

**Міністерство освіти і науки України
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

Виконали студенти групи ФБ-23:
Кушнар'ов Даниїл та Присєвок Оксана

Київ - 2024

Мета роботи:

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

Хід роботи:

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.

Частота букв		
	з пробілом	без пробіла
	0.14817289384313237	
о	0.09232679830599627	0.108386781353485
а	0.07399656345547997	0.08686805446861794
е	0.07107984498098216	0.08344398114033777
и	0.06063239010622728	0.07117922130909692
н	0.05384169424341342	0.06320730328285448
т	0.05122458732253633	0.06013495808280032
с	0.047975300023519504	0.05632046653218928
л	0.04470803603128544	0.052484871293884676
р	0.04091195764691078	0.048028475909261174
в	0.035918931105821304	0.04216692665237478
к	0.032608223438312225	0.03828033083547741
м	0.026210018710741523	0.03076917665721104
д	0.024296998940873157	0.02852339255848799
п	0.022614680067292756	0.026548439118498964
у	0.021375786293071034	0.02509404330828443
я	0.016576009204066926	0.019459358694103805
з	0.015611260001408174	0.018326794121216065
ь	0.015444975589148669	0.018131585010050633
ы	0.015394041625033144	0.01807179122825221
г	0.014295965281013167	0.016782707638303897
ч	0.013543940281425132	0.01589987003645662
б	0.01276345218424313	0.014983618262427873
й	0.009941111349135846	0.011670339294538893
х	0.007379432565678598	0.008663063798206538
ж	0.007324004428258763	0.008597994094484727
ш	0.006598944468496594	0.007746812024177791
ю	0.005063435256190349	0.005944205367019509
э	0.004572072308252351	0.005367371236728858
ц	0.0030320689226417947	0.003559488657647185
щ	0.0024283516420960227	0.0028507564792717823
ф	0.0017886809751157624	0.002099816925509258
ъ	0.0003130940735336636	0.0003675558939961767
ё	3.4455328666384034e-05	4.044873474599074e-05

