

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Фізико-технічний інститут

Криптографія
Комп'ютерний практикум No1

Виконав:
студент групи ФБ-05
Ємельянов Р.

Київ - 2022

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.

Постановка задачі:

Написати програми для порахувати частот букв і частот біграм в тексті, також для підрахунку H_1 та H_2 . Підрахувати частоти букв та біграм, а також значення H_1 та H_2 на довільно обраному тексті російською мовою достатньої довжини. Знайти H_1 та H_2 на тому ж тексті, в якому вилучено всі пробіли. Використавши CoolPinkProgram оцінити значення $H(10)$, $H(20)$, $H(30)$.

Хід роботи:

Спершу виконати обробку початкового тексту(перевести усі символи у нижній регістр, видалити повторні пробіли, видалити символи окрім літер та пробілів) та в результаті отримати 2 змінні з даними з пробілами та без відповідно. Написати функції підрахунку частоти біграм та перехресних біграм.

Далі написати функції для обчислення надлишковості та ентропії, формули яких наведені у методичці.

Останнє, реалізувати функції збереження отриманих даних у відповідні .xlsx. для цього було використано додаткові модулі.

	0
а	0.07335
б	0.0118
в	0.03505
г	0.01635
д	0.02877
е	0.06769
ё	0
э	0.00248
ж	0.00842
з	0.01746
и	0.05941
ы	0.01732
й	0.01249
к	0.03133
л	0.04361
м	0.02712
н	0.05079
о	0.09426
п	0.02422
р	0.03574
с	0.03975
т	0.04734
у	0.02256
ф	0.00152
х	0.00759
ц	0.00269
ч	0.01214
ш	0.00938
щ	0.00228
ъ	0.00007
ь	0.01532
ю	0.00359
я	0.01691
	0.16119

	0
а	0.08745
б	0.01407
в	0.04179
г	0.0195
д	0.0343
е	0.0807
ё	0
э	0.00296
ж	0.01004
з	0.02081
и	0.07083
ы	0.02065
й	0.01489
к	0.03735
л	0.05199
м	0.03233
н	0.06055
о	0.11237
п	0.02887
р	0.04261
с	0.04738
т	0.05643
у	0.0269
ф	0.00181
х	0.00905
ц	0.00321
ч	0.01448
ш	0.01119
щ	0.00271
ъ	0.00008
ь	0.01826
ю	0.00428
я	0.02015

