



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ  
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"  
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**

Комп'ютерний практикум

№1

З дисципліни

Криптографія

Виконав студент групи ФБ-81

Середа А. С.

Перевірив

Чорний О. М.

**Тема:** Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела відкритого тексту

**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.

**Завдання:** Варіант (відсутній)

1. Написати програми для підрахунку частот букв і частот біграм в тексті, а також підрахунку  $H_1$  та  $H_2$  за безпосереднім означенням. Підраховувати 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  $(10) H$ ,  $(20) H$ ,  $(30) H$ .

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

**Хід роботи:** Перш за все я вирішив проблему незрозумілих символів замість російських літер, змінивши кодування текстового файлу на ANSI. Далі я вирішив редагувати текст щоб прибрати з нього всі непотрібні символи, та цифри, замінивши їх на пробіли. Потім я створив цикл, що прибирає пробіли що зустрічаються більше одного разу під ряд. Далі я замінив всі великі літери на їх малі аналоги, та замінив всі букви “ё” на “е”. Я зробив це, через те що в кодуванні ANSI літери російського алфавіту розташовані з -32 по -1 місці, і серед них немає “ё”.

Наступним етапом став підрахунок літер. Спочатку я рахував звичайні літери з пробілами. Рахував я їх прогонюючи текст для кожної літери окремо, порівнюючи чисельне значення символів тексту з рівнянням  $-32+i$ . Таким чином за 31 ітерацію цього циклу, ми отримуємо  $-32+31 = -1$  що є кодом літери “я”. Потім я окремо рахував пробіли, хоча надалі я додав змінну  $a=-32$  та умову, що якщо  $i=32$  то  $a=0$ . Таким чином  $0+32 = 32$  що є кодом пробілу, і далі з ним можна порівнювати символи тексту не виводячи це у окремий цикл. Кількість літер, у тексті я заносив у масив під  $i$  номером, тому надалі зручно при виводі масиву отримувати літеру кількості якої знаходиться у  $i$ -тій комірці знайшовши якому символу відповідає число  $-32+i$ .

Далі я рахував частоти ділячи кількість певних літер на кількість всіх літер (яку я на всякий випадок рахував у змінну *total*). Далі я виводив ці значення на екран, та рахував частоту для літер в тексті без пробілів. Для цього я просто взяв кількість цих же літер в тексті з пробілами, але при діленні відняв від всіх символів кількість пробілів.

Потім я рахивав кількість біграм. Для цього я створив трійний цикл. Перший для перебору першої літери біграми, другий для другої, а третій для проходження по тексті та пошуку самих біграм. Таким чином я проходжу всі літери за патерном: “aa” “аб” “ав” ... Кількість цих біграм я заносив в масив на  $33*i+j$  місце таким чином я міг з легкістю дізнатись кількість якої біграми знаходиться в комірці проробивши дії аналогічні тим що описані вище.

Потім я знайшов кількість біграм без перетенів. Далі я знов відредагував текст повністю видаливши з нього пробіли та заново порахував кількість біграм та біграм без перетинів. Після кожного підрахунку кількості біграм я рахував їх частоти аналогічно як для літер.

Далі я знайшов ентропію для кожних кількостей літер та біграм за формулами з методички. Тут я зустрівся з проблемою, що для біграм кількість яких 0 логарифм 0 дорівнює мінус нескінченності, через що загальне значення ентропії дорівнювало (за підрахунком програми) nan (Not A Number). Через що мені довелося додати перевірку на

нульове значення кількості, і якщо вона була дійсна, пропускати цю ітерацію.

Порахувавши всі ентропії я знайшов відповідні значення надлишковості мови.

Результати роботи програми, а саме таблиці частот, значення ентропії та надлишковості наведені нижче.

Таблиця частот літер в тексті з пробілами.

Літера	Частота
а	0.0693463
б	0.0143632
в	0.0368092
г	0.0140092
д	0.0240831
е	0.0652101
ж	0.00840128
з	0.0145661
и	0.0524281
й	0.00952409
к	0.0306607
л	0.0410297
м	0.0273166
н	0.0554679
о	0.0967877
п	0.0244117
р	0.037216
с	0.0446253
т	0.0515518
у	0.0245364
ф	0.000745496
х	0.0074012
ц	0.00297184
ч	0.0125395
ш	0.00794486
щ	0.00383499
ъ	0.000206913
ы	0.0156574
ь	0.0162883
э	0.00374472
ю	0.0049507
я	0.0171799
SPACE	0.158389

Таблиця частот літер в тексті без пробілів

Літера	Частота
а	0.0823971
б	0.0170663
в	0.0437366
г	0.0166457
д	0.0286154
е	0.0774825
ж	0.00998238
з	0.0173074
и	0.062295
й	0.0113165
к	0.0364309
л	0.0487513
м	0.0324575
н	0.0659069
о	0.115003
п	0.0290059
р	0.0442199
с	0.0530236
т	0.0612537
у	0.0291541
ф	0.000885796
х	0.00879409
ц	0.00353113
ч	0.0148995
ш	0.00944006
щ	0.00455673
ъ	0.000245854
ы	0.0186041
ь	0.0193537
э	0.00444947
ю	0.00588241
я	0.0204131