Матриця частот біграм з пробілами і перетинами

Матриця частот біграм з пробілами і перетинами																																		
	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	ё	
	0,00000	0,01903	0,00033	0,00646	0,00088	0,00113	0,01616	0,00029	0,00134	0,01555	0,00734	0,00437	0,00404	0,00741	0,00247	0,01771	0,00014	0,00096	0,00293	0,00605	0,00493	0,00009	0,00342	0,00038	0,00014	0,00013	0,00003	0,00002	0,00419	0,00884	0,00001	0,00213	0,00930	0,00000
а	0,00446	0,00015	0,00060	0,00556	0,00097	0,00400	0,00021	0,00097	0,00493	0,00042	0,00005	0,00768	0,00793	0,00285	0,01023	0,00010	0,00145	0,00720	0,00349	0,00548	0,00009	0,00016	0,00050	0,00076	0,00245	0,00085	0,00029	0,00000	0,00003	0,00008	0,00000	0,00002	0,00005	0,00000
б	0,00535	0,00066	0,00001	0,00001	0,00001	0,00003	0,00099	0,00001	0,00010	0,00051	0,00009	0,00001	0,00005	0,00008	0,00002	0,00341	0,00001	0,00006	0,00008	0,00004	0,00056	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00022	0,00006	0,00001	0,00032	0,00007	0,00000
в	0,01331	0,00283	0,00003	0,00010	0,00004	0,00068	0,00230	0,00001	0,00100	0,00186	0,00006	0,00033	0,00023	0,00008	0,00006	0,00605	0,00000	0,00043	0,00136	0,00266	0,00052	0,00000	0,00025	0,00009	0,00001	0,00003	0,00000	0,00000	0,00102	0,00012	0,00003	0,00002	0,00042	0,00000
г	0,00340	0,00056	0,00001	0,00004	0,00003	0,00003	0,00219	0,00000	0,00024	0,00092	0,00002	0,00001	0,00010	0,00003	0,00057	0,00466	0,00000	0,00022	0,00001	0,00004	0,00091	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00011	0,00003	0,00001	0,00001	0,00011	0,00000
д	0,00594	0,00178	0,00002	0,00030	0,00004	0,00015	0,00287	0,00064	0,00099	0,00051	0,00019	0,00006	0,00011	0,00003	0,00024	0,00497	0,00000	0,00044	0,00015	0,00013	0,00194	0,00000	0,00002	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00011	0,00005	0,00008	0,00021	0,00042	0,00000
е	0,00311	0,00192	0,00213	0,00435	0,00048	0,00461	0,00152	0,00275	0,00077	0,00250	0,00002	0,00072	0,00049	0,00355	0,00874	0,00185	0,00244	0,00593	0,00355	0,00516	0,00035	0,00012	0,00009	0,00059	0,000386	0,00164	0,00127	0,00009	0,00123	0,00057	0,00000	0,00001	0,00033	0,00000
ж	0,00132	0,00101	0,00002	0,00000	0,00000	0,00041	0,00064	0,00000	0,00008	0,00027	0,00001	0,00017	0,00028	0,00000	0,00001	0,00176	0,00000	0,00035	0,00001	0,00000	0,00080	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00001	0,00013	0,00000
з	0,00435	0,00446	0,00001	0,00045	0,00000	0,00002	0,00103	0,00000	0,00005	0,00255	0,00001	0,00004	0,00008	0,00002	0,00004	0,00139	0,00000	0,00001	0,00001	0,00005	0,00027	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00009	0,00019	0,00003	0,00003	0,00041	0,00000	
и	0,00926	0,00027	0,00069	0,00255	0,00109	0,00227	0,00027	0,00105	0,00072	0,00106	0,00006	0,00322	0,00081	0,00281	0,00820	0,00100	0,00135	0,00486	0,00153	0,00424	0,00013	0,00051	0,00024	0,00065	0,00175	0,00116	0,00066	0,00000	0,00003	0,00009	0,00000	0,00013	0,00007	0,00000
й	0,00002	0,00086	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00209	0,00000	0,00000	0,00154	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00371	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00011	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,00003	0,00005	0,00005	0,00000	
к	0,00974	0,00487	0,00012	0,00025	0,00012	0,00022	0,00141	0,00016	0,00040	0,00272	0,00011	0,00006	0,00034	0,00013	0,00040	0,00203	0,00006	0,00078	0,00495	0,00055	0,00077	0,00001	0,00001	0,00003	0,00037	0,00040	0,00000	0,00000	0,00023	0,00102	0,00009	0,00005	0,00020	0,00000
л	0,00281	0,01020	0,00070	0,00073	0,00169	0,00075	0,00468	0,00002	0,00020	0,00420	0,00005	0,00074	0,00170	0,00023	0,00001	0,00739	0,00066	0,00021	0,00319	0,00021	0,00114	0,00004	0,00009	0,00000	0,00004	0,00056	0,00000	0,00000	0,00151	0,00001	0,00011	0,00004	0,00078	0,00000
