
э	3,3Е-06	3,3Е-06	0	3,3Е-06	6,7Е-06	0	0	3,3Е-06	0	2,3Е-05	4Е-05	1,3Е-05	1,7Е-05	2Е-05	0	1,3Е-05
ю	6,4Е-05	0,00029	0,00033	0,00013	0,00036	3Е-05	6,4Е-05	7,7Е-05	0,00021	0	0,00031	9,4Е-05	0,00021	0,00028	0,0002	0,00031
я	0,00026	0,00043	0,00197	0,00036	0,00099	0,00029	0,00025	0,00064	0,00093	5Е-05	0,00101	0,00112	0,00078	0,00196	0,00062	0,00117
р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	
0,0056	0,0069	0,00668	0,00065	0,00031	0,00142	0,00011	0,00158	0,00118	0,00043	0	0	0	0,00031	0,00083	0,00268	
0,00131	8,7Е-05	1,3Е-05	0,00149	0	2,3Е-05	0	6,7Е-06	1Е-05	0,00015	0,00018	0,00314	2,7Е-05	5,3Е-05	3,7Е-05	0,00037	
0,00113	0,0033	0,00107	0,00089	4,7Е-05	8,4Е-05	4,7Е-05	0,00031	0,00122	3Е-05	1Е-05	0,00305	0,00051	0,00028	0	0,00034	
0,00155	6,4Е-05	4Е-05	0,00062	3,3Е-06	0	3,3Е-06	8Е-05	3,3Е-06	0	0	0	0	3,3Е-06	0	0	
0,00116	0,00057	0,00031	0,00176	3,3Е-06	2,7Е-05	0,00025	8,7Е-05	0,00021	1Е-05	6,7Е-05	0,00059	0,00061	3Е-05	1Е-05	0,00055	
0,00803	0,0065	0,00706	0,00079	0,00022	0,00066	0,00041	0,00182	0,00089	0,00073	0	0	0	0,0003	0,00021	0,00027	
1Е-05	3,7Е-05	4Е-05	0,00021	0	6,7Е-06	0	5Е-05	0	0	0	0	1,3Е-05	1Е-05	0	0	
0,00033	0,00019	7,4Е-05	0,00054	0	1Е-05	3,3Е-06	7,4Е-05	1,3Е-05	0	3,3Е-05	0,00043	0,00019	3,3Е-05	0	0,00027	
0,00181	0,00541	0,006	0,0007	0,00022	0,00179	0,00125	0,00248	0,00076	0,00025	0	0	0	0,00027	0,00028	0,0013	
0,00034	0,00137	0,00077	0,0002	8,7Е-05	0,00012	0,00014	0,00049	0,00028	3,3Е-05	0	0	0	8,7Е-05	3,3Е-06	8,4Е-05	
0,00249	0,00068	0,0011	0,00271	1,3Е-05	2,3Е-05	3Е-05	0,00019	5Е-05	3,3Е-06	0	0	0	8,4Е-05	6,7Е-06	7Е-05	
0,00031	0,00316	0,00056	0,00178	6,4Е-05	3,3Е-05	2Е-05	0,00056	6,7Е-05	3,3Е-06	0	0,00105	0,00415	0,0001	0,0008	0,00164	
0,0003	0,00122	0,00041	0,0022	5Е-05	7Е-05	2,3Е-05	0,00046	8Е-05	3,3Е-06	0	0,00087	5Е-05	0,00011	6,7Е-06	0,00067	
0,00012	0,00103	0,00118	0,00469	8Е-05	3Е-05	0,00036	0,00025	3Е-05	0,0002	0	0,00388	0,0011	3,3Е-05	0,00019	0,00166	
0,00785	0,00916	0,00887	0,00068	0,0004	0,00071	0,00022	0,00308	0,00111	0,00027	0	0	0	0,00053	0,00049	0,00094	
0,00792	4,7Е-05	0,00016	0,001	0	0	3,3Е-06	2,7Е-05	1Е-05	0	0	0,0004	8Е-05	0	3Е-05	0,00041	
0,00011	0,00031	0,00122	0,00301	6,7Е-06	0,00029	6,7Е-05	0,00025	0,00053	4,7Е-05	0	0,0016	0,00077	4,7Е-05	0,00029	0,00119	
0,00025	0,00136	0,0112	0,00093	5Е-05	0,00016	0,0001	0,00051	0,00016	3,3Е-06	3,7Е-05	0,00036	0,00408	5,3Е-05	0,00012	0,00445	