Таблиця частот біграм в тексті з пробілами

	а	б	в	г	д	е	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	и	SPACE		
а	1.7242 8e-005	0.0008 2359e	0.0060 9786	0.0010 579	0.0040 1351	7.9999 7e-005	0.0015 9851	0.0050 5822	0.0001 33885	0.000e +00	0.0071 8314	0.0066 7093	0.0033 1366	0.0099 7343	0.2085 6e-006	0.0016 5632	0.0080 3311	0.0015 2345	0.0060 8264	5.1728 3e-005	8.2156 8e-005	0.0003 8137	0.0004 73669	0.0018 4599	0.0009 07782	0.0004 71641	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.0017 9007		
б	0.0008 3171	0.0003 54958	0.7099 7e-006	1.0142 8e-006	4.2599 8e-005	0.0015 7011	2.2314 2e-005	0.0001 35914	0.000e 33926	5.0714 1e-006	0.000e +00	2.8399 9e-005	1.5214 2e-005	0.000e +00	0.0042 113	0.000e +00	5.5785 5e-005	5.0714 1e-005	3.5499 8e-005	0.0005 2844	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	4.2599 8e-005	0.000e +00	0.0001 78513	2.5357 e-005	0.0053 838		
в	0.0029 5866	3.5499 8e-005	5.5785 5e-005	1.2171 4e-005	0.0007 30282	0.0014 4332	1.0142 8e-006	0.0009 10824	0.0022 9329	1.0142 8e-006	0.0001 52142	2.8399 9e-005	1.0142 8e-005	3.0428 4e-006	0.0064 9038	1.0142 8e-006	0.0002 90084	5.0714 3498	3.5499 2575	0.0005 73069	0.000e +00	4.4914 e-005	1.0142 8e-006	1.5214 2e-005	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.0009 49367	3.0428 4e-006	1.0142 8e-005	7.9999 7e-006	0.0003 75284	0.0155 976
г	0.0009 10824	1.0142 8e-006	2.7385 6e-005	1.2171 4e-005	1.2171 4e-005	0.0026 1583	2.0285 6e-005	0.0004 44755	0.000e 36969	0.000e +00	0.000e +00	9.0271 e-005	6.0856 9e-005	7.3028 2e-005	0.0039 2527	0.000e +00	0.0002 35313	3.7528 4e-005	2.0285 6e-006	0.0008 37796	0.000e +00	2.0285 6e-006	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.0001 61271	3.0428 4e-005	2.0285 6e-006	2.0285 6e-005	0.0001 61271	0.0036 5764	
д	0.0017 5775	2.5357 e-005	0.0002 55599	0.0009 97038	6.6942 6e-005	0.0027 4566	0.0006 9174	0.0010 1935	0.0011 4107	0.0001 17657	2.0285 6e-006	3.8542 7e-005	3.0428 4e-006	0.0002 07928	0.0047 1438	0.000e +00	0.0002 80956	0.0001 14013	0.0002 27278	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.0001 12585	0.0001 01428	0.0004 87869	0.0006 54211	0.0065 7761		
е	0.0013 3378	0.0015 0215	0.0049 9432	0.0002 04885	0.0041 9912	0.0014 4535	0.0028 4877	0.0002 69799	0.0021 2188	2.0285 6e-006	0.0004 90912	0.0039 9018	0.0035 7128	0.0028 3619	0.0019 4438	0.0018 1151	0.0056 9823	0.0043 3514	0.0043 5329	0.0002 29228	9.9399 5e-005	8.4185 3e-005	0.0007 66796	0.0032 6091	0.0017 9629	0.0017 5775	5.7814 e-005	0.0012 3337	0.0002 83999	0.000e +00	1.0142 8e-006	0.0001 63299	0.0030 3371		
ж	0.0013 2059	1.4199 9e-005	2.0285 6e-006	0.000e +00	0.000e 8e-005	3.5499 7754	0.0006 22314	4.4628 4e-005	0.0002 75884	0.000e +00	5.1728 3e-005	0.0003 97598	0.000e +00	1.1157 3e-005	0.0024 0385	0.000e +00	0.0005 70026	5.1728 3e-005	0.000e +00	0.0010 1834	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	6.5928 3e-005	1.0142 8e-006	0.000e +00	2.1399 9e-005	0.0001 27799	0.0012 8509	
з	0.0030 4487	4.0571 2e-006	0.0005 83212	2.0285 6e-006	1.6228 4877	0.0010 8e-006	1.0142 6e-005	2.7385 6e-005	0.0021 3608	1.1157 1e-005	1.6228 6e-005	3.4485 6e-005	2.0285 6e-006	0.0002 06913	0.0015 0925	1.0142 8e-006	4.2599 8e-005	9.1285 3e-006	4.0571 2e-006	0.0003 30513	0.000e +00	1.0142 8e-006	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.0001 03457	0.0001 97785	0.000e +00	7.9999 7e-006	0.0002 21113	0.0049 8113
и	0.0001 62285	0.0008 3171	0.0027 0103	0.0009 88924	0.0020 2451	8.0128 2e-005	0.0013 5305	0.0004 04698	0.0005 33512	0.000e +00	0.0028 5013	0.0060 9887	0.0026 3288	0.0077 3288	0.0008 29682	0.0012 0395	0.0041 7478	0.2506 0554	0.0033 42599	4.2599 8e-005	0.0003 76133	0.0005 03083	0.0016 0155	0.0013 5872	0.0012 +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	3.0428 4e-006	7.4042 5e-005	0.000e +00	4.0571 2e-006	2.2314 2e-005	0.0076 1928
й	0.0016 2285	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.0017 4355	0.000e +00	0.000e +00	0.0011 8845	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.0032 6193	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.0001 07514	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.0015 3866	0.000e +00	2.7385 1e-005	1.1157 2e-005	4.0571 2e-005	2.0285 6e-006	
