

**Міністерство освіти і науки України**  
**НТУУ "Київський політехнічний інститут"**  
**Фізико-технічний інститут**

**Криптографія**

# **Лабораторна робота №1**

**Виконала:**  
**Студентка 3 курсу**  
**ФТІ групи ФБ-83**  
**Костецька Аліна**

**Київ-2020**

### **Мета роботи:**

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

### **Завдання:**

0. Уважно прочитати методичні вказівки до виконання комп'ютерного практикуму.

1. Написати програми для підрахунку частот букв і частот біграм в тексті, а також підрахунку  $H_1$  та  $H_2$  за безпосереднім означенням. Підрахувати частоти букв та біграм, а також значення  $H_1$  та  $H_2$  на довільно обраному тексті російською мовою достатньої довжини (щонайменше 1Мб), де імовірності замінити відповідними частотами. Також одержати значення  $H_1$  та  $H_2$  на тому ж тексті, в якому вилучено всі пробіли.

2. За допомогою програми CoolPinkProgram оцінити значення  $H(10)$  ,  $H(20)$  ,  $H(30)$  .

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

### **Хід роботи:**

Перш за все, виникла потреба у обробці тексту для можливості його подальшого аналізу, тому була створена clear\_text.py, що при вході вимагала документ з текстом, а на виході створювала файл з цим же текстом, але лише з маленькими буквами рос алфавіту та пробілом. При відкритті файлу з допомогою open() обов'язково потрібно було задавати кодування 'utf-8'.

Наступним кроком було написання самої програми для обрахунку частот та ентропії, надлишковості. Як виявилось, програма була доволі часозатратною (а саме її частина з обрахунком частот біграм), тому було вирішено застосувати Counter з collections, що пришвидшило програму у десятки разів.

Для кращої навігації, файли було розділено у папки (тексти у text, результати у results). Також усі функції виділено у окремий файл для можливості їх повторного використання у інших програмах.

ЧАСТОТИ

МОНОГРАМИ З ПРОБІЛУМ

\_: 16.2797  
А: 6.4236  
Б: 1.6069  
В: 3.9186  
Г: 1.4734  
Д: 2.6163  
Е: 7.1517  
Ж: 0.9315  
З: 1.4159  
И: 5.7387  
Й: 0.8771  
К: 3.4599  
Л: 3.7500  
М: 2.4862  
Н: 5.1830  
О: 9.4400  
П: 2.3328  
Р: 3.4686  
С: 4.2813  
Т: 5.1388  
У: 2.5339  
Ф: 0.1026  
Х: 0.8206  
Ц: 0.2679  
Ч: 1.5947  
Ш: 0.8030  
Щ: 0.2495  
Ы: 1.5868  
Ь: 1.7754  
Э: 0.1857  
Ю: 0.5043  
Я: 1.6018

МОНОГРАМИ БЕЗ ПРОБІЛУ

А: 7.6727  
Б: 1.9194  
В: 4.6806  
Г: 1.7599  
Д: 3.1250  
Е: 8.5423  
Ж: 1.1127  
З: 1.6912  
И: 6.8546  
Й: 1.0476  
К: 4.1326  
Л: 4.4792  
М: 2.9697  
Н: 6.1908  
О: 11.2756  
П: 2.7864  
Р: 4.1431  
С: 5.1138  
Т: 6.1380  
У: 3.0266  
Ф: 0.1225  
Х: 0.9802  
Ц: 0.3200  
Ч: 1.9048  
Ш: 0.9591  
Щ: 0.2980  
Ы: 1.8953  
Ь: 2.1206  
Э: 0.2218  
Ю: 0.6024  
Я: 1.9133