м	0,00526	0,00278	0,00002	0,00010	0,00001	0,00006	0,00437	0,00000	0,00046	0,00277	0,00012	0,00003	0,00005	0,00012	0,00001	0,00511	0,00000	0,00032	0,00099	0,00010	0,00122	0,00001	0,00012	0,00001	0,00000	0,00010	0,00000	0,00000	0,00113	0,00026	0,00007	0,00007	0,00053	0,00000
н	0,01299	0,00492	0,00030	0,00108	0,00020	0,00183	0,00708	0,00095	0,00166	0,00315	0,00038	0,00063	0,00034	0,00140	0,00257	0,00643	0,00011	0,00104	0,00135	0,00112	0,00035	0,00000	0,00017	0,00000	0,00111	0,00021	0,00004	0,00002	0,00016	0,00151	0,00011	0,00009	0,00053	0,00000
о	0,00967	0,00016	0,00206	0,00623	0,00593	0,00311	0,00104	0,00044	0,00013	0,00082	0,00035	0,00006	0,00902	0,00019	0,00316	0,00977	0,00031	0,00936	0,00302	0,01197	0,00007	0,00051	0,00192	0,00023	0,00005	0,00026	0,00000	0,00000	0,00005	0,00008	0,00000	0,00001	0,00004	0,00000
п	0,01500	0,00089	0,00000	0,00029	0,00001	0,00010	0,00100	0,00000	0,00003	0,00034	0,00009	0,00003	0,00015	0,00019	0,00003	0,00154	0,00003	0,00013	0,00173	0,00012	0,00053	0,00000	0,00004	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00014	0,00008	0,00010	0,00002	0,00010	0,00000
р	0,00404	0,00251	0,00115	0,00069	0,00115	0,00101	0,00661	0,00000	0,00039	0,00102	0,00002	0,00147	0,00001	0,00005	0,00012	0,00661	0,00655	0,00126	0,00025	0,00310	0,00075	0,00014	0,00019	0,00000	0,00003	0,00000	0,00000	0,00028	0,00001	0,00125	0,00006	0,00015	0,00003	0,00000
с	0,01508	0,00038	0,00017	0,00255	0,00005	0,00044	0,00524	0,00010	0,00004	0,00570	0,00065	0,00045	0,00065	0,00027	0,00082	0,00558	0,00011	0,00037	0,00084	0,00179	0,00122	0,00003	0,00006	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00067	0,00081	0,00006	0,00023	0,00058	0,00000
т	0,00717	0,00418	0,00000	0,00043	0,00003	0,00011	0,00582	0,00000	0,00001	0,00407	0,00026	0,00087	0,00029	0,00006	0,00088	0,00622	0,00008	0,00067	0,01026	0,00021	0,00148	0,00001	0,00005	0,00001	0,00272	0,00006	0,00000	0,00000	0,00055	0,00016	0,00255	0,00080	0,00120	0,00000
у	0,00313	0,00027	0,00086	0,00081	0,00059	0,00174	0,00013	0,00019	0,00041	0,00004	0,00000	0,00138	0,00123	0,00159	0,00202	0,00013	0,00071	0,00245	0,00097	0,00136	0,00001	0,00007	0,00014	0,00012	0,00065	0,00022	0,00009	0,00000	0,00002	0,00000	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000
ф	0,00090	0,00019	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00004	0,00000	0,00000	0,00019	0,00001	0,00001	0,00004	0,00001	0,00001	0,00018	0,00000	0,00002	0,00011	0,00001	0,00001	0,00002	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000
х	0,00120	0,00102	0,00003	0,00002	0,00000	0,00006	0,00035	0,00000	0,00000	0,00203	0,00001	0,00000	0,00000	0,00001	0,00002	0,00041	0,00000	0,00012	0,00025	0,00001	0,00044	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00111	0,00001	0,00001	0,00000	0,00023	0,00000
ц	0,00033	0,00020	0,00000	0,00006	0,00000	0,00012	0,00040	0,00000	0,00001	0,00067	0,00004	0,00007	0,00000	0,00002	0,00035	0,00009	0,00003	0,00017	0,00009	0,00004	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00020	0,00005	0,00000	0,00001	0,00007	0,00000
ч	0,00473	0,00109	0,00000	0,00003	0,00004	0,00011	0,00139	0,00001	0,00001	0,00163	0,00013	0,00001	0,00017	0,00011	0,00020	0,00178	0,00003	0,00018	0,00024	0,00011	0,00094	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00020	0,00006	0,00000	0,00026	0,00009	0,00000
ш	0,00097	0,00055	0,00000	0,00043	0,00000	0,00007	0,00103	0,00000	0,00000	0,00070	0,00012	0,00000	0,00004	0,00000	0,00002	0,00078	0,00000	0,00018	0,00004	0,00001	0,00038	0,00000	0,00000	0,00000	0,00013	0,00001	0,00000	0,00000	0,00060					