к	0.0052 9954	9.9399 5e-005	0.0002 08942	0.0001 99813	0.0002 40385	0.0013 1451	0.0001 12585	0.0001 43014	0.0002 2432	8.2156 8e-005	4.8685 5e-005	0.0004 25998	9.9385 36141	0.0004 36141	0.0020 8739	8.2156 8e-005	0.0008 02296	0.0007 4615	0.0007 40511	0.0009 51396	0.000e +00	4.0571 8e-005	1.0142 60484	0.0004 9644	0.0010 +00	0.000e +00	0.000e +00	0.0001 82571	0.0010 3254	4.1585 2e-005	2.9414 2e-005	0.0002 00828	0.0086 0926		
л	0.0074 4482	0.0009 41253	0.0007 07968	0.0015 1229	0.0006 19726	0.0046 4236	2.6371 3e-005	0.0002 22128	0.0053 0469	1.2171 4e-005	0.0007 44482	0.0002 12999	0.0002 80956	1.0142 8e-006	0.0066 1413	0.0011 0354	0.0022 22708	0.0027 8826	0.0003 4641	0.0019 70399	4.5642 51355	2.5357 2e-005	2.2314 2e-005	0.0004 +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.0015 7822	7.9999 7e-006	1.6228 51582	1.0142 51582	0.0007 5415	0.0023	
м	0.0032 173	2.1299 9e-005	9.1285 3e-005	2.4342 9e-005	8.6213 9e-005	0.0037 9645	6.0856 9e-006	0.0004 18898	0.0024 80913	0.0010 2037	1.0142 8e-006	9.1285 3e-006	3.8542 7e-005	0.000e +00	0.0047 3264	0.000e +00	0.0002 51542	0.0008 40839	4.3614 1e-005	0.0012 8509	0.000e +00	7.2014 e-005	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.0012 8712	0.0002 70813	7.9999 7e-006	3.4485 6e-005	0.0004 55412	0.0067	
н	0.0036 7373	0.0006 6334	0.0016 07968	0.0004 49327	0.0016 2082	0.0062 5304	0.0012 1308	0.0016 9892	0.0028 4202	0.0003 08341	0.0005 77126	0.0003 72241	0.0011 6388	0.0027 6087	0.0069 3768	0.0001 55185	0.0010 28067	0.0009 0252	0.0011 76112	0.0005 +00	0.000e +00	0.0002 71827	0.000e +00	0.0011 4614	0.0006 6334	4.4628 4e-005	0.000e +00	0.0001 23742	0.0013 2567	3.6514 5e-005	7.4042 1e-005	0.0006 12626	0.0151 209		
о	3.1442 7e-005	0.0020 4378	0.0062 8674	0.0065 8674	0.0035 8244	0.0001 87642	2.7385 94369	0.0005 26599	0.0003 26599	1.4199 9e-005	0.0091 0926	0.0058 4124	0.0041 725	0.0104 99213	0.0002 2882	0.0098 1114	0.0077 2682	0.0028 201	0.0127 5046	3.0428 50114	0.0001 29228	0.0019 02442	0.0002 02442	0.0002 +00	5.0714 1e-006	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	7.9999 7e-006	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.0113 599	
п	0.0012 6075	0.000e +00	0.0002 5613	0.000e 33885	0.0001 62553	0.0009 +00	0.000e +00	0.000e 70813	0.0002 +00	0.000e +00	0.000e +00	8.2156 8e-005	6.9885 6e-006	2.0285 8855	0.0013 5323	7.1299 41399	0.0002 60619	8.4185 65368	0.0005 +00	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	1.0142 8e-006	1.4199 9e-005	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.0001 82571	4.0571 2e-006	3.0428 4e-006	5.0714 1e-006	7.9999 7e-005	0.0166 626		
р	0.0023 1566	0.0013 5882	0.0008 35768	0.0007 90568	0.0014 4028	0.0055 6019	2.5357 e-005	0.0004 06772	0.0004 88024	1.0142 8e-006	0.0018 4698	0.000e +00	8.1342 5e-005	6.1871 1e-005	0.0060 5323	0.0069 2044	0.0001 10557	0.0002 80556	0.0029 30554	0.000e +00	3.3471 24727	0.0001 +00	0.000e +00	2.4342 7e-005	1.2171 4e-005	9.1285 3e-005	0.000e +00	0.0003 22541	1.0142 8e-006	0.000e +00	1.8257 1e-005	0.0001 30842	0.0037 1714		
с	0.0037 711	0.0005 7814	0.0023 5922	5.0714 48913	0.0003 48913	0.0043 0867	7.9999 7e-006	2.0285 6e-006	0.0024 7789	0.0003 40798	0.0001 23742	0.0016 0054	0.0009 4531	0.0004 05712	0.0063 8794	3.1442 7e-005	0.0002 43427	0.0004 6259	0.0014 3194	0.0011 3194	3.0428 4e-005	6.9885 4e-005	1.0142 8e-006	5.0714 1e-006	0.000e +00	1.0142 8e-006	0.000e +00	0.000e +00	0.0007 37382	0.0009 57481	0.0006 71454	0.0001 66342	0.0005 03483	0.0143 784	
т	0.0053 3205	7.9999 7e-006	0.0001 34899	3.6514 1e-005	0.0001 80542	0.0049 4766	1.0142 8e-006	1.4199 9e-005	0.0037 6095	0.0007 86628	0.0005 91326	4.1585 5e-005	2.0285 6e-006	0.0008 71267	0.0062 6623	0.0001 1e-005	0.0004 15855	0.0001 976	6.2885 4e-005	0.0015 3258	1.0142 8e-005	1.1157 1e-005	0.000e +00	0.0030 7124	0.000e +00	0.000e +00	0.000e +00	0.0007 73896	0.000e +00	0.0004 8195	0.0001 37983	0.0008 8874	0.0083 0899		
у	0.0001 13599	0.0010 7007	0.0006 48126	0.000e 84226	0.0016 1879	0.0001 53156	0.0002 01842	0.0004 90912	6.0856 9e-006	0.000e +00	0.0018 5715	0.0013 2668	0.0016 3908	0.0030 9254	0.0007 78968	0.000e +00	0.0001 3303	0.0007 21154	0.0007 2492	3.0428 4e-006	7.8099 6e-005	0.0001 45042	0.0001 08528	0.0001 07141	0.0005 62699	0.0002 22128	0.000e +00	0.000e +00	8.1142 5e-006	0.000e +00	0.000e +00	1.0142 8e-006	0.0040 1554		
ф	4.8685 5e-005	0.000e +00	2.0285 6e-006	0.000e +00	0.000e +00	4.0571 2e-006	0.000e +00	0.000e +00	3.5499 8e-005	4.057																									