БІГРАМИ З ПЕРЕТИНАМИ 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	Ы	Ь	Э	Ю	Я		
—	0.0000	0.1911	0.7496	1.5400	0.4093	0.8430	0.3274	0.2130	0.4364	1.0567	0.0000	0.9770	0.2329	0.5056	1.6297	0.9122	1.6859	0.3768	1.4956	0.8979	0.4165	0.0557	0.1822	0.0285	0.7121	0.0652	0.0146	0.0000	0.0003	0.1818	0.0069	0.1356	
А	1.4313	0.0000	0.0632	0.3085	0.0648	0.1440	0.1194	0.1365	0.3637	0.0090	0.0668	0.6904	0.6907	0.3458	0.3655	0.0004	0.0830	0.2033	0.3107	0.4703	0.0095	0.0113	0.0992	0.0056	0.0802	0.0831	0.0233	0.0000	0.0000	0.0000	0.0771	0.1670	
Б	0.0249	0.1229	0.0000	0.0046	0.0007	0.0046	0.2256	0.0014	0.0004	0.0599	0.0000	0.0136	0.0780	0.0029	0.0309	0.2014	0.0000	0.1508	0.0151	0.0019	0.1495	0.0000	0.0056	0.0011	0.0008	0.0017	0.0120	0.4318	0.0150	0.0000	0.0008	0.0492	
В	0.6804	0.5387	0.0007	0.0064	0.0003	0.0314	0.5300	0.0000	0.0424	0.2973	0.0000	0.0284	0.0555	0.0138	0.1148	0.6458	0.0229	0.0616	0.3078	0.0161	0.0634	0.0000	0.0022	0.0042	0.0054	0.1373	0.0006	0.2643	0.0213	0.0000	0.0001	0.0257	
Г	0.0702	0.0792	0.0006	0.0014	0.0001	0.0956	0.0399	0.0000	0.0000	0.0664	0.0000	0.0096	0.1158	0.0010	0.0247	0.8101	0.0000	0.0749	0.0007	0.0003	0.0799	0.0000	0.0000	0.0000	0.0025	0.0004	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	
Д	0.1069	0.5011	0.0040	0.0856	0.0004	0.0021	0.4856	0.0006	0.0008	0.1932	0.0000	0.0258	0.0568	0.0104	0.1745	0.3184	0.0117	0.1526	0.0525	0.0154	0.1968	0.0000	0.0053	0.0253	0.0035	0.0063	0.0000	0.0453	0.0980	0.0000	0.0025	0.0349	
Е	1.8838	0.0028	0.1443	0.1883	0.2849	0.3005	0.1038	0.0732	0.1120	0.0124	0.2073	0.1367	0.6076	0.3955	0.6441	0.0242	0.0966	0.5391	0.4597	0.5059	0.0083	0.0007	0.0725	0.0545	0.0963	0.0794	0.0827	0.0000	0.0000	0.0000	0.0206	0.0140	
Ж	0.0666	0.0884	0.0081	0.0000	0.0000	0.0681	0.4008	0.0010	0.0000	0.1427	0.0000	0.0161	0.0015	0.0021	0.0959	0.0101	0.0000	0.0001	0.0024	0.0000	0.0200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0028	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
З	0.1277	0.5163	0.0211	0.0973	0.0250	0.0974	0.0420	0.0147	0.0011	0.0290	0.0000	0.0110	0.0163	0.0154	0.1698	0.0577	0.0000	0.0115	0.0043	0.0019	0.0293	0.0000	0.0000	0.0008	0.0042	0.0010	0.0000	0.0359	0.0245	0.0000	0.0006	0.0600	
И	1.8522	0.0029	0.0777	0.2171	0.0518	0.1209	0.1964	0.0285	0.2069	0.0375	0.1155	0.3351	0.4387	0.2625	0.3171	0.0186	0.0233	0.0552	0.2353	0.3818	0.0008	0.0153	0.1793	0.0849	0.2686	0.0479	0.0203	0.0000	0.0000	0.0001	0.0257	0.1206	
Й	0.6958	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0128	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0256	0.0033	0.0097	0.0302	0.0001	0.0001	0.0000	0.0489	0.0240	0.0000	0.0000	0.0001	0.0025	0.0044	0.0185	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
К	0.5488	0.8737	0.0000	0.0172	0.0000	0.0007	0.0688	0.0051	0.0001	0.3390	0.0000	0.0008	0.0539	0.0000	0.0585	1.0572	0.0000	0.1434	0.0086	0.0461	0.2358	0.0000	0.0001	0.0013	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Л	0.6498	0.4326	0.0031	0.0024	0.0143	0.0036	0.3510	0.0281	0.0004	0.6156	0.0000	0.0410	0.0092	0.0007	0.0197	0.6145	0.0021	0.0000	0.1298	0.0067	0.1361	0.0014	0.0000	0.0003	0.0071	0.0000	0.0010	0.0559	0.3976	0.0000	0.0896	0.1365	
М	0.7764	0.2293	0.0031	0.0000	0.0018	0.0000	0.3759	0.0000	0.0003	0.3009	0.0000	0.0093	0.0188	0.0028	0.1283	0.2697	0.0038	0.0028	0.0106	0.0003	0.2158	0.0006	0.0000	0.0018	0.0019	0.0003	0.0008	0.0806	0.0060	0.0000	0.0000	0.0445	
Н	0.3469	0.8789	0.0018	0.0011	0.0031	0.0225	0.9395	0.0075	0.0018	0.7245	0.0000	0.0374	0.0004	0.0001	0.2647	0.9574	0.0000	0.0060	0.0391	0.0346	0.2507	0.0014	0.0001	0.0227	0.0176	0.0007	0.0047	0.3214	0.1720	0.0000	0.0165	0.1078	
О	2.1766	0.0003	0.3856	0.8583	0.4426	0.4977	0.2040	0.1864	0.1558	0.0709	0.3071	0.1980	0.5324	0.5029	0.4747	0.0186	0.1223	0.5824	0.5915	0.6195	0.0096	0.0085	0.0493	0.0060	0.1903	0.1046	0.0153	0.0000	0.0000	0.0033	0.0734	0.0520	
П	0.0050	0.1149	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.2097	0.0000	0.0000	0.1027	0.0000	0.0150	0.0764	0.0000	0.0099	0.9621	0.0019	0.6964	0.0011	0.0054	0.0632	0.0000	0.0001	0.0050	0.0056	0.0015	0.0021	0.0199	0.0061	0.0000	0.0000	0.0285	
Р	0.0756	0.6432	0.0103	0.0253	0.0114	0.0306	0.5649	0.0227	0.0038	0.4796	0.0000	0.0289	0.0099	0.0156	0.0712	0.7051	0.0099	0.0014	0.0272	0.0788	0.2789	0.0040	0.0174	0.0024	0.0068	0.0397	0.0021	0.1327	0.0536	0.0000	0.0170	0.0988	
С	0.2599	0.1709	0.0056	0.1226	0.0019	0.0300	0.3941	0.0006	0.0015	0.1349	0.0000	0.3819	0.2738	0.0681	0.0782	0.2497	0.1348	0.0167	0.0660	1.0398	0.0803	0.0003	0.0232	0.0024	0.0258	0.0075	0.0000	0.0282	0.2697	0.0000	0.0185	0.3943	
Т	0.5610	0.5627	0.0013	0.2319	0.0008	0.0143	0.5466	0.0000	0.0024	0.3092	0.0000	0.0521	0.0183	0.0050	0.1358	1.3180	0.0114	0.2410	0.1141	0.0078	0.1505	0.0008	0.0013	0.0046	0.0145	0.0011	0.0001	0.1487	0.6245	0.0000	0.0099	0.0491	
У	0.6544	0.0014	0.0725	0.0673	0.1291	0.1983	0.0268	0.1937	0.0359	0.0006	0.0131	0.0839	0.0966	0.1251	0.0175	0.0000	0.0948	0.0670	0.1216	0.1633	0.0000	0.0013	0.0502	0.0003	0.0977	0.0909	0.0227	0.0000	0.0000	0.0003	0.1034	0.0044	
Ф	0.0013	0.0292	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0179	0.0000	0.0000	0.0188	0.0000	0.0000	0.0014	0.0003	0.0001	0.0083	0.0000	0.0172	0.0007	0.0017	0.0025	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0013	0.0013	0.0000	0.0000	0.0004	
Х	0.3991	0.0685	0.0000	0.0215	0.0003	0.0001	0.0095	0.0000	0.0000	0.0164	0.0000	0.0000	0.0295	0.0022	0.0171	0.2203	0.0001	0.0111	0.0061	0.0011	0.0161	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0011	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	
Ц	0.0520	0.0646	0.0000	0.0061	0.0000	0.0000	0.0695	0.0000	0.0000	0.0131	0.0000	0.0049	0.0000	0.0000	0.0000	0.0186	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0183	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0208	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Ч	0.0573	0.1872	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.3412	0.0000	0.0000	0.3911	0.0000	0.0416	0.0014	0.0007	0.0782	0.0086	0.0000	0.0044	0.0000	0.3769	0.0674	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0163	0.0000	0.0000	0.0220	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ш	0.0178	0.0898	0.0000	0.0022	0.0000	0.0000	0.2029																										