[illegible]

	а	0,00000	0,01903	0,00333	0,00646	0,00088	0,00113	0,01616	0,00029	0,00134	0,01555	0,00734	0,00437	0,00404	0,00741	0,00247	0,01771	0,00014	0,00096	0,00293	0,00605	0,00493	0,00009	0,00342	0,00038	0,00014	0,00013	0,00003	0,00002	0,00419	0,00884	0,00001	0,00213	0,00930	0,00000	
б	а	0,00446	0,00005	0,00060	0,00556	0,00097	0,00400	0,00021	0,00097	0,00493	0,00042	0,00005	0,00768	0,00793	0,00285	0,01023	0,00010	0,01445	0,00720	0,00349	0,00548	0,00009	0,00016	0,00050	0,00076	0,00245	0,00085	0,00029	0,00000	0,00003	0,00008	0,00000	0,00002	0,00005	0,00000	
в	б	0,00535	0,00066	0,00001	0,00001	0,00001	0,00003	0,00099	0,00001	0,00010	0,00051	0,00009	0,00001	0,00005	0,00008	0,00002	0,00031	0,00006	0,00008	0,00004	0,00056	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00006	0,00001	0,00032	0,00007	0,00000	0,00000	
г	в	0,01331	0,00283	0,00003	0,00010	0,00004	0,00068	0,00230	0,00001	0,00010	0,00186	0,00006	0,00033	0,00023	0,00008	0,00006	0,00065	0,00000	0,00043	0,00136	0,00266	0,00052	0,00000	0,00025	0,00009	0,00001	0,00003	0,00000	0,00000	0,00102	0,0012	0,00003	0,00002	0,00042	0,00000	
д	г	0,00340	0,00056	0,00001	0,00004	0,00003	0,00003	0,00219	0,00000	0,00020	0,00092	0,00002	0,00001	0,00010	0,00003	0,00057	0,00046	0,00000	0,00022	0,00011	0,00004	0,00091	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00011	0,00003	0,00001	0,00001	0,00011	0,00000	
е	д	0,00594	0,00178	0,00002	0,00030	0,00094	0,00015	0,00287	0,00064	0,00099	0,00151	0,00019	0,00006	0,00011	0,00003	0,00024	0,00497	0,00000	0,00044	0,00015	0,00013	0,00194	0,00000	0,00002	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00011	0,00005	0,00008	0,00021	0,00042	0,00000
ж	е	0,00311	0,00192	0,00213	0,00435	0,00048	0,00461	0,00152	0,00275	0,00077	0,00250	0,00002	0,00072	0,00479	0,00355	0,00874	0,00185	0,00244	0,00593	0,00355	0,00516	0,00035	0,00012	0,00009	0,00059	0,00386	0,00164	0,00127	0,00009	0,00123	0,00057	0,00000	0,00001	0,00033	0,00000	
з	ж	0,00132	0,00101	0,00002	0,00000	0,00000	0,00041	0,00064	0,00000	0,00008	0,00027	0,00001	0,00017	0,00028	0,00000	0,00001	0,00176	0,00000	0,00035	0,00001	0,00000	0,00080	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00001	0,00013	0,00000
и	з	0,00435	0,00446	0,00001	0,00045	0,00000	0,00002	0,00103	0,00000	0,00005	0,00255	0,00001	0,00004	0,00008	0,00002	0,00004	0,00139	0,00000	0,00001	0,00001	0,00005	0,00027	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00009	0,00019	0,00003	0,00003	0,00041	0,00000	
й	и	0,00926	0,00027	0,00069	0,00255	0,00109	0,00227	0,00027	0,00105	0,00072	0,00106	0,00006	0,00322	0,00871	0,00281	0,00820	0,00100	0,00135	0,00486	0,00153	0,00424	0,00013	0,00051	0,00024	0,00065	0,00175	0,00116	0,00066	0,00000	0,00003	0,00009	0,00000	0,00013	0,00007	0,00000	
к	й	0,00002	0,00086	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00209	0,00000	0,00000	0,00154	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,000371	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,00003	0,00005	0,00000	0,00000	
л	к	0,00974	0,00487	0,00012	0,00025	0,00012	0,00022	0,00141	0,00016	0,00040	0,00272	0,00011	0,00006	0,00034	0,00013	0,00040	0,00203	0,00006	0,00078	0,00495	0,00055	0,00077	0,00001	0,00001	0,00003	0,00037	0,00040	0,00000	0,00000	0,00023	0,00102	0,00009	0,00005	0,00020	0,00000	
м	л	0,00281	0,01020	0,00070	0,00073	0,00169	0,00075	0,00468	0,00002	0,00020	0,00420	0,00005	0,00074	0,00170	0,00023	0,00001	0,00739	0,00066	0,00021	0,00319	0,00021	0,00114	0,00004	0,00009	0,00000	0,00004	0,00056	0,00000	0,00000	0,00000	0,00151	0,00001	0,00011	0,00004	0,00078	0,00000
н	м	0,00526	0,00278	0,00002	0,00010	0,00001	0,00006	0,00437	0,00000	0,00046	0,00277	0,00012	0,00003	0,00005	0,00012	0,00001	0,00511	0,00000	0,00032	0,00099	0,00010	0,00122	0,00001	0,00012	0,00001	0,00000	0,00010	0,00000	0,00000	0,00113	0,00026	0,00007	0,00007	0,00053	0,00000	