Таблиця частот біграм без перетинів в тексті з пробілами

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ь	ы	ъ	э	ю	я	SPACE	
а	9.7082 3e-006	0.0004 59927	0.0036 4423	0.0006 34676	0.0024 5861	4.6114 1e-005	0.0009 33204	0.0029 7921	8.252e- 005	0.000E +00	0.0042 7769	0.0039 8402	0.0019 55	0.0059 4386	2.4270 6e-006	0.0009 75677	0.0047 8252	0.0008 77381	0.0035 6899	2.4270 6e-005	5.0968 2e- 005	0.0002 4756	0.0002 87606	0.0011 3344	0.0005 14536	0.0002 77898	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.0011 0674	
б	0.0004 92693	0.0002 08727	0.0076 4e-006	0.000E +000	2.7911 2e-005	0.0009 85385	1.2135 3e-005	7.1598 2e-005	0.0003 77407	3.6405 9e-006	0.000E +000	1.3348 8e-005	7.2811 7e-006	0.000E +000	0.0002 3749	2.6697 6e-005	2.9124 7e-005	0.0003 88236	0.0003 08236	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	9.7082 3e-005	2.3057 e-005	0.000E +000	0.0001 10431	8.8447 e-006	0.0032 5711		
в	0.0017 5962	2.063e- 005	3.1551 8e-005	8.4947 e-006	0.0004 46579	0.0008 65246	1.2135 3e-006	0.0005 52156	0.0013 458	0.000E +000	8.0092 9e-005	1.4562 3e-005	3.6405 9e-006	1.2135 3e-006	0.0038 1898	1.2135 3e-006	0.0001 60186	0.000E +000	0.0014 88071	0.0003 31293	0.000E +000	0.0001 54118	4.3687 e-005	0.000E +000	1.0921 8e-005	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.0005 65504	2.4270 6e-006	4.0541 2e-006	0.0003 7051		
г	0.0005 59437	0.000E +000	1.5775 9e-005	6.0676 4e-006	0.0015 4e-006	0.0002 7637	1.5775 9e-005	0.0002 74258	0.0003 64059	0.000E +000	0.000E +000	6.0676 4e-005	3.5192 3e-005	1.2135 3e-005	0.0023 9065	0.000E +000	0.0001 26207	0.0001 5e-005	0.000E +000	2.4270 6e-006	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	8.9801 1e-005	1.3348 8e-005	1.2135 3e-006	1.3348 8e-005	9.4655 3e-005	0.0003 8557	
д	0.0010 3757	1.8202 9e-005	0.0004 49264	0.0005 66718	3.5192 3e-005	0.0016 237	0.0004 25949	0.000E 00697	0.000E 92925	0.000E 92925	7.0384 7e-005	1.2135 3e-006	1.6989 4e-005	2.4270 6e-006	0.0001 04363	0.0027 6442	0.000E +000	0.0001 61399	0.0001 33488	8.1306 4e-005	0.0009 9024	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	6.4317 e-005	6.5539 6e-005	0.000E +000	0.0002 96101	0.0003 76394	0.0038 9179	
е	0.0008 53111	0.0008 67673	0.0029 5616	0.0001 22566	0.0025 0472	0.0008 79808	0.0016 7346	0.0001 51691	0.0012 8605	1.2135 3e-006	0.0002 87606	0.0024 125	0.0021 5401	0.0051 1381	0.0011 747	0.0010 4485	0.0033 0929	0.0018 749	0.0025 4113	0.0001 32275	4.7327 6e-005	0.0004 61141	0.0018 9917	0.0010 4363	0.0010 7276	0.0010 47e- 005	0.0007 15982	0.0001 75962	0.000E +000	0.000E +000	9.4655 3e-005	0.0017 851		
ж	0.0008 11851	7.2811 7e-006	1.2135 3e-006	0.000E +000	2.4270 6e-005	0.0003 98037	1.3348 8e-005	2.9124 7e-005	0.0001 63826	0.000E +000	2.4270 6e-005	0.0002 40279	0.000E +000	6.0676 4e-006	0.0014 7322	0.000E +000	0.0003 62845	2.4270 6e-005	0.000E +000	0.0005 78553	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	3.5192 3e-005	0.000E +000	1.2135 3e-005	7.8879 4e-005	0.0007 69377	
з	0.0018 1908	4.8541 2e-006	0.0003 41002	0.000E +000	8.4947 e-006	0.0006 49238	0.000E +000	9.7082 3e-006	0.0012 8814	7.2811 7e-006	1.2135 3e-005	1.9416 3e-005	1.2135 3e-006	0.0001 22566	0.0009 40485	1.2135 3e-006	2.4270 6e-005	4.8541 2e-006	4.8541 2e-006	0.0002 13581	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	6.189e- 005	0.0001 15285	0.000E +000	4.8541 2e-006	0.0001 1841	0.0030 10310
и	8.7374 1e-005	0.0005 18177	0.0015 9215	0.0005 94629	0.0012 7906	6.0676 4e-005	0.0008 20346	0.0002 2693	0.0003 14304	0.000E +000	0.0017 7297	0.0037 8036	0.0016 7467	0.0046 199	0.0004 75703	0.0006 89284	0.0025 23986	0.0008 8531	3.5192 3e-005	0.0001 0315	0.0001 97805	0.0003 40485	0.0009 00929	0.0008 91221	0.000E +000	1.2135 3e-006	3.3978 3e-005	0.000E +000	2.4270 6e-006	1.8202 9e-005	0.0045 2282			
й	0.0009 68396	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.0010 3393	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	6.4317 e-005	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	1.9416 1e-005	8.4947 e-006	2.4270 6e-005	1.2135 3e-006		
к	0.0029 1611	5.8822 3e-005	0.0001 32275	0.0001 33488	0.0001 54118	0.0007 80299	7.7665 8e-005	8.8587 6e-005	0.0012 9241	4.2473 5e-005	2.5484 3e-005	0.0002 56055	5.4608 8e-005	0.0002 57268	0.0012 4023	5.0968 10896	0.0005 057	0.0004 3323	0.0005 99483	1.2135 3e-006	4.8541 2e-006	0.0002 49987	0.0006 55306	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	2.5484 1e-005	1.8202 9e-005	0.0001 17712	0.0052 3395		
л	0.0045 1311	0.0005 52156	0.0004 10073	0.0009 04079	0.0003 61632	0.0027 3651	1.4562 3e-005	0.0001 28634	0.0032 0008	7.2811 7e-006	0.0004 58714	0.0001 60186	0.0001 2378	1.2135 3e-006	0.0039 4276	0.0006 44384	7.5238 1642	0.0016 6002	0.0011 7106	2e- 005	0.0001 0315	7.2811 7e-006	1.6989 4e-005	0.0002 86393	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.0009 46553	3.6405 9e-006	9.7082 3e-006	1.2135 3e-006	0.0004 44152	0.0013 5915	
м	0.0019 5014	1.3348 8e-005	5.8249 4e-005	1.3348 2e-005	4.8541 4e-005	0.0022 4503	2.4270 6e-006	0.0002 37852	0.0014 2226	0.000E +000	1.2135 3e-006	7.2811 7e-006	2.1843 5e-005	0.000E +000	0.0028 4937	0.000E +000	0.0001 71108	0.0005 13323	2.9124 47534	0.0007 +000	0.000E +000	3.6405 1e-005	0.000E +000	0.000E +000	2.5484 1e-005	0.000E +000	0.000E +000	0.0007 71804	0.0001 58972	4.8541 2e-006	2.063e- 005	0.0002 56055	0.0039 9251	
н	0.0022 0084	0.0003 81048	0.0010 65763	0.0002 98734	0.0009 947	0.0037 12341	0.0007 1208	0.0010 0007	0.0016 7224	0.0002 00332	0.0003 45133	0.000E +000	0.000E +000	0.0016 3462	0.0042 1216	0.0001 05577	0.000E +000	0.0005 40005	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	7.1598 5e-005	0.0007 8394	2.1843 4e-005	4.6114 76394	0.0003 8812	0.0090 2068	
о	1.9416 5e-005	0.0012 2566	0.0037 80937	0.0039 3696	0.0021 3096	1.0921 22566	0.0003 51923	0.0001 79353	0.0047 7335	8.4947 e-006	0.0053 7033	0.0034 6104	0.0024 3196	0.0061 86883	0.0001 9532	0.0058 75	0.0045 5017	0.0017 6101	0.0076 6101	3.6405 9e-006	9.4655 3e- 005	0.0011 8398	4.8541 43096	5.8249 4e-005	0.0001 56545	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	4.8541 2e-006	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000
п	0.0007 56029	0.000E +000	0.0001 43196	0.000E +000	9.1014 7e-005	0.0005 75213	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	5.8822 3e-005	4.6114 1e-005	1.2135 3e-006	0.0008 33267	1.8921 29845	0.0001 0261	0.0012 0261	4.3687 15027	0.0004 +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	7.2811 7e-006	0.000E +000	0.000E +000	0.0001 14072	1.2135 3e-006	1.2135 3e-006	3.6405 9e-006	4.2473 0.0020	0.0060 674	
р	0.0013 8949	0.0008 09929	0.0005 06042	0.0004 5386	0.000E 06506	0.0033 6876	1.6989 4e-005	0.0002 62122	0.000E 96764	1.2135 3e-006	0.0011 1523	0.000E +000	6.189e- 005	4.0046 5e-005	0.0035 8234	0.0040 9323	5.4608 8e-005	0.0001 72321	0.0017 8753	0.0003 72553	2.1843 005	7.5238 8e-005	0.000E +000	1.6989 4e-005	7.2811 7e-006	3.6405 9e-006	0.000E +000	0.0001 83243	0.000E +000	0.0001 33488	1.2135 3e-005	8.7374 1e-005	0.0022 4624	
с	0.0022 511	0.0003 62845	0.0014 1133	1.2135 97805	0.0001 79705	7.2811 7462	1.2135 7e-006	0.0015 3691	0.000E 02659	0.0002 1691	7.2811 7e-005	0.0009 29563	0.0005 82494	0.0002 45133	0.0038 663	0.0001 e-005	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	
т	0.0031 8309	2.4270 6e-006	8.8587 6e-005	2.5484 1e-005	0.0001 01936	0.0002 5737	0.0009 +000	0.000E e-006	0.0022 608	0.0001 15285	0.0003 89543	2.9124 7e-005	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	6.9171 1e-005	0.0002 8148	0.0005 8e-005	0.0009 2835	7.2811 7e- 006	8.4947 e-006	0.000E +000	0.0017 7903	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.0004 7813	0.0001 0315	0.0014 9749	0.0003 8443	0.000E 1551	
у	5.8249 4e-005	0.000E 51665	0.0003 98037	0.0003 49496	0.0009 72037	9.9509 4e-005	0.0001 06791	0.0001 93674	0.000E +000	0.0010 91221	0.0007 9024	0.0009 3364	0.0004 86625	0.0003 48283	0.0012 6086	0.0012 61141	0.0012 5479	2.4270 6e-006	0.0012 61141	2.4270 6e-006	4.9754 7e- 005	0.0001 04363	6.4317 e-005	0.0003 3008	0.0001 39556	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	3.6405 9e-006	0.000E +000	0.000E +000	0.000E +000	0.0024 1007
ф	2.7911 2e-005	0.000E +000	2.4270 6e-006	0.000E +000	0.000E +000	3.6405 9e-006	0.000E +000	0.000E +000	2.5484 1e-005	1.2135 3e-006	0.000E +000	2.4270 6e-006	9.7082 3e-006	3.6405 9e-006	4.126e- 00																			