БІГРАМИ З ПЕРЕТИНАМИ БЕЗ ПРОВІЛІВ

	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	Ы	Ь	Э	Ю	Я	
А	0.0212	0.1479	0.5436	0.1205	0.2591	0.1824	0.1753	0.4716	0.1253	0.0798	0.9415	0.8517	0.4664	0.6027	0.0862	0.2702	0.2779	0.5312	0.6500	0.0564	0.0216	0.1386	0.0101	0.1645	0.1074	0.0299	0.0000	0.0000	0.0272	0.0936	0.2185	
Б	0.1472	0.0005	0.0088	0.0012	0.0066	0.2704	0.0018	0.0013	0.0737	0.0000	0.0171	0.0938	0.0038	0.0390	0.2427	0.0015	0.1808	0.0194	0.0037	0.1803	0.0000	0.0066	0.0013	0.0010	0.0022	0.0144	0.5158	0.0179	0.0061	0.0010	0.0594	
В	0.6519	0.0241	0.0513	0.0461	0.0911	0.6439	0.0061	0.0686	0.3954	0.0000	0.1042	0.0805	0.0344	0.2017	0.8190	0.1091	0.1101	0.4563	0.0777	0.0928	0.0018	0.0129	0.0070	0.0259	0.1693	0.0013	0.3157	0.0254	0.0212	0.0005	0.0352	
Г	0.0958	0.0041	0.0120	0.0013	0.1218	0.0501	0.0002	0.0056	0.0838	0.0000	0.0159	0.1386	0.0022	0.0370	0.9722	0.0110	0.0918	0.0100	0.0028	0.0963	0.0000	0.0003	0.0000	0.0056	0.0007	0.0000	0.0000	0.0002	0.0002	0.0000	0.0003	
Д	0.5991	0.0076	0.1112	0.0060	0.0091	0.5820	0.0013	0.0081	0.2414	0.0000	0.0398	0.0712	0.0156	0.2268	0.3858	0.0226	0.1864	0.0749	0.0247	0.2382	0.0002	0.0080	0.0307	0.0080	0.0083	0.0003	0.0541	0.1170	0.0015	0.0030	0.0422	
Е	0.0246	0.2938	0.4361	0.3926	0.4867	0.1610	0.1081	0.2105	0.1486	0.2477	0.2747	0.7661	0.5684	0.9668	0.1439	0.3752	0.6949	0.7631	0.7242	0.0710	0.0086	0.1195	0.0696	0.1997	0.1004	0.1004	0.0000	0.0000	0.0261	0.0256	0.0347	
Ж	0.1061	0.0126	0.0071	0.0005	0.0870	0.4806	0.0012	0.0028	0.1761	0.0000	0.0221	0.0022	0.0058	0.1273	0.0166	0.0065	0.0010	0.0073	0.0090	0.0249	0.0005	0.0010	0.0000	0.0050	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0058	0.0020	0.0000	0.0018
З	0.6180	0.0300	0.1295	0.0359	0.1238	0.0515	0.0181	0.0110	0.0388	0.0000	0.0290	0.0212	0.0224	0.2165	0.0767	0.0181	0.0184	0.0158	0.0121	0.0403	0.0010	0.0005	0.0015	0.0103	0.0015	0.0000	0.0428	0.0292	0.0041	0.0007	0.0724	
И	0.0254	0.1960	0.4935	0.1160	0.2653	0.2802	0.0535	0.3094	0.1730	0.1379	0.5370	0.5561	0.3756	0.6006	0.1514	0.2882	0.1179	0.4819	0.5672	0.0569	0.0261	0.2387	0.1056	0.3987	0.0694	0.0269	0.0000	0.0000	0.0179	0.0312	0.1572	
Й	0.0134	0.0373	0.0584	0.0251	0.0656	0.0129	0.0129	0.0183	0.0593	0.0000	0.0949	0.0168	0.0435	0.1099	0.0317	0.0820	0.0286	0.1446	0.0642	0.0216	0.0043	0.0096	0.0058	0.0458	0.0276	0.0012	0.0000	0.0000	0.0050	0.0008	0.0065	
К	1.0509	0.0468	0.0805	0.0166	0.0277	0.0910	0.0224	0.0144	0.4480	0.0000	0.0375	0.0715	0.0186	0.1457	1.2921	0.0553	0.1829	0.0744	0.0954	0.2990	0.0012	0.0061	0.0025	0.0355	0.0028	0.0007	0.0000	0.0000	0.0058	0.0003	0.0068	
Л	0.5262	0.0349	0.0724	0.0385	0.0297	0.4525	0.0369	0.0153	0.7891	0.0000	0.0886	0.0163	0.0199	0.0956	0.8164	0.0734	0.0120	0.2188	0.0417	0.1783	0.0035	0.0091	0.0003	0.0853	0.0028	0.0017	0.0667	0.4749	0.0051	0.1071	0.1663	
М	0.2844	0.0377	0.0825	0.0282	0.0578	0.4621	0.0141	0.0221	0.4336	0.0000	0.0588	0.0357	0.0324	0.2400	0.3849	0.1029	0.0264	0.0983	0.0392	0.2802	0.0037	0.0126	0.0028	0.0525	0.0045	0.0018	0.0963	0.0071	0.0066	0.0002	0.0604	
Н	1.0557	0.0294	0.0385	0.0128	0.0430	1.1283	0.0103	0.0138	0.8969	0.0000	0.0647	0.0033	0.0129	0.3594	1.1696	0.0458	0.0168	0.0895	0.0598	0.3159	0.0050	0.0058	0.0271	0.0344	0.0022	0.0060	0.3839	0.2055	0.0030	0.0198	0.1320	