о	н	0,01299	0,00492	0,00030	0,00108	0,00020	0,00183	0,00708	0,00095	0,00166	0,00315	0,00038	0,00063	0,00034	0,00140	0,00257	0,00063	0,00011	0,00104	0,00135	0,00112	0,00035	0,00000	0,00000	0,00017	0,00000	0,00111	0,00021	0,00004	0,00002	0,00016	0,00151	0,00011	0,00009	0,00053	0,00000
п	о	0,00967	0,00016	0,00206	0,00623	0,00593	0,00311	0,00044	0,00013	0,00082	0,00035	0,00006	0,00902	0,00519	0,00316	0,00977	0,00031	0,00032	0,00936	0,00302	0,01197	0,00007	0,00051	0,00192	0,00023	0,00005	0,00026	0,00000	0,00000	0,00005	0,00000	0,00001	0,00004	0,00000	0,00000	
р	п	0,01500	0,00089	0,00000	0,00029	0,00001	0,00010	0,00100	0,00000	0,00003	0,00034	0,00009	0,00003	0,00005	0,00019	0,00003	0,00154	0,00003	0,00013	0,00173	0,00012	0,00053	0,00000	0,00004	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00014	0,00008	0,00010	0,00002	0,00010	0,00000	
с	р	0,00404	0,00251	0,00115	0,00069	0,00115	0,00101	0,00661	0,00000	0,00039	0,00102	0,00002	0,00147	0,00001	0,00005	0,00012	0,00661	0,00655	0,00126	0,00025	0,00310	0,00075	0,00014	0,00019	0,00000	0,00003	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00028	0,00001	0,00125	0,00006	0,00015	0,00003
т	с	0,01508	0,00338	0,00017	0,00255	0,00005	0,00044	0,00524	0,00010	0,00004	0,00570	0,00065	0,00045	0,00065	0,00027	0,00082	0,00558	0,00011	0,00037	0,00084	0,00179	0,00122	0,00003	0,00006	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00067	0,00001	0,00006	0,00023	0,00058	0,00000	
у	т	0,00717	0,00418	0,00000	0,00043	0,00003	0,00011	0,00582	0,00000	0,00001	0,00407	0,00026	0,00087	0,00029	0,00006	0,00088	0,00008	0,00067	0,01026	0,00021	0,00148	0,00001	0,00005	0,00001	0,00272	0,00006	0,00000	0,00000	0,00000	0,00005	0,00016	0,00255	0,00080	0,00120	0,00000	
ф	у	0,00313	0,00027	0,00086	0,00081	0,00059	0,00174	0,00013	0,00019	0,00041	0,00004	0,00000	0,00138	0,00123	0,000159	0,00202	0,00013	0,00071	0,00245	0,00097	0,00036	0,00001	0,00007	0,00014	0,00012	0,00065	0,00022	0,00009	0,00000	0,00002	0,00002	0,00000	0,00001	0,00001	0,00000	
х	ф	0,00900	0,00019	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00004	0,00000	0,00000	0,00000	0,00019	0,00001	0,00004	0,00001	0,00001	0,00018	0,00000	0,00002	0,00011	0,00001	0,00001	0,00002	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	
ц	х	0,00120	0,00102	0,00000	0,00002	0,00000	0,00006	0,00035	0,00000	0,00000	0,00203	0,00001	0,00000	0,00000	0,00001	0,00002	0,00004	0,00000	0,00012	0,00025	0,00001	0,00044	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00011	0,00001	0,00001	0,00000	0,00023	0,00000
ч	ц	0,00033	0,00020	0,00000	0,00006	0,00000	0,00012	0,00040	0,00000	0,00001	0,00067	0,00004	0,00007	0,00000	0,00002	0,00035	0,00009	0,00003	0,00017	0,00009	0,00004	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00020	0,00005	0,00000	0,00001	0,00007	0,00000
ш	ч	0,00473	0,00109	0,00000	0,00003	0,00004	0,00011	0,00139	0,00001	0,00001	0,00163	0,00013	0,00001	0,00017	0,00011	0,00020	0,00178	0,00003	0,00018	0,00024	0,00011	0,00094	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00020	0,00006	0,00000	0,00026	0,00009	0,00000	
щ	ш	0,00097	0,00055	0,00000	0,00043	0,00000	0,00007	0,00103	0,00000	0,00000	0,00070	0,00012	0,00000	0,00004	0,00000	0,00002	0,00078	0,00000	0,00018	0,00004	0,00001	0,00038	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00013	0,00001	0,00000	0,00000	0,00060	0,00047	0,00000	0,00002	0,00003	0,00000
ъ	щ	0,00007	0,00025	0,00012	0,00000	0,00000	0,00000	0,00045	0,00000	0,00000	0,00010	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00014	0,00016	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00001	0,00000	0,00044	0,00032	0,00000	
ы	ъ	0,00001	0,00000	0,00019	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00003	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00004	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
э	ы	0,00001	0,00000	0,00279	0,00181	0,00000	0,00054	0,00000	0,00000	0,00063	0,00000	0,00000	0,00000	0,00072	0,00141	0,00347	0,00000	0,00030	0,00169	0,00055	0,00129	0,00000	0,00003	0,00000	0,00015	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,0	