Таблиця частот біграм в тексті без пробілів

	а	б	в	г	д	е	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	0.0001 73375	0.0008 36101	0.0062 4357	0.0010 7513	0.0040 7894	0.0002 03075	0.0016 1886	0.0051 2637	0.0002 85198	0.0001 07718	0.0073 0639	0.0067 9447	0.0034 3571	0.0101 42	0.0001 56961	0.0016 7836	0.0081 4352	0.0015 7269	0.0062 0459	0.0001 34392	8.3097 1e-005	0.0004 27796	0.0004 90376	0.0018 6815	0.0009 18172	0.0004 78065	0.000E +00	6.3605 2e-005	0.0001 26185	2.0517 2e-005	3.5906 2e-005	0.0001 33366
б	0.0013 1622	0.0003 67769	0.0001 71324	4.2061 5e-005	6.1553 4e-005	0.0022 1182	2.5647 3e-005	0.0001 86712	0.0001 6028	0.0002 15437	0.0001 97997	0.0002 8212	0.0002 43136	0.0005 56961	0.0001 0639	3.0776 7e-006	8.3097 1e-005	0.0001 44651	0.0006 95554	0.000E +00	0.0001 26185	1.5388 4e-005	2.0517 8e-006	2.0517 8e-006	2.0517 8e-006	0.000E +00	0.0003 09819	0.0003 26233	0.000E +00	0.0002 28774	0.0004 30874	
в	0.0044 7391	4.2061 5e-005	0.0004 23693	6.4631 1e-005	0.0008 43282	0.0029 679	1.8466 e-005	0.0010 423	0.0039 0864	0.0006 00146	0.0005 37567	0.0008 33023	0.0006 9345	0.0004 58573	0.0087 2315	8.2071 2e-006	0.0003 5701	0.0014 2086	0.0029 5251	0.0011 849	2.0517 8e-006	0.0001 31314	2.1543 7e-005	1.9491 9e-005	1.0258 9e-006	0.000E +00	0.0014 1368	0.0011 49	2.0517 8e-005	0.0001 91842	0.0016 6399	
г	0.0013 788	4.1035 6e-006	0.0003 24181	1.9491 9e-005	6.7708 8e-005	0.0029 7508	2.3595 5e-005	0.0004 94479	0.0009 93208	0.0001 79531	8.5148 9e-005	0.0003 07767	0.0002 58524	0.0001 37469	0.0043 5901	2.0517 8e-006	0.0002 4724	0.0001 48754	0.0001 149	0.0009 72544	0.000E +00	0.0001 07718	8.2071 2e-006	1.0258 9e-006	2.0517 8e-006	0.000E +00	0.000E +00	0.0002 45188	0.0002 15437	4.1035 6e-006	7.2838 2e-005	0.0003 54958
д	0.0023 5955	2.8724 9e-005	0.0005 09868	0.0010 5359	0.0001 2721	0.0034 593	0.0007 12994	0.0010 9463	0.0017 7069	0.0004 64728	0.0002 00049	0.0001 74402	0.0003 70346	0.0003 95994	0.0056 2701	2.0517 8e-006	0.0003 06741	0.0003 45725	0.0003 92916	0.0019 3586	0.000E +00	0.0002 0723	2.2569 6e-005	1.0258 9e-005	3.0776 7e-006	0.000E +00	0.0003 20078	0.0005 63214	5.1294 5e-006	0.0005 86809	0.0010 7821	
е	0.0017 6043	0.0015 2447	0.0051 4176	0.0002 18515	0.0042 7694	0.0017 04	0.0028 5505	0.0002 95456	0.0024 3444	7.6941 8e-005	0.0005 82706	0.0042 5847	0.0036 9218	0.0086 7903	0.0024 6624	0.0018 3224	0.0057 7369	0.0032 254	0.0045 0468	0.0003 08793	0.0001 00537	0.0001 26185	0.0007 84806	0.0003 0029	0.0018 1788	0.0017 7787	5.8475 8e-005	0.0013 5623	0.0005 70395	2.0517 8e-006	2.6673 2e-005	0.0003 3957
ж	0.0014 2086	1.5388 4e-005	5.2320 9e-006	1.0258 9e-006	3.8983 4e-005	0.0008 4636	2.3595 5e-005	5.3346 3e-005	0.0003 84709	8.4123 e-005	0.0001 01563	0.0004 17537	0.0786 4e-005	3.8983 8e-005	0.0026 3346	1.0258 9e-006	0.0005 80654	7.5915 9e-005	6.1553 4e-005	0.0010 8847	0.000E +00	3.8983 8e-005	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.0001 03615	5.9901 6e-005	1.0258 9e-006	6.7708 8e-005	0.0002 16463
з	0.0035 742	1.1284 8e-005	0.0077 04797	1.8466 e-005	6.0527 5e-005	0.0016 681	6.1553 4e-005	0.0001 28236	0.0007 104	0.0002 12359	0.0001 43625	0.0001 69272	0.0002 20518	0.0003 35466	0.0022 9384	2.0517 8e-006	6.0527 9e-005	9.9511 5e-005	0.0001 58013	0.0004 6678	0.000E +00	0.0001 13874	2.1543 7e-005	3.0776 9e-006	1.0258 8e-006	0.000E +00	0.000E +00	0.0002 43084	0.0005 18075	2.0517 9e-005	6.2579 3e-005	0.0005 32437
и	0.0009 06887	0.0008 49437	0.0029 2687	0.0010 3102	0.0021 1949	0.0007 91987	0.0013 8803	0.0004 4934	0.0013 4186	0.0003 62139	0.0031 6282	0.0063 8822	0.0003 4538	0.0080 4042	0.0016 2193	0.0012 2184	0.0042 8001	0.0015 3986	0.0035 9575	0.0004 62677	0.0001 79531	0.0005 16023	0.0005 32437	0.0016 3937	0.0013 9521	0.0012 7416	0.000E +00	0.0002 79042	0.0006 46311	3.0776 7e-006	0.0001 19003	0.0005 66291
й	0.0016 4142	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E 6351	0.000E +00	0.000E +00	0.0001 8183	1.0258 9e-006	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.0033 0029	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.0001 08744	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.0005 5628	0.000E e-005	2.7699 e-005	1.1284 8e-005	4.1035 6e-005
к	0.0058 5989	0.0001 22081	0.0006 52466	0.0002 25696	0.0003 04689	0.0003 2564	0.0001 24133	0.0002 48205	0.0003 0894	9.1304 72447	0.0002 84172	0.000E 31997	0.0008 73961	0.0005 7655	0.0030 4792	9.1304 61748	0.0008 9741	0.0040 1309	0.0011 2032	0.0013 2032	0.000E 10308	0.000E 66-005	4.1035 74987	0.0004 1104	1.0258 9e-006	0.000E +00	0.0003 5701	0.0016 4245	4.3087 4e-005	0.0001 79531	0.0007 89936	