О	0.0203	0.6066	1.3062	0.5833	0.7156	0.3013	0.2915	0.2631	0.2125	0.3669	0.3587	0.6711	0.6768	0.8426	0.1692	0.4015	0.7588	0.9444	0.8914	0.0812	0.0173	0.0860	0.0120	0.3456	0.1318	0.0203	0.0000	0.0000	0.0274	0.0885	0.0842	
П	0.1373	0.0002	0.0010	0.0002	0.0008	0.2505	0.0000	0.0000	0.1240	0.0000	0.0181	0.0916	0.0000	0.0120	1.1499	0.0028	0.8318	0.0018	0.0066	0.0757	0.0000	0.0002	0.0060	0.0066	0.0018	0.0025	0.0237	0.0073	0.0000	0.0000	0.0340	
Р	0.7701	0.0144	0.0369	0.0154	0.0408	0.6759	0.0272	0.0078	0.5826	0.0000	0.0407	0.0128	0.0201	0.0915	0.8486	0.0254	0.0035	0.0420	0.0988	0.3365	0.0053	0.0212	0.0028	0.0108	0.0476	0.0025	0.1585	0.0641	0.0002	0.0203	0.1189	
С	0.2075	0.0212	0.1687	0.0096	0.0503	0.4747	0.0055	0.0078	0.1700	0.0000	0.4821	0.3346	0.0903	0.1320	0.3121	0.1934	0.0274	0.1062	1.2704	0.1067	0.0018	0.0307	0.0040	0.0397	0.0108	0.0007	0.0337	0.3222	0.0038	0.0222	0.4738	
Т	0.6849	0.0362	0.3410	0.0168	0.0471	0.6676	0.0229	0.0194	0.4102	0.0000	0.1003	0.0310	0.0247	0.2269	1.6112	0.0725	0.3005	0.1874	0.0535	0.2007	0.0035	0.0088	0.0060	0.0493	0.0033	0.0007	0.1776	0.7460	0.0088	0.0120	0.0674	
У	0.0128	0.1111	0.1449	0.1690	0.2737	0.0415	0.2452	0.0589	0.0608	0.0156	0.1494	0.1210	0.1798	0.1275	0.0337	0.1876	0.0916	0.2176	0.2477	0.0134	0.0051	0.0671	0.0010	0.1665	0.1117	0.0276	0.0000	0.0003	0.0083	0.1237	0.0126	
Ф	0.0349	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0214	0.0000	0.0000	0.0226	0.0000	0.0000	0.0018	0.0003	0.0002	0.0100	0.0002	0.0206	0.0012	0.0022	0.0030	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0015	0.0015	0.0000	0.0002	0.0005	
Х	0.0883	0.0204	0.0624	0.0153	0.0310	0.0181	0.0045	0.0136	0.0571	0.0000	0.0279	0.0493	0.0203	0.0611	0.2890	0.0568	0.0254	0.0506	0.0224	0.0325	0.0008	0.0043	0.0017	0.0159	0.0046	0.0007	0.0000	0.0002	0.0035	0.0005	0.0020	
Ц	0.0777	0.0027	0.0141	0.0013	0.0025	0.0837	0.0000	0.0022	0.0217	0.0000	0.0091	0.0005	0.0027	0.0053	0.0261	0.0088	0.0015	0.0065	0.0025	0.0231	0.0002	0.0003	0.0002	0.0018	0.0000	0.0000	0.0249	0.0000	0.0005	0.0002	0.0002	
Ч	0.2263	0.0017	0.0056	0.0025	0.0035	0.4087	0.0002	0.0017	0.4724	0.0000	0.0535	0.0022	0.0017	0.0999	0.0139	0.0085	0.0056	0.0068	0.4543	0.0823	0.0000	0.0012	0.0000	0.0041	0.0196	0.0000	0.0000	0.0262	0.0003	0.0000	0.0022	
Ш	0.1082	0.0012	0.0040	0.0007	0.0013	0.2424	0.0003	0.0003	0.2696	0.0000	0.0961	0.0471	0.0012	0.0332	0.0390	0.0068	0.0003	0.0010	0.0083	0.0304	0.0000	0.0003	0.0007	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0659	0.0000	0.0000	0.0002
Щ	0.0395	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.1534	0.0000	0.0000	0.0868	0.0000	0.0002	0.0000	0.0002	0.0018	0.0002	0.0000	0.0012	0.0002	0.0002	0.0105	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0038	0.0000	0.0000	0.0000
Ы	0.0058	0.0430	0.1464	0.0269	0.0393	0.1622	0.0068	0.0219	0.0516	0.1735	0.0619	0.2885	0.1618	0.0843	0.0310	0.0759	0.0500	0.1213	0.1031	0.0151	0.0008	0.1278	0.0005	0.0281	0.0530	0.0030	0.0000	0.0000	0.0070	0.0002	0.0046	
Ь	0.0184	0.0574	0.1406	0.0330	0.0651	0.1567	0.0085	0.0511	0.1006	0.0000	0.2438	0.0169	0.0707	0.2586	0.0739	0.1189	0.0279	0.2457	0.0948	0.0299	0.0045	0.0139	0.0139	0.0662	0.0503	0.0015	0.0000	0.0000	0.0183	0.0369	0.1026	
Э	0.0000	0.0000	0.0002	0.0002	0.0053	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0030	0.0126	0.0007	0.00																			