[illegible]

Матриця частот біграм без проблем і перетинів																																		
	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	б	э	ю	я	ё	
а	0.00145	0.00144	0.00546	0.00120	0.00292	0.00277	0.00127	0.00585	0.00169	0.00100	0.00736	0.01232	0.00398	0.00788	0.00175	0.00319	0.00354	0.00596	0.00596	0.00078	0.00031	0.00133	0.00027	0.00186	0.00080	0.00030	0.00001	0.00000	0.00001	0.00040	0.00125	0.00257	0.00000	
б	0.00076	0.00002	0.00006	0.00001	0.00003	0.00251	0.00003	0.00002	0.00084	0.00000	0.00015	0.00082	0.00003	0.00037	0.00246	0.00002	0.00136	0.00021	0.00002	0.00102	0.00001	0.00004	0.00000	0.00001	0.00001	0.00014	0.00023	0.00328	0.00003	0.00008	0.00000	0.00043	0.00000	
в	0.00671	0.00015	0.00052	0.00043	0.00068	0.00523	0.00009	0.00085	0.00327	0.00000	0.00087	0.00104	0.00030	0.00182	0.00246	0.00102	0.00111	0.00408	0.00103	0.00104	0.00005	0.00005	0.00010	0.00021	0.00057	0.00000	0.00000	0.000213	0.00018	0.00027	0.00001	0.00052	0.00000	
г	0.00118	0.00007	0.00015	0.00007	0.00115	0.00058	0.00000	0.00004	0.00135	0.00000	0.00027	0.00199	0.00004	0.00030	0.00705	0.00012	0.00138	0.00012	0.00007	0.00071	0.00001	0.00001	0.00001	0.00006	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00001	0.00002	0.00000	
д	0.00474	0.00007	0.00091	0.00011	0.00023	0.00545	0.00048	0.00010	0.00273	0.00000	0.00033	0.00093	0.00010	0.00231	0.00372	0.00021	0.00123	0.00068	0.00016	0.00207	0.00001	0.00008	0.00014	0.00009	0.00000	0.00001	0.00063	0.00041	0.00004	0.00004	0.00038	0.00000		
е	0.00060	0.00196	0.00441	0.00300	0.00410	0.00210	0.00093	0.00192	0.00146	0.00246	0.00259	0.00581	0.00602	0.00968	0.00179	0.00333	0.00825	0.00826	0.00769	0.00062	0.00013	0.00058	0.00051	0.00246	0.00130	0.00053	0.00000	0.00000	0.00001	0.00038	0.00019	0.00037	0.00000	
ж	0.00115	0.00003	0.00003	0.00001	0.00077	0.00328	0.00000	0.00001	0.00126	0.00000	0.00020	0.00003	0.00001	0.00114	0.00117	0.00002	0.00001	0.00014	0.00004	0.00023	0.00000	0.00001	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00001	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	
з	0.00589	0.00015	0.00128	0.00034	0.00123	0.00096	0.00010	0.00010	0.00089	0.00000	0.00057	0.00028	0.00060	0.00209	0.00105	0.00022	0.00050	0.00019	0.00009	0.00051	0.00002	0.00001	0.00002	0.00004	0.00002	0.00000	0.00001	0.00074	0.00013	0.00006	0.00001	0.00020	0.00000	
и	0.00086	0.00139	0.00394	0.00141	0.00264	0.00333	0.00043	0.00352	0.00238	0.00181	0.00427	0.00523	0.00389	0.00542	0.00164	0.00243	0.00171	0.00853	0.00566	0.00046	0.00034	0.00258	0.00083	0.00226	0.00093	0.00013	0.00000	0.00000	0.00001	0.00038	0.00046	0.00232	0.00000	
й	0.00033	0.00040	0.00071	0.00025	0.00062	0.00012	0.00014	0.00027	0.00064	0.00001	0.00089	0.00028	0.00047	0.00103	0.00048	0.00110	0.00040	0.00166	0.00060	0.00016	0.00015	0.00011	0.00007	0.00033	0.00020	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00012	0.00002	0.00009	0.00000	
к	0.00917	0.00025	0.00077	0.00011	0.00025	0.00092	0.00029	0.00018	0.00418	0.00000	0.00038	0.00094	0.00021	0.00122	0.01096	0.00444	0.00187	0.00099	0.00134	0.00174	0.00003	0.00006	0.00009	0.00022	0.00003	0.00001	0.00000	0.00000	0.00001	0.00156	0.00000	0.00007	0.00000	
л	0.00941	0.00027	0.00065	0.00029	0.00028	0.00578	0.00034	0.00021	0.01053	0.00000	0.00086	0.00209	0.00021	0.00073	0.00646	0.00050	0.00012	0.00119	0.00056	0.00154	0.00006	0.00003	0.00001	0.00037	0.00013	0.00001	0.00003	0.00085	0.00520	0.00008	0.00122	0.00249	0.00000	
м	0.00358	0.00033	0.00087	0.00024	0.00047	0.00427	0.00014	0.00024	0.00392	0.00000	0.00069	0.00046	0.00041	0.00245	0.00426	0.00110	0.00030	0.00127	0.00039	0.00207	0.00008	0.00008	0.00005	0.00047	0.00005	0.00000	0.00000	0.00166	0.00008	0.00020	0.00003	0.00063	0.00000	
н	0.001208	0.00018	0.00030	0.00075	0.00041	0.01030	0.00003	0.00013	0.00989	0.00000	0.00060	0.00008	0.00017	0.00323	0.00161	0.00039	0.00023	0.00123	0.00116	0.00247	0.00002	0.00004	0.00042	0.00030	0.00004	0.00016	0.00000	0.00047	0.00016	0.00004	0.00015	0.00156	0.00000	
о	0.00052	0.00499	0.00919	0.00578	0.00652	0.00261	0.00232	0.00220	0.00236	0.00436	0.00346	0.00907	0.00677	0.00930	0.00181	0.00390	0.00827	0.00878	0.00850	0.00061	0.00030	0.00065	0.00012	0.00288	0.00104	0.00021	0.00000	0.00000	0.00001	0.00058	0.00023	0.00100	0.00000	