л	0.0077 6804	0.0009 55104	0.000E 18661	0.0015 3473	0.000E 80165	0.0049 489	2.8724 9e-005	0.0002 51343	0.000E 634	0.0001 23107	0.0008 30971	0.0003 46751	0.0003 15974	3.3854 4e-005	0.0070 0888	0.0001 31314	0.0028 7865	0.0030 43185	0.0020 3229	4.8216 8e-005	2.8724 9e-005	2.7699 e-005	0.000E 60625	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.0001 4142	0.0016 021	1.6414 2e-005	3.8983 8e-005	0.0008 96628
м	0.0041 3074	2.8724 9e-005	0.0002 04789	4.1035 6e-005	0.0001 3234	0.0046 0214	1.3336 4e-005	0.0004 67806	0.0030 2638	0.0014 7701	0.0002 96482	0.0002 96482	0.0003 58945	0.0001 20039	0.0056 4753	2.0517 8e-006	0.0002 8212	0.0009 95114	0.0002 5995	0.0015 7987	1.0258 9e-006	0.0002 0723	1.5388 4e-005	5.1294 1e-005	5.5398 9e-005	2.0517 8e-006	0.000E +00	0.0014 701	0.0007 73253	1.0258 2e-005	0.0001 26185	0.0008 02246
н	0.0053 7259	0.0006 80165	0.0021 6053	0.0004 98583	0.0018 384	0.0076 1929	0.0012 4953	0.0018 8969	0.0042 8207	0.0008 84318	0.0009 33059	0.0009 00018	0.0018 0899	0.0032 422	0.0090 61065	0.0001 8437	0.0013 0698	0.0015 9526	0.0013 593	2.0517 8e-006	1.0049 1e-005	4.6165 6e-005	0.0011 6233	0.000E 7401	5.1294 5e-005	0.000E +00	0.0005 87835	0.0024 0366	5.4372 2e-005	0.0002 15437	0.0017 8095	
о	0.0013 0288	0.0006 8358	0.0007 36	0.0067 083	0.0036 7884	0.0013 4084	4.2061 5e-005	0.0006 94528	0.0014 6395	0.0003 69321	0.0005 3155	0.0066 1494	0.0048 8627	0.0016 129	0.0018 2301	0.0099 6077	0.0078 7166	0.0031 6077	0.0132 59062	0.0003 52858	0.0001 1592	0.0002 98534	0.0001 07718	0.0002 71861	7.1812 3e-006	0.000E +00	0.0003 08793	0.0007 30434	1.0258 9e-005	0.0001 36443	0.0007 11968	
п	0.0030 724	2.1543 6e-005	0.0007 69418	5.5398 1e-005	0.0002 40058	0.0027 1758	9.2330 1e-006	0.0001 0459	0.0020 55544	0.0006 25256	0.0005 80654	0.0008 85343	0.0005 34489	5.4372 2e-005	0.0003 30337	0.0007 8007	0.0006 72984	0.0012 6492	3.0776 95994	0.0003 9e-005	7.5915 9e-005	9.2330 1e-006	1.9491 0948	1.0258 9e-006	0.000E +00	0.000E 5657	0.0010 0948	1.3336 6e-005	0.0002 32877	0.0011 0796		
р	0.0027 2579	0.0013 5623	0.0010 4538	0.0007 79677	0.0014 8446	0.0060 4352	3.2628 5e-005	0.0004 4934	0.0013 5828	0.0002 54421	0.0019 13874	0.0001 68783	0.0002 10001	0.0006 9711	0.0069 34625	0.0001 50083	0.0030 9716	0.0007 43771	3.4805 31851	0.0002 31851	1.8466 e-005	2.5647 7e-005	1.2310 1e-006	9.2330 1e-006	0.000E +00	0.0004 12408	0.0001 92867	0.0001 92867	8.8226 6e-005	0.0003 59062		
с	0.0053 0385	0.0005 92965	0.0029 4636	5.5398 1e-005	0.0004 67806	0.0059 0503	1.9491 9e-005	0.0001 57987	0.0037 0399	0.0011 8388	0.0005 62188	0.0021 1846	0.0016 6503	0.0007 34538	0.0083 8665	3.6932 1e-005	0.0003 39052	0.0007 45812	0.0020 5381	0.0016 127	4.1035 6e-006	0.0004 20615	5.4372 2e-005	9.2330 1e-006	6.1553 4e-005	2.0517 8e-006	1.0258 9e-006	0.0011 5002	0.0018 425	0.000E 89838	0.0003 60318	0.0015 60318
т	0.0061 7278	1.2310 7e-005	0.0005 6424	5.5398 1e-005	0.0002 23644	0.0058 5578	9.2330 1e-006	0.0001 20029	0.0045 4777	0.0005 43722	0.0008 89447	0.0002 22638	0.0003 43673	0.0010 3512	0.0007 7009	9.7459 55495	0.0004 462	0.0004 07278	0.0018 9995	1.0258 9e-005	0.0001 69272	2.8724 9e-005	0.0001 1153	0.000E 78453	0.000E 9e-006	0.000E +00	0.000E 0742	0.000E 45285	0.0006 1138	0.0002 58133	0.0016 5066	
у	0.0005 32437	0.0010 9155	0.0007 84806	0.000E 01172	0.0006 6502	0.000E 27845	0.0002 04152	0.0005 29359	0.0004 19589	0.0002 10308	0.0020 1485	0.0014 2086	0.0018 6404	0.0032 4387	0.0013 6649	0.0006 06301	0.0002 6771	0.0008 00001	0.0002 77479	0.0001 6e-005	0.000E 43136	0.000E 28236	0.0001 13971	0.0002 67757	0.0002 25696	0.000E +00	0.0002 29262	0.0001 03126	1.0258 9e-006	5.3346 3e-005	0.0002 30825	
ф	9.3356 e-005	0.000E +00	1.6414 2e-005	1.0258 9e-006	3.0776 7e-006	4.3087 4e-005	4.1035 8e-005	6.7708 8e-005	4.4113 8e-005	8.2071 3e-005	7.1812 2e-006	4.0009 7e-005	1.6414 7e-005	2.0517 8e-006	4.3087 4e-005	1.6414 2e-005	3.1802 2e-005	2.6673 2e-005	3.2828 6e-005	2.0517 8e-006	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	2.3595 7e-005	1.4362 5e-005	2.9750 8e-005
х	0.0011 9003	3.5906 2e-005	6.1553 4e-005	5.1294 5e-006	6.9760 5e-005	0.0004 47288	1.0258 9e-006	1.6414 2e-005	0.0017 4299	5.8475 8e-005	4.3087 4e-005	2.1543 7e-005	4.9242 7e-																			