БІГРАМИ БЕЗ ПЕРЕТИНІВ 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	Ы	Ь	Э	Ю	Я	
—	0.0000	0.1896	0.7480	1.5593	0.4191	0.8575	0.3344	0.2293	0.4397	1.0643	0.0000	1.0020	0.2368	0.4839	1.6407	0.8911	1.7016	0.3733	1.5017	0.9133	0.4102	0.0542	0.1868	0.0297	0.6940	0.0631	0.0150	0.0000	0.0006	0.1745	0.0075	0.1309
А	1.4414	0.0000	0.0623	0.3046	0.0675	0.1354	0.1176	0.1381	0.3666	0.0089	0.0712	0.7032	0.6807	0.3499	0.3602	0.0006	0.0831	0.2093	0.3185	0.4556	0.0103	0.0114	0.0953	0.0067	0.0750	0.0823	0.0228	0.0000	0.0000	0.0000	0.0742	0.1690
Б	0.0228	0.1256	0.0000	0.0047	0.0006	0.0047	0.2274	0.0022	0.0003	0.0581	0.0000	0.0136	0.0817	0.0042	0.0342	0.2090	0.0000	0.1523	0.0147	0.0011	0.1423	0.0000	0.0067	0.0011	0.0008	0.0008	0.0111	0.4342	0.0172	0.0000	0.0006	0.0506
В	0.6774	0.5464	0.0011	0.0061	0.0003	0.0314	0.5439	0.0000	0.0434	0.2938	0.0000	0.0309	0.0550	0.0153	0.0992	0.6487	0.0233	0.0628	0.3041	0.0178	0.0589	0.0000	0.0033	0.0031	0.0058	0.1401	0.0006	0.2649	0.0203	0.0000	0.0000	0.0236
Г	0.0731	0.0767	0.0008	0.0017	0.0003	0.0928	0.0439	0.0000	0.0000	0.0623	0.0000	0.0089	0.1134	0.0011	0.0264	0.8038	0.0000	0.0681	0.0011	0.0006	0.0787	0.0000	0.0000	0.0000	0.0017	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Д	0.1006	0.5053	0.0028	0.0853	0.0006	0.0025	0.4750	0.0006	0.0006	0.1929	0.0000	0.0261	0.0564	0.0097	0.1676	0.3205	0.0117	0.1490	0.0503	0.0142	0.1979	0.0000	0.0058	0.0261	0.0036	0.0061	0.0000	0.0473	0.0992	0.0000	0.0019	0.0375
Е	1.9048	0.0033	0.1401	0.1832	0.2924	0.3044	0.1078	0.0750	0.1037	0.0128	0.2037	0.1315	0.5917	0.3830	0.6337	0.0275	0.0909	0.5359	0.4525	0.5006	0.0083	0.0008	0.0753	0.0595	0.0876	0.0803	0.0792	0.0000	0.0000	0.0000	0.0181	0.0142
Ж	0.0681	0.0845	0.0078	0.0000	0.0000	0.0698	0.3883	0.0011	0.0000	0.1443	0.0000	0.0156	0.0017	0.0022	0.0939	0.0100	0.0000	0.0003	0.0019	0.0000	0.0183	0.0000	0.0000	0.0000	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0050	0.0000	0.0000	0.0000
З	0.1292	0.5267	0.0175	0.0953	0.0261	0.0978	0.0445	0.0158	0.0008	0.0264	0.0000	0.0125	0.0150	0.0131	0.1637	0.0564	0.0000	0.0125	0.0031	0.0022	0.0284	0.0000	0.0000	0.0003	0.0042	0.0014	0.0000	0.0392	0.0242	0.0000	0.0006	0.0548
И	1.8275	0.0033	0.0800	0.2143	0.0481	0.1206	0.1923	0.0300	0.2107	0.0367	0.1126	0.3202	0.4380	0.2602	0.3210	0.0178	0.0245	0.0531	0.2357	0.3836	0.0006	0.0156	0.1787	0.0853	0.2604	0.0506	0.0208	0.0000	0.0000	0.0003	0.0272	0.1206
Й	0.6996	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0164	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0258	0.0036	0.0100	0.0264	0.0000	0.0003	0.0000	0.0509	0.0253	0.0000	0.0000	0.0003	0.0028	0.0033	0.0161	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
К	0.5509	0.8775	0.0000	0.0170	0.0000	0.0006	0.0700	0.0044	0.0000	0.3502	0.0000	0.0017	0.0489	0.0000	0.0617	1.0567	0.0000	0.1345	0.0081	0.0434	0.2374	0.0000	0.0003	0.0014	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Л	0.6482	0.4272	0.0036	0.0022	0.0142	0.0044	0.3577	0.0292	0.0006	0.6204	0.0000	0.0386	0.0097	0.0014	0.0195	0.6187	0.0025	0.0000	0.1267	0.0061	0.1354	0.0011	0.0000	0.0003	0.0078	0.0000	0.0014	0.0559	0.4027	0.0000	0.0889	0.1429
М	0.7774	0.2296	0.0025	0.0000	0.0011	0.0000	0.3938	0.0000	0.0003	0.2996	0.0000	0.0075	0.0220	0.0033	0.1326	0.2699	0.0031	0.0031	0.0120	0.0000	0.2176	0.0006	0.0000	0.0017	0.0019	0.0006	0.0008	0.0809	0.0072	0.0000	0.0000	0.0456
Н	0.3419	0.8700	0.0017	0.0014	0.0028	0.0242	0.9267	0.0072	0.0019	0.7363	0.0000	0.0381	0.0003	0.0003	0.2621	0.9511	0.0000	0.0047	0.0406	0.0370	0.2485	0.0017	0.0000	0.0217	0.0167	0.0006	0.0047	0.3430	0.1737	0.0000	0.0178	0.1106
О	2.1680	0.0006	0.3761	0.8600	0.4419	0.5078	0.2015	0.1809	0.1554	0.0706	0.3085	0.1893	0.5325	0.5134	0.4925	0.0189	0.1220	0.5829	0.5823	0.6371	0.0097	0.0108	0.0500	0.0058	0.1962	0.0981	0.0167	0.0000	0.0000	0.0025	0.0762	0.0486
П	0.0031	0.1098	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.2060	0.0000	0.0000	0.1048	0.0000	0.0161	0.0809	0.0000	0.0103	0.9645	0.0022	0.6832	0.0014	0.0061	0.0620	0.0000	0.0000	0.0044	0.0061	0.0022	0.0025	0.0195	0.0047	0.0000	0.0000	0.0286
Р	0.0742	0.6398	0.0106	0.0275	0.0111	0.0303	0.5801	0.0236	0.0039	0.4861	0.0000	0.0250	0.0106	0.0175	0.0720	0.7063	0.0103	0.0017	0.0306	0.0806	0.2835	0.0044	0.0195	0.0025	0.0072	0.0384	0.0019	0.1401	0.0545	0.0000	0.0158	0.1048
С	0.2479	0.1637	0.0069	0.1240	0.0017	0.0275	0.4022	0.0011	0.0008	0.1348	0.0000	0.3713	0.2838	0.0659	0.0787	0.2599	0.1379	0.0147	0.0650	1.0412	0.0778	0.0006	0.0245	0.0022	0.0253	0.0086	0.0000	0.0284	0.2810	0.0000	0.0189	0.3858
Т	0.5414	0.5587	0.0017	0.2210	0.0011	0.0117	0.5609	0.0000	0.0019	0.3060	0.0000	0.0492	0.0153	0.0050	0.1362	1.3058	0.0103	0.2368	0.1212	0.0075	0.1543	0.0011	0.0019	0.0053	0.0120	0.0003	0.0003	0.1445	0.6434	0.0000	0.0095	0.0484
У	0.6573	0.0019	0.0759	0.0703	0.1270	0.2018	0.0284	0.1890	0.0375	0.0006	0.0128	0.0828	0.0995	0.1226	0.0178	0.0000	0.0937	0.0639	0.1226	0.1645	0.0000	0.0014	0.0514	0.0003	0.1020	0.0895	0.0231	0.0000	0.0000	0.0003	0.1087	0.0036
Ф	0.0011	0.0281	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0178	0.0000	0.0000	0.0170	0.0000	0.0000	0.0008	0.0006	0.0000	0.0103	0.0000	0.0164	0.0006	0.0017	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0019	0.0011	0.0000	0.0000	0.0008
Х	0.3991	0.0664	0.0000	0.0200	0.0006	0.0000	0.0100	0.0000	0.0000	0.0150	0.0000	0.0000	0.0289	0.0019	0.0192	0.2112	0.0003	0.0108	0.0061	0.0017	0.0167	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ц	0.0450	0.0678	0.0000	0.0061	0.0000	0.0000	0.0664	0.0000	0.0000	0.0131	0.0000	0.0047	0.0000	0.0000	0.0000	0.0203	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0189	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0197	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ч	0.0578	0.1996	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.3574	0.0000	0.0000	0.3994	0.0000	0.0445	0.0008	0.0006	0.0784	0.0078	0.0000	0.0031	0.0000	0.3797	0.0664	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0120	0.0000	0.0000	0.0208	0.0000	0.0000	0.0000
Ш	0.0181	0.0903	0.0000	0.0025	0.0000	0.0000	0.2032	0.0000	0.0000	0.2349	0.0000	0.0764	0.0411	0.0008	0.0270	0.0350	0.0039	0.0003	0.0000	0.0069	0.0250											