п	0.00170	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00287	0.00000	0.00001	0.00160	0.00000	0.00008	0.00078	0.00001	0.00013	0.00977	0.00004	0.00789	0.00015	0.00011	0.00084	0.00000	0.00002	0.00003	0.00003	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00036	0.00004	0.00002	0.00000	0.00021	0.00000
р	0.00853	0.00010	0.00060	0.00029	0.00059	0.00701	0.00041	0.00004	0.00578	0.00000	0.00097	0.00030	0.00042	0.00130	0.00106	0.00026	0.00151	0.00052	0.00082	0.00288	0.00005	0.00015	0.00020	0.00023	0.00022	0.00001	0.00001	0.00198	0.00057	0.00008	0.00013	0.00100	0.00000	
с	0.00419	0.00021	0.00184	0.00013	0.00034	0.00425	0.00007	0.00009	0.00196	0.00000	0.00614	0.00383	0.00125	0.00198	0.00775	0.00230	0.00039	0.00118	0.01232	0.00124	0.00014	0.00032	0.00012	0.00035	0.00008	0.00000	0.00000	0.00005	0.00094	0.00311	0.00013	0.00016	0.00375	0.00000
т	0.00663	0.00030	0.00380	0.00020	0.00043	0.00623	0.00011	0.00023	0.00533	0.00000	0.00104	0.00038	0.00035	0.00197	0.01455	0.00084	0.00383	0.00284	0.00062	0.00175	0.00005	0.00005	0.00007	0.00046	0.00006	0.00001	0.00000	0.00015	0.00573	0.00014	0.00005	0.00057	0.00000	
у	0.00033	0.00079	0.00116	0.00117	0.00251	0.00051	0.00101	0.00047	0.00055	0.00013	0.00134	0.00145	0.00165	0.00112	0.00042	0.00113	0.00100	0.00191	0.00200	0.00010	0.00004	0.00056	0.00002	0.00140	0.00047	0.00042	0.00000	0.00000	0.00001	0.00012	0.00019	0.00014	0.00000	
ф	0.00020	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00015	0.00000	0.00000	0.00061	0.00000	0.00002	0.00005	0.00002	0.00001	0.00060	0.00000	0.00017	0.00004	0.00002	0.00009	0.00003	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003	0.00001	0.00002	0.00000	0.00000	
х	0.00068	0.00013	0.00057	0.00014	0.00021	0.00014	0.00004	0.00012	0.00055	0.00000	0.00034	0.00018	0.00028	0.00051	0.00248	0.00057	0.00034	0.00061	0.00018	0.00025	0.00007	0.00002	0.00002	0.00007	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00007	0.00001	0.00003	0.00000
ц	0.00090	0.00002	0.00015	0.00000	0.00002	0.00071	0.00000	0.00002	0.00080	0.00000	0.00006	0.00001	0.00002	0.00004	0.00031	0.00004	0.00001	0.00004	0.00003	0.00015	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003	0.00001	0.00000	0.00000	0.00001	0.00017	0.00000	0.00001	0.00000	0.00001	0.00000
ч	0.00289	0.00000	0.00002	0.00001	0.00000	0.00453	0.00000	0.00000	0.00208	0.00000	0.00045	0.00006	0.00001	0.00131	0.00007	0.00001	0.00005	0.00005	0.00319	0.00077	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00015	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003	0.00000
ш	0.00100	0.00000	0.00004	0.00001	0.00001	0.00194	0.00000	0.00001	0.00138	0.00000	0.00048	0.00067	0.00012	0.00025	0.00031	0.00002	0.00000	0.00001	0.00007	0.00026	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00111	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000
щ	0.00034	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00151	0.00000	0.00000	0.00078	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00005	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00011	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
ь	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00010	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00020	0.00000	0.00000
ы	0.00012	0.00044	0.00168	0.00022	0.00032	0.00156	0.00004	0.00026	0.00040	0.00176	0.00056	0.00185	0.00152	0.00064	0.00036	0.00071	0.00044	0.00124	0.00092	0.00016	0.00002	0.00137	0.00025	0.00035	0.00074	0.00002	0.00000	0.00000	0.00000	0.00008	0.00000	0.00006	0.00000	0.00000
э	0.00038	0.00040	0.00117	0.00019	0.00040	0.00101	0.00005	0.00057	0.00083	0.00000	0.00184	0.00021	0.00069	0.00275	0.00078	0.00105	0.00026	0.00026	0.00060	0.00020	0.00005	0.00011	0.00007	0.00059	0.00060	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00021	0.00054	0.00051	0.00000	0.00000
ю	0.00000	0.00001	0.00003	0.00002	0.00009	0.00000	0.00000	0.00004	0.00000	0.00004	0.00011	0.00013	0.00008	0.00013	0.00001	0.00011	0.00147	0.00007	0.00300	0.00000	0.00001	0.												