Таблиця частот біграм без перетинів в тексті без пробілів

	а	б	в	г	д	е	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	0.0001 641.43	0.0008 576.49	0.0063 1131	0.0010 628.3	0.0040 7691	0.0002 154.38	0.0016 619.5	0.0052 2386	0.0002 913.54	9.2330 66.005	0.0072 612.9	0.0067 462.9	0.0034 797.3	0.0101 051	0.0001 7440.3	0.0017 235	0.0081 945.8	0.0015 942.4	0.0062 251.3	0.0001 4157.4	6.9760 9e-005	0.0004 683.06	0.0004 308.76	0.0018 9791	0.0008 88476	0.0004 76016	0.000E +00	7.7968 1e-005	0.0001 149	2.0517 9e-006	3.0776 9e-005	0.0001 126.49
б	0.0013 2341	0.0003 6521.9	0.0003 7235	3.6932 2e-005	7.7968 1e-005	0.0002 4466	2.2569 7e-005	0.0002 031127	0.0001 325.9	0.0002 13386	0.0002 8671.3	0.0002 9545.8	0.0002 5237	0.0001 539.36	0.0005 7462	4.1035 8e-006	8.0019 9e-005	0.0001 6004	0.0002 0928.3	0.0006 7914.3	0.000E +00	0.0001 19004	1.4362 5e-005	2.0517 9e-006	2.0517 9e-006	2.0517 9e-006	0.000E +00	0.0003 159.76	0.0003 07769	0.000E +00	0.0004 308.76	
в	0.0045 5292	4.3087 6e-005	0.0003 51394	6.1553 7e-005	0.0008 72011	0.0028 971.3	2.0517 9e-005	0.0010 1358	0.0039 5996	0.0006 27848	0.0005 539.84	0.0008 3507.9	0.0007 22231	0.0004 73964	0.0087 2627	4.1035 8e-006	0.0003 4880.5	0.0014 2599	0.0030 325.5	0.0011 6337	2.0517 9e-006	0.0005 375.69	0.0001 19004	2.4621 5e-005	2.2569 7e-005	2.0517 9e-006	0.000E +00	0.0013 2135	0.0011 49	1.6414 3e-005	0.0001 846.61	
г	0.0013 747	4.1035 8e-006	0.0003 28287	2.6673 3e-005	8.6175 2e-005	0.0030 7564	2.2569 7e-005	0.0009 00637	0.0009 540.83	0.0001 62092	8.4123 4e-005	0.0003 241.83	0.0002 667.33	0.0001 3541.8	0.0043 9289	2.0517 9e-006	0.0002 5442.2	0.0001 3541.8	0.0001 21056	0.0009 622.9	0.000E +00	0.0001 08745	4.1035 8e-006	2.0517 9e-006	2.0517 9e-006	0.000E +00	0.0002 318.52	0.0001 92868	4.1035 8e-006	0.0003 595.01	0.0003 7753	
д	0.0023 2263	2.4621 5e-005	0.0005 04741	0.0009 992.22	0.0001 33366	0.0003 8546	0.0006 97609	0.0010 895	0.0017 501.8	0.0001 3498	0.0001 76454	0.0001 682.47	0.0002 98048	0.0003 8984	0.0054 947	2.0517 9e-006	0.0003 0982	0.0003 480.05	0.0003 87789	0.0018 538	0.000E +00	0.0001 9697.2	2.2569 7e-005	4.1035 8e-006	2.0517 9e-006	0.000E +00	0.000E +00	0.0003 426.49	0.0005 3551.8	6.1553 7e-006	0.0010 4436	
е	0.0017 1735	0.0015 0601	0.0051 4384	0.0002 1749	0.0043 4364	0.0016 4348	0.0029 668.9	0.0003 1802.8	0.0025 2781	7.7968 1e-005	0.0005 642.43	0.0041 8771	0.0037 9376	0.0086 7292	0.0024 4984	0.0058 7685	0.0032 3157	0.0004 2571	0.0003 13924	0.0003 509.56	0.0001 5414	0.0001 9327	0.0007 7685	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.0003 467.53	
ж	0.0014 0343	1.4362 5e-005	5.9501 9e-005	2.0517 9e-006	3.4880 5e-005	8.227	3.7828 7e-005	5.1294 8e-005	0.0003 877.89	6.9760 9e-005	0.0001 107.97	0.0004 3498	7.7968 1e-005	3.8984 e-005	0.0025 155	0.000E +00	0.0005 97071	5.9501 7e-005	0.0010 341	0.000E +00	2.6673 3e-005	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	5.3346 6e-005	2.0517 9e-006	7.5916 3e-005	0.0002 236.45	
з	0.0035 4344	6.1553 7e-006	0.0007 05816	2.0517 9e-005	5.7450 2e-005	0.0015 880.9	8.2071 7e-006	0.0001 27711	0.0027 1247	0.0002 113.35	0.0001 518.33	0.0002 477.29	0.0001 11335	0.0002 282.87	0.0023 1032	2.0517 9e-006	9.4382 2e-005	0.0015 4e-005	0.0004 702.99	0.000E +00	0.0001 149	3.4880 5e-005	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	
и	0.0008 6996	0.0008 28924	0.0028 417.3	0.000E 3	0.0021 3591	0.0008 1045.8	0.0013 3366	0.0004 452.39	0.0003 4392	0.0004 693.22	0.0001 7002	0.0064 7751	0.0031 2488	0.0011 6095	0.0016 64	0.0042 331.3	0.0015 205.3	0.000E +00	0.0004 5014	0.0001 57.49	0.000E +00	0.0001 846.61	0.0005 903.78	0.0005 026.89	0.0013 4348	0.0012 9317	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	
й	0.0016 5169	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.0011 305.4	2.0517 9e-006	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.0033 198	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.0015 798.8	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	
к	0.0058 7428	0.0001 31315	0.0006 81195	0.0002 05179	0.0002 9545.8	0.0002 9542	0.0001 19004	0.0002 605.77	0.0002 941	0.0002 7245	0.0003 016.13	0.0005 72011	0.0008 026.89	0.0005 621.91	0.0005 1257	7.7968 1e-005	0.0008 5764.9	0.0041 056.3	0.0011 264.3	0.0012 5775	0.000E +00	0.0002 051.79	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	
л	0.0077 7013	0.0009 35617	0.0008 28924	0.0005 7372	0.0006 6683.2	0.0005 632.8	0.0006 2e-005	0.0002 33904	0.0005 219.1	0.0002 128.49	0.0003 940.43	0.0002 447.01	0.0003 426.49	0.0003 3e-005	0.0005 801.9	0.0002 689.8	0.0002 395.22	0.0009 114.9	0.000E +00	0.0002 435.8	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	
м	0.0040 8717	3.2828 7e-005	0.0002 79044	0.0002 6e-005	0.0002 68247	0.0005 8165	0.0018 7e-006	0.0004 883.26	0.0004 9972	0.0004 582.9	0.0008 810.95	0.0008 323.9	0.0008 959.96	0.0018 005.38	0.0001 501	0.0010 9e-006	0.0013 91354	0.0013 561.35	0.0013 667.33	0.0013 87.55	4.1035 9e-006	0.0005 990.24	5.1294 8e-006	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	
н	0.0054 393	0.0006 83247	0.0006 5848	0.0004 842.23	0.0018 055.8	0.0007 6701	0.0012 885.2	0.0018 856	0.0008 641.6	0.0008 945.81	0.0008 171.51	0.0009 581.87	0.0008 5277	0.0008 7002	0.0008 64.81	0.0010 895	0.0013 008.4	0.0013 7372	0.0013 623.9	4.1035 8e-006	0.0005 334.66	5.1294 8e-005	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	
о	0.0013 5008	0.0021 0309	0.0021 2372	0.0006 727.29	0.0038 5737	0.0008 4187	0.0038 e-005	0.0008 078.68	0.0013 383.1	0.0003 529.08	0.0003 9774	0.0003 493.2	0.0003 109.1	0.0003 237	0.0003 076.3	0.0003 209	0.0003 3374	0.0003 884.8	0.0003 67.721	0.0003 559.36	0.0003 220.9	0.0003 893.03	0.0003 005.38	0.0003 626.29	0.0003 7e-005	0.0003 +00	0.0003 +00	0.0003 +00	0.0003 +00	0.0003 +00	0.0003 +00	
п	0.0029 7715	1.2310 7e-005	0.0007 386.45	0.0002 2e-005	0.0002 810.95	0.0002 089	0.0002 5e-005	0.0002 620.92	0.0002 943.4	0.0002 5247	0.0002 375.69	0.0002 662.94	0.0002 638.04	0.0002 1705.1	0.0002 824.3	0.0002 7e-005	0.0002 221.31	0.0002 272.7	0.0002 9555.7	0.0002 598	4.1035 8e-006	0.0004 206.17	7.1812 5e-005	2.8725 1e-005	2.8725 1e-005	2.8725 1e-005	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	
р	0.0027 0631	0.0013 5418	0.0010 4641	0.0007 747.4	0.0015 0191	0.0005 686.6	0.0005 411.35	0.0004 3.0776	0.0004 0.0001	0.0002 3.0776	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	0.0002 0.0001	
с	0.0052 9157	0.0005 97071	0.0029 6484	0.0005 741.94	0.0005 026.89	0.0005 0041	0.0005 7e-005	0.0005 620.92	0.0005 0348	0.0005 9004	0.0005 498.8	0.0005 948.8	0.0005 0914	0.0005 9555.7	0.0005 5436	0.0005 8e-005	0.0005 8930.3	0.0005 71474	0.0005 1281	0.0005 1886	4.1035 8e-006	0.0004 062.55	5.9501 9e-005	6.1553 7e-006	6.1553 7e-006	6.1553 7e-006	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00	0.000E +00
т	0.0060 651	0.0005 e-005	0.0029 662.94	0.0005 2e-005	0.0005 256.97	0.0005 4761	0.0005 7e-006	0.0005 08745	0.0005 6318	0.0005 211.55	0.0005 473.9	0.0005 620.92	0.0005 529.08	0.0005 0743	0.0005 9886	0.0005 04641	0.0005 821.71	0.0005 632	0.0005 959.96	0.0005 327.9	0.0005 e-005	0.0005 682.47	0.0005 6127	0.0005 826.09	0.0005 9e-006	0.0005 +00	0.0005 +00	0.0005 +00	0.0005 +00	0.0005 +00	0.0005 +00	
у	0.0005 416.73	0.0011 0797	0.0007 6531.8	0.0006 5041.8	0.0017 0504	0.0006 4221.1	0.0006 99024	0.0006 74502	0.0006 493.42	0.0006 256.97	0.0006 292.2	0.0006 321.5	0.0006 3074	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	0.0006 0.0001	
ф	8.6175 2e-005	0.000E +00	1.6414 3e-005	0.000E +00	4.1035 8e-006	0.000E +00	4.1035 8e-005	0.000E +00	6.5657 3e-005	5.3346 6e-005	8.2071 7e-006	4.1035 8e-006	4.5139 4e-005	1.2310 7e-005	2.0517 4e-005	0.0001 8e-006	1.0259 e-005	2.0517 3e-005	2.8725 3e-005	2.4621 3e-005	3.2828 7e-005	2.0517 9e-006	2.4621 3e-005	3.2828 7e-006	2.0517 9e-006	2.0517 9e-006	2.0517 9e-006	2.0517 9e-006	2.0517 9e-006	2.0517 9e-006	2.0517 9e-006	2.0517 9e-006
х	0.0011 6952	2.6673 3e-005	6.1553 7e-005	2.0517 9e-006	6.7709 1e-005	0.0004 698.6	0.0004 9e-006	0.0004 3e-005	0.0004 2145	0.0004 0.0001	0.0004 6.5657	0.0004 3.8984	0.0004 2.0517	0.0004 4.9243	0.0004 9e																	