БІГРАМИ БЕЗ ПЕРЕТИНІВ 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	Ы	Ь	Э	Ю	Я	
А	0.0209	0.1438	0.5478	0.1268	0.2570	0.1862	0.1786	0.4738	0.1262	0.0777	0.9624	0.8539	0.4545	0.6175	0.0817	0.2686	0.2832	0.5441	0.6431	0.0554	0.0222	0.1338	0.0100	0.1597	0.1175	0.0295	0.0000	0.0000	0.0279	0.0910	0.2165	
Б	0.1507	0.0007	0.0096	0.0017	0.0053	0.2722	0.0017	0.0017	0.0793	0.0000	0.0143	0.0943	0.0050	0.0418	0.2374	0.0017	0.1786	0.0166	0.0037	0.1846	0.0000	0.0060	0.0013	0.0003	0.0010	0.0156	0.5282	0.0189	0.0073	0.0010	0.0584	
В	0.6371	0.0229	0.0525	0.0425	0.0923	0.6520	0.0043	0.0737	0.3911	0.0000	0.1099	0.0797	0.0312	0.2095	0.7951	0.1023	0.1149	0.4681	0.0734	0.0883	0.0027	0.0163	0.0043	0.0252	0.1653	0.0013	0.3081	0.0242	0.0203	0.0007	0.0355	
Г	0.0959	0.0043	0.0103	0.0020	0.1255	0.0455	0.0000	0.0040	0.0823	0.0000	0.0143	0.1431	0.0020	0.0332	0.9651	0.0110	0.0923	0.0093	0.0040	0.0959	0.0000	0.0003	0.0000	0.0063	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	
Д	0.6009	0.0070	0.1145	0.0070	0.0100	0.5850	0.0003	0.0090	0.2414	0.0000	0.0425	0.0704	0.0163	0.2291	0.3778	0.0239	0.1932	0.0787	0.0252	0.2321	0.0000	0.0080	0.0289	0.0080	0.0083	0.0003	0.0551	0.1162	0.0007	0.0037	0.0392	
Е	0.0249	0.2951	0.4376	0.3931	0.4721	0.1580	0.1082	0.2055	0.1421	0.2457	0.2865	0.7739	0.5727	0.9614	0.1311	0.3645	0.6972	0.7523	0.7115	0.0651	0.0096	0.1212	0.0720	0.2028	0.1019	0.1016	0.0000	0.0000	0.0276	0.0276	0.0352	
Ж	0.1046	0.0123	0.0060	0.0003	0.0827	0.4774	0.0017	0.0030	0.1746	0.0000	0.0222	0.0030	0.0040	0.1308	0.0186	0.0073	0.0010	0.0080	0.0090	0.0256	0.0003	0.0013	0.0000	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0040	0.0023	0.0000	0.0023	
З	0.6155	0.0299	0.1295	0.0355	0.1185	0.0498	0.0159	0.0116	0.0395	0.0000	0.0259	0.0199	0.0249	0.2211	0.0790	0.0212	0.0173	0.0166	0.0129	0.0408	0.0007	0.0007	0.0013	0.0090	0.0017	0.0000	0.0415	0.0276	0.0033	0.0007	0.0717	
И	0.0272	0.1912	0.4980	0.1172	0.2699	0.2875	0.0541	0.3114	0.1813	0.1431	0.5421	0.5531	0.3755	0.5926	0.1464	0.2898	0.1172	0.4824	0.5833	0.0601	0.0272	0.2414	0.1049	0.3981	0.0730	0.0232	0.0000	0.0000	0.0179	0.0335	0.1560	
Й	0.0133	0.0322	0.0627	0.0252	0.0661	0.0106	0.0126	0.0173	0.0531	0.0000	0.0959	0.0153	0.0455	0.1102	0.0352	0.0857	0.0269	0.1371	0.0674	0.0216	0.0050	0.0086	0.0053	0.0432	0.0302	0.0017	0.0000	0.0000	0.0056	0.0007	0.0053	
К	1.0461	0.0452	0.0810	0.0196	0.0286	0.0953	0.0239	0.0143	0.4538	0.0000	0.0355	0.0744	0.0196	0.1408	1.2984	0.0544	0.1786	0.0767	0.0953	0.2895	0.0010	0.0040	0.0027	0.0342	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0056	0.0003	0.0053	
Л	0.5302	0.0339	0.0727	0.0392	0.0315	0.4704	0.0342	0.0133	0.7885	0.0000	0.0890	0.0166	0.0216	0.0923	0.8087	0.0737	0.0129	0.2145	0.0418	0.1713	0.0043	0.0090	0.0003	0.0920	0.0037	0.0017	0.0601	0.4605	0.0043	0.1039	0.1756	
М	0.2882	0.0385	0.0883	0.0299	0.0521	0.4595	0.0126	0.0222	0.4180	0.0000	0.0558	0.0335	0.0322	0.2334	0.4044	0.0969	0.0259	0.1013	0.0408	0.2819	0.0043	0.0143	0.0027	0.0578	0.0037	0.0023	0.0847	0.0086	0.0060	0.0003	0.0568	
Н	1.0461	0.0286	0.0362	0.0116	0.0445	1.1593	0.0096	0.0103	0.8692	0.0000	0.0611	0.0023	0.0113	0.3592	1.1925	0.0491	0.0199	0.0920	0.0604	0.3200	0.0043	0.0060	0.0276	0.0359	0.0023	0.0073	0.3692	0.2118	0.0033	0.0186	0.1341	