	Ентропія	Надлишковість
H1 з пробілами	4.397829284684674	0.1795338099405135
H1 без пробілів	4.4522887764954024	0.11737888215172909
H2 з пробілами і перетинами	4.027285872666266	0.20839011540053143
H2 без пробілів з перетинами	4.154652437207656	0.1763822693267184
H2 з пробілами без перетинів	4.027285125159497	0.20839026233168212
H2 без пробілів і перетинів	4.154654011802521	0.17638195717924798

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

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:
или_правило_честной_игры_или_порядочного_поведения_или_морали_или_чего_то_

Использованные буквы:
д, _, а, е,

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: и

Символ по счету: 5

Номер эксперимента: 50

Неравенство для энтропии:
 $1.71743121272368 < H < 2.5366396833792$

Двоичная таблица угаданных символов:

00000000010000000000000000000000
10000000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000
01000000000000000000000000000000
00000000010000000000000000000000

Вероятности:

q[1] = 0.56
q[2] = 0.04
q[3] = 0.08
q[4] = 0.06
q[5] = 0.04
q[6] = 0.04
q[7] = 0.02
q[8] = 0
q[9] = 0.02
q[10] = 0.02
q[11] = 0.04
q[12] = 0
q[13] = 0.02
q[14] = 0
q[15] = 0
q[16] = 0
q[17] = 0
q[18] = 0
q[19] = 0
q[20] = 0
q[21] = 0
q[22] = 0.02
q[23] = 0
q[24] = 0.02
q[25] = 0
q[26] = 0.02
q[27] = 0
q[28] = 0
q[29] = 0
q[30] = 0
q[31] = 0
q[32] = 0

Поле ввода символов:
и

Продолжить Другой

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

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:
т_быть_эгоистичным_только_ли_к_членам_своей_семьи_или_к_тем_кто_живет_вокруг

Использованные буквы:
к, н, в, п, л, р,

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: т

Символ по счету: 7

Номер эксперимента: 50

Неравенство для энтропии:
 $1.50219035240967 < H < 2.27603171251419$

Двоичная таблица угаданных символов:

10000000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000
00100000000000000000000000000000
00000000010000000000000000000000

Вероятности:

q[1] = 0.58
q[2] = 0.12
q[3] = 0.08
q[4] = 0.02
q[5] = 0
q[6] = 0.02
q[7] = 0.02
q[8] = 0.02
q[9] = 0.02
q[10] = 0.04
q[11] = 0
q[12] = 0.02
q[13] = 0
q[14] = 0
q[15] = 0
q[16] = 0
q[17] = 0
q[18] = 0
q[19] = 0.04
q[20] = 0
q[21] = 0
q[22] = 0
q[23] = 0
q[24] = 0
q[25] = 0
q[26] = 0
q[27] = 0
q[28] = 0
q[29] = 0.02
q[30] = 0
q[31] = 0
q[32] = 0

Поле ввода символов:
т

Продолжить Другой

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

[illegible]

- | | Ентропія | Надлишковість |
|------------|---|---|
| $H^{(10)}$ | $1,71743121272368 < H < 2,5366396833792$ | $0,49267206332416 < R < 0,656513757455264$ |
| $H^{(20)}$ | $1,50219035240967 < H < 2,27603171251419$ | $0,544793657497162 < R < 0,699561929518066$ |
| $H^{(30)}$ | $1,87734626563247 < H < 2,6427539408085$ | $0,4714492118383 < R < 0,624530746873506$ |

Під час виконання даної лабораторної роботи, ми отримали практичні навички з підрахунку ентропії та надлишковості, ознайомились з програмою CoolPinkProgram і завдяки ній обрахували значення $H^{(10)}$, $H^{(20)}$, $H^{(30)}$.