## Ентропія та надлишковість

	Ентропія	Надлишковість
літери з пробілом	4.37215	0.133266
літери без пробілу	4.4476	0.11048
біграми з пробілом	3.9954	0.207953
біграми без перетину з пробілом	3.99473	0.208085
біграми без пробілів	4.15006	0.169989
біграми без перетину без пробілів	4.14972	0.170056

## Робота з CoolPinkProgram

**Лабораторная работа №1**

---

Произвольная часть текста:  
**о\_тот\_закон\_который\_присуш\_только\_человеческой\_природе\_и\_который\_не\_распрос**

Использованные буквы:  
**л,**

---

<b>Порядок n-граммы:</b> 5 символов <u>10 символов</u> 15 символов 20 символов 25 символов 30 символов 35 символов 40 символов 45 символов 50 символов	<b>Введенный символ:</b> о <b>Символ по счету:</b> 2 <b>Номер эксперимента:</b> 50  <b>Поле ввода символов:</b> <input type="text"/> о <div> <span>Продолжить</span> <span>Другой</span> </div>	<b>Неравенство для энтропии:</b> <b>1,75471845061834 &lt; H &lt; 2,45299174943185</b>  <b>Двоичная таблица угаданных символов:</b> <table border="1" style="font-family: monospace; font-size: small;"> <tbody> <tr><td>1000000000000000000000000000000000</td><td>▲</td></tr> <tr><td>1000000000000000000000000000000000</td><td></td></tr> <tr><td>0000000000010000000000000000000000</td><td></td></tr> <tr><td>1000000000000000000000000000000000</td><td></td></tr> <tr><td>1000000000000000000000000000000000</td><td>▼</td></tr> </tbody> </table>	1000000000000000000000000000000000	▲	1000000000000000000000000000000000		0000000000010000000000000000000000		1000000000000000000000000000000000		1000000000000000000000000000000000	▼
1000000000000000000000000000000000	▲											
1000000000000000000000000000000000												
0000000000010000000000000000000000												
1000000000000000000000000000000000												
1000000000000000000000000000000000	▼											

---

**Вероятности:**

```
q[1] = 0,54
q[2] = 0,14
q[3] = 0,02
q[4] = 0,06
q[5] = 0,02
q[6] = 0,02
q[7] = 0,02
q[8] = 0
q[9] = 0
q[10] = 0
q[11] = 0,02
q[12] = 0,02
q[13] = 0
q[14] = 0
q[15] = 0
q[16] = 0,02
q[17] = 0,02
q[18] = 0
q[19] = 0,04
q[20] = 0
q[21] = 0
q[22] = 0,06
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:**  
**Вы угадали. Для продолжения опыта нажмите "Продолжить", или "Другой" для выбора другого порядка**



Произвольная часть текста:  
дставители\_какой\_нибудь\_страны\_могут\_утверждать\_что\_договоры\_не\_имеют\_никак

Использованные буквы:  
\_, К,

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: б

Символ по счету: 3

Номер эксперимента: 51

Поле ввода символов:

б

ПродолжитьДругой

Неравенство для энтропии:  
2,511921302535 < H < 3,09303563566493

Двоичная таблица угаданных символов:  
100000000000000000000000000000000 ^  
100000000000000000000000000000000  
000000000000000000010000000000000  
100000000000000000000000000000000  
000100000000000000000000000000000 v

Вероятности:

q [ 1 ] = 0,4705882  
q [ 2 ] = 0,0588235  
q [ 3 ] = 0,0196078  
q [ 4 ] = 0,0784313  
q [ 5 ] = 0,0196078  
q [ 6 ] = 0,0196078  
q [ 7 ] = 0  
q [ 8 ] = 0  
q [ 9 ] = 0,0196078  
q [ 10 ] = 0  
q [ 11 ] = 0  
q [ 12 ] = 0,019607  
q [ 13 ] = 0  
q [ 14 ] = 0,019607  
q [ 15 ] = 0,019607  
q [ 16 ] = 0  
q [ 17 ] = 0,019607  
q [ 18 ] = 0  
q [ 19 ] = 0,039215  
q [ 20 ] = 0  
q [ 21 ] = 0  
q [ 22 ] = 0  
q [ 23 ] = 0  
q [ 24 ] = 0,019607  
q [ 25 ] = 0  
q [ 26 ] = 0,058823  
q [ 27 ] = 0,019607  
q [ 28 ] = 0,039215  
q [ 29 ] = 0  
q [ 30 ] = 0,019607  
q [ 31 ] = 0,019607  
q [ 32 ] = 0,019607

Строка состояния:

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

**Произвольная часть текста:**

всегда\_были\_согласны\_в\_том\_что\_не\_следует\_ставить\_на\_первое\_место\_самого\_се

**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:** o

**Символ по счету:** 1

**Номер эксперимента:** 50

**Поле ввода символов:**

o

**Продолжить**      **Другой**

**Неравенство для энтропии:**

1,26765660387684 < H < 2,05225447733486

**Двоичная таблица угаданных символов:**

00000010000000000000000000000000	▲
10000000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	
~~~~~	▼

**Вероятности:**

q[1] = 0,62  
 q[2] = 0,16  
 q[3] = 0,04  
 q[4] = 0,02  
 q[5] = 0,02  
 q[6] = 0,02  
 q[7] = 0,02  
 q[8] = 0  
 q[9] = 0  
 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] = 0,02  
 q[18] = 0,02  
 q[19] = 0  
 q[20] = 0  
 q[21] = 0  
 q[22] = 0  
 q[23] = 0  
 q[24] = 0,02  
 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

Надлишковість:

0.64906	> R >	0.50942
0.49762	> R >	0.3814
0.74648	> R >	0.58896

### ***Висновок***

Під час цього практикуму я вперше написав програму, задача якої пов'язана з криптографією. Я познайомився з поняттям ентропії на символ джерела, та надлишковістю мови. Завдяки моїй програмі я обрахував значення ентропії літер та біграм для деякого російськомовного тексту, та завдяки ним знайшов значення надлишковості мови. Попрацювавши з CoolPinkProgram я на практиці зрозумів від чого залежить ентропія. Під час виконання роботи я не мав великих проблем, окрім того який текст обрати та як оформити протокол.