О	0.0183	0.6125	1.3270	0.5753	0.7257	0.2965	0.2961	0.2673	0.2115	0.3702	0.3463	0.6723	0.6793	0.8207	0.1693	0.4176	0.7533	0.9492	0.8967	0.0787	0.0176	0.0876	0.0080	0.3509	0.1325	0.0199	0.0000	0.0000	0.0272	0.0870	0.0883	
П	0.1335	0.0000	0.0010	0.0000	0.0010	0.2533	0.0000	0.0000	0.1228	0.0000	0.0189	0.0930	0.0000	0.0113	1.1278	0.0027	0.8293	0.0020	0.0073	0.0727	0.0000	0.0000	0.0050	0.0066	0.0027	0.0017	0.0219	0.0066	0.0000	0.0000	0.0319	
Р	0.7666	0.0129	0.0398	0.0163	0.0388	0.6819	0.0305	0.0076	0.5820	0.0000	0.0378	0.0156	0.0216	0.0890	0.8443	0.0272	0.0033	0.0418	0.1023	0.3337	0.0053	0.0176	0.0023	0.0106	0.0452	0.0023	0.1670	0.0654	0.0003	0.0199	0.1189	
С	0.2038	0.0173	0.1703	0.0110	0.0491	0.4694	0.0050	0.0060	0.1690	0.0000	0.4811	0.3307	0.0893	0.1345	0.3131	0.1955	0.0295	0.1046	1.2503	0.0986	0.0013	0.0312	0.0046	0.0448	0.0103	0.0007	0.0329	0.3257	0.0040	0.0219	0.4691	
Т	0.6902	0.0362	0.3449	0.0156	0.0468	0.6643	0.0189	0.0179	0.4186	0.0000	0.0940	0.0329	0.0252	0.2271	1.6307	0.0701	0.2908	0.1909	0.0518	0.2022	0.0020	0.0093	0.0050	0.0435	0.0027	0.0003	0.1756	0.7457	0.0103	0.0116	0.0730	
У	0.0113	0.1185	0.1374	0.1783	0.2785	0.0362	0.2520	0.0644	0.0664	0.0166	0.1461	0.1225	0.1843	0.1318	0.0372	0.1882	0.0876	0.2228	0.2463	0.0116	0.0046	0.0684	0.0010	0.1670	0.1179	0.0282	0.0000	0.0003	0.0083	0.1195	0.0100	
Ф	0.0342	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	0.0206	0.0000	0.0000	0.0232	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0090	0.0003	0.0216	0.0007	0.0030	0.0040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0020	0.0000	0.0003	0.0003
Х	0.0883	0.0179	0.0598	0.0153	0.0302	0.0189	0.0050	0.0116	0.0535	0.0000	0.0289	0.0465	0.0199	0.0618	0.2872	0.0624	0.0262	0.0531	0.0246	0.0352	0.0003	0.0053	0.0013	0.0143	0.0037	0.0010	0.0000	0.0000	0.0033	0.0007	0.0023	
Ц	0.0784	0.0013	0.0133	0.0010	0.0023	0.0930	0.0000	0.0027	0.0232	0.0000	0.0076	0.0007	0.0023	0.0056	0.0299	0.0080	0.0023	0.0073	0.0020	0.0226	0.0000	0.0003	0.0003	0.0017	0.0000	0.0000	0.0239	0.0000	0.0010	0.0000	0.0003	
Ч	0.2231	0.0013	0.0046	0.0017	0.0037	0.4044	0.0000	0.0010	0.4651	0.0000	0.0518	0.0020	0.0020	0.1102	0.0129	0.0110	0.0053	0.0083	0.4565	0.0800	0.0000	0.0013	0.0000	0.0040	0.0166	0.0000	0.0000	0.0269	0.0000	0.0000	0.0020	
Ш	0.1009	0.0007	0.0033	0.0007	0.0013	0.2384	0.0000	0.0003	0.2656	0.0000	0.0903	0.0468	0.0017	0.0319	0.0369	0.0070	0.0003	0.0013	0.0076	0.0322	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0654	0.0000	0.0000	0.0000
Щ	0.0415	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.1521	0.0000	0.0000	0.0847	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0017	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000	0.0003	0.0100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0040	0.0000	0.0000	0.0000
Ы	0.0053	0.0402	0.1494	0.0259	0.0408	0.1600	0.0076	0.0246	0.0515	0.1763	0.0674	0.2862	0.1640	0.0833	0.0322	0.0817	0.0521	0.1245	0.1039	0.0136	0.0013	0.1275	0.0007	0.0279	0.0588	0.0040	0.0000	0.0000	0.0066	0.0000	0.0050	
Ь	0.0179	0.0568	0.1391	0.0319	0.0634	0.1534	0.0090	0.0501	0.0973	0.0000	0.2407	0.0169	0.0750	0.2649	0.0																	