0,0035	0,00152	0,00038	0,00249	0,0001	5Е-05	2Е-05	0,00076	4Е-05	1,7Е-05	1Е-05	0,0017	0,00545	0,00014	6,7Е-05	0,00062	
0,0013	0,00197	0,00236	0,00018	0,00027	0,00105	1,7Е-05	0,00114	0,0009	0,00034	0	0	0	7,4Е-05	0,00119	0,0002	
0,00024	3Е-05	1,7Е-05	6,7Е-05	1,3Е-05	0	0	0	0	0	0	3,3Е-05	2Е-05	0	0	0	
0,0004	0,00036	0,00014	0,00029	3Е-05	2,7Е-05	0	7,4Е-05	4Е-05	3,3Е-06	1,3Е-05	0	0	3,7Е-05	0	2Е-05	
3Е-05	4,3Е-05	3,7Е-05	0,00018	0	3,3Е-06	0	3,3Е-06	3,3Е-06	0	0	0,00021	0	3,3Е-06	0	1Е-05	
0,00011	5Е-05	0,00367	0,0006	0	3,3Е-06	0	3,3Е-06	5,7Е-05	0	0	0	0,0003	0	0	1Е-05	
2,3Е-05	6,7Е-06	0,00013	0,00046	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00042	0	0	0	
6,7Е-06	3,3Е-06	0	0,00016	0	0	0	0	0	0	0	0	2,7Е-05	0	0	3,3Е-06	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0002	
0,00041	0,00124	0,00084	0,00015	6,7Е-06	0,00106	6,7Е-06	0,00031	0,00066	2Е-05	0	0	0	8,4Е-05	0	6Е-05	
0,0002	0,0018	0,00089	0,00025	7Е-05	9Е-05	0,00016	0,00054	0,00043	2,3Е-05	0	0	0	0,00014	0,00043	0,00045	
2,7Е-05	1Е-05	0,00294	0	1Е-05	2,7Е-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,00015	0,00049	0,00045	4,7Е-05	5,3Е-05	0,00011	2,7Е-05	0,00025	7,7Е-05	0,00059	0	0	0	2Е-05	7Е-05	2,7Е-05	
0,00035	0,00189	0,002	0,00027	8Е-05	0,00029	4,3Е-05	0,0005	0,00012	0,00046	0	0	0	0,00014	0,00018	0,00023	

Н(30) Ентропія
5.4564<H<4.5283

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:
но_они_всегда_были_согласны_v

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

Поле ввода символов:

Продолжить

Другой

Неравенство для энтропии:
 $5,45647671085361 < H < 4,52836743955838$

Двоичная таблица угаданных символов:
000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000

Вероятности:

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

Строка состояния:

Порядок n-грам	Ентропія (H)	Надлишковість (R)
10 символів	$4.2727 < H < 5.1207$	$\$-0.015 < R < 0.153\$$
20 символів	$4.2455 < H < 5.3041$	$\$-0.052 < R < 0.158\$$
30 символів	$4.5283 < H < 5.4564$	$\$-0.082 < R < 0.102\$$

Висновок:

У роботі підраховано частоти літер і біграм для двох варіантів (з пробілом/без пробілу) та побудовано матриці біграм з перетином і без. Програмою CoolPinkProgram було досліджено ентропію та надлишковість відкритого тексту за допомогою n-грамного аналізу. Метою було визначити міру неупорядкованості тексту (ентропію H) та частку повторюваної інформації (надлишковість R).