ENTROPY (IN BITS)		REDUNDANCY(IN %)	
Монограмми з проблами	4.3815	Монограмми з проблами	12.3706
Монограмми без проблів	4.4679	Монограмми без проблів	9.8165
Біграми з проблами з перетинами:	3.9593	Біграми з проблами з перетинами:	20.8149
Біграми без проблів з перетинами:	4.1328	Біграми без проблів з перетинами:	16.5796
Біграми з проблами без перетинів:	3.9583	Біграми з проблами без перетинів:	20.8342
Біграми без проблів без перетинів:	4.1316	Біграми без проблів без перетинів:	16.6032

# CoolPinkProgram

**Лабораторная работа №1**

---

Произвольная часть текста:  
плохому поведению только наше плохое поведение мы поясняем тем что были уст

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: 100

Поле ввода символов:

 o

Продолжить Другой

Неравенство для энтропии:  
 $2,25684412683459 < H < 3,15148903446785$

Двоичная таблица угаданных символов:

01000000000000000000000000000000	▲
10000000000000000000000000000000	■
10000000000000000000000000000000	
00010000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	▼

Вероятности:

- q[ 1 ] = 0,48
- q[ 2 ] = 0,09
- q[ 3 ] = 0,03
- q[ 4 ] = 0,03
- q[ 5 ] = 0,03
- q[ 6 ] = 0
- q[ 7 ] = 0,02
- q[ 8 ] = 0,02
- q[ 9 ] = 0,04
- q[ 10 ] = 0,02
- q[ 11 ] = 0,02
- q[ 12 ] = 0,01
- q[ 13 ] = 0,01
- q[ 14 ] = 0,01
- q[ 15 ] = 0,02
- q[ 16 ] = 0
- q[ 17 ] = 0,03
- q[ 18 ] = 0,05
- q[ 19 ] = 0,01
- q[ 20 ] = 0,01
- q[ 21 ] = 0,01
- q[ 22 ] = 0
- q[ 23 ] = 0
- q[ 24 ] = 0
- q[ 25 ] = 0,01
- q[ 26 ] = 0,02
- q[ 27 ] = 0
- q[ 28 ] = 0
- q[ 29 ] = 0
- q[ 30 ] = 0,01
- q[ 31 ] = 0,02
- q[ 32 ] = 0

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

$$0.369702 < R < 0.548631$$