Перші 2 таблицки демонструють частоти букв з пробілами та без відповідно

а	б	в	г	д	е	ё	з	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ь	ю	я		
а	0.00083	0.0029	0.0011	0.00131	0.00021	0	0	0.00131	0.00352	0.00007	0	0.00324	0.0038	0.00959	0.00304	0.00255	0.00014	0.00124	0.002	0.00428	0.004	0.00028	0	0.00097	0.00014	0.00083	0.00062	0.00035	0	0	0.00035	0.00276	0.02194
б	0.00021	0	0	0	0.00214	0	0	0	0	0.00555	0.00366	0	0.00007	0.00009	0	0.00028	0.00186	0	0.00104	0.00021	0	0.00069	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00007	0.00014	
в	0.00504	0	0.00007	0	0.00062	0.00476	0	0	0	0.00014	0.00283	0.00173	0	0.00041	0.00035	0.00021	0.00069	0.00476	0.00035	0.00214	0.00014	0.0011	0	0.00028	0	0	0.0011	0	0	0.00021	0	0.00048	0.0069
г	0.00179	0	0	0.00117	0.00021	0	0	0	0.00083	0	0.00041	0.00242	0	0.00021	0.00531	0	0.00179	0	0	0.00124	0	0	0.00007	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0009	
д	0.00449	0	0.00193	0	0.00524	0	0	0.00007	0.00228	0.00069	0	0.00048	0.00062	0	0.00159	0.00524	0.00021	0.00097	0.00021	0.00035	0.0009	0	0.00007	0.00014	0	0.00014	0	0.00007	0.00028	0	0.00041	0.00242	
е	0.00014	0.0009	0.00248	0.00255	0.00166	0	0	0.00076	0.00193	0.00007	0	0.00276	0.00152	0.00455	0.00262	0.00511	0.00014	0.00069	0.00621	0.00338	0.0049	0.00014	0.00048	0.00069	0.00028	0.00041	0.00048	0.00076	0	0	0.0191		
ё	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
з	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00242	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ж	0.0011	0	0	0	0.00076	0.00311	0	0	0	0	0.00173	0	0	0	0.00117	0.00007	0	0	0	0	0.00028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00021	
з	0.00573	0.00007	0.00138	0.00041	0.00117	0.00104	0	0	0.00007	0.00007	0.00076	0.00007	0	0.00041	0.00048	0.00055	0.00159	0.00062	0.00014	0.00021	0	0.00028	0	0	0	0	0	0	0.00028	0	0.00007	0.00027	
и	0.00007	0.00041	0.00221	0.00124	0.00152	0.002	0	0	0.00097	0.00304	0.00062	0	0.00083	0.00228	0.00483	0.00221	0.004	0.00007	0.00062	0.00076	0.00331	0.00228	0	0.00007	0.002	0.00104	0.0011	0.00076	0.00007	0	0.00007	0.00083	0.02022
й	0	0	0.00083	0	0.00007	0.00235	0	0	0.00007	0.00007	0	0	0.00179	0.00014	0.00242	0.00131	0	0	0.00014	0.00014	0.00009	0.00007	0	0	0.00104	0	0.00007	0.00124	0	0	0	0.0038	
к	0	0	0	0	0.00021	0.00014	0	0	0	0	0.00014	0	0	0	0	0.00035	0	0.00014	0	0.00007	0.00041	0	0.00007	0	0	0.00007	0.00021	0	0	0	0.00007	0.00248	0.008
л	0.00828	0	0.00055	0	0.00035	0	0	0	0	0.00386	0	0	0.00007	0.00076	0	0.00069	0.00669	0	0.00373	0.00007	0.0009	0.00166	0	0.00007	0	0.00007	0	0	0	0	0	0.00359	
м	0.00073	0	0.00007	0.00014	0	0.00483	0	0.00014	0	0.00738	0.00152	0	0.00028	0.00014	0	0.00028	0.00738	0.00014	0	0.0009	0.00007	0.00152	0	0	0	0	0	0.000317	0.00104	0.00159	0.00324		
н	0.00566	0	0.00007	0.00014	0	0.00276	0	0	0	0.0038	0.00076	0	0.00055	0.00035	0.00028	0.00117	0.004	0	0.00007	0	0.00117	0.00007	0.00007	0	0	0	0	0.00014	0	0.00028	0.00573		
о	0.01139	0	0	0	0.00876	0	0	0.00007	0.00007	0.00656	0.0049	0	0.00035	0	0	0.00248	0.00876	0	0	0.00014	0.00055	0.00255	0	0	0.00014	0	0	0	0.00097	0.00014	0.00145	0.00152	
п	0	0.00214	0.00421	0.00573	0.00628	0.00104	0	0	0.00235	0.0011	0.00097	0	0.00386	0.00242	0.00511	0.00573	0.00628	0.00014	0.00138	0.0058	0.00545	0.00676	0	0.00014	0.00083	0.00007	0.00324	0.0009	0.00021	0	0	0.00041	0.02194
р	0.00145	0	0	0	0.00269	0	0	0	0.00069	0.00041	0	0.00041	0.00117	0	0.00021	0.01077	0	0.00007	0.00007	0.00007	0.00014	0.00104	0	0	0	0	0	0	0.00007	0.00014	0	0	
с	0.00635	0	0.00035	0.00007	0.00007	0.00614	0	0	0.00041	0	0.00442	0.00221	0	0.00041	0	0.00007	0.00097	0.00842	0	0.00007	0.00104	0.00214	0	0	0.00007	0.00007	0.00007	0	0	0.00035	0	0.00124	0.00083
т	0.00076	0.00014	0.00138	0.00007	0.00007	0.00324	0	0	0	0.0009	0.00035	0.00269	0.00248	0.00097	0.0009	0.00214	0.00097	0	0.00041	0.01097	0.00035	0.00007	0.00021	0.00007	0.00021	0.00007	0	0.0049	0.00014	0.00262	0.00248	0	
у	0.00524	0	0.00117	0	0.00021	0.00414	0	0	0	0.00483	0.00076	0	0.0009	0.00028	0.00014	0.00173	0.01373	0	0.00029	0.00069	0	0.00152	0	0.00007	0.00007	0.00007	0.00014	0	0	0.00482	0	0.00028	0.00393
ф	0	0.00048	0.0011	0.00117	0.00021	0	0	0.00124	0.00055	0.00007	0	0.00021	0.00131	0.00228	0.00083	0.00021	0	0.00083	0.00028	0.00145	0.00173	0	0	0.00028	0	0.00097	0.00083	0.00021	0	0	0.00124	0.00469	
х	0.00021	0	0	0	0.00014	0	0	0.00021	0.00007	0	0	0	0	0	0	0	0.0009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ц	0.00041	0.00007	0	0	0	0	0	0	0.00014	0	0	0.00014	0.00021	0	0	0.00014	0	0.00035	0.00242	0	0.00014	0	0	0	0.00014	0	0	0	0	0	0	0	0.0038
ч	0.00035	0	0.00055	0	0.00055	0	0	0	0.00014	0.00021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00048	0	0	0	0	0	0	0	0.00028
ш	0.00179	0	0	0.00276	0	0	0	0.00152	0	0.00076	0.00007	0	0.00159	0.00007	0	0.00076	0.00007	0	0.00041	0.00007	0	0.00041	0	0	0	0.00014	0	0	0	0	0.00007	0	
щ	0.00152	0	0	0	0.00166	0	0	0	0.0029	0	0.00069	0.0009	0	0.00048	0.00041	0.00007	0	0	0	0.00041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00035	0	0	0
ъ	0.00048	0	0	0	0.00117	0	0	0	0.00048	0	0	0	0	0	0.00048	0	0	0	0	0	0.00007	0	0	0	0	0.00007	0	0	0	0	0	0	0
ь	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ю	0	0.00007	0.00007	0.00007	0	0.00028	0	0	0	0.00014	0.00007	0	0	0.00076	0	0	0.00083	0	0	0.0011	0.00007	0	0.00007	0	0	0.00007	0.00104	0	0	0.00035	0.00028	0.01008	0.00193
я	0	0.00056	0.01401	0.00373	0.01021	0.00407	0	0.000235	0.00097	0.00649	0.01056	0	0.00918	0.00262	0.00849	0.01518	0.01008	0.01691	0.004	0.01422	0.00566	0.00421	0.00055	0.00097	0.00062	0.00442	0.00145	0	0	0.00131	0.00124	0	

	а	б	в	г	д	е	з	ж	з	и	ы	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ь	ю	я	
а	0.00016	0.00214	0.00592	0.00197	0.00337	0.00066	0	0.00033	0.00156	0.00559	0.00181	0	0.00387	0.00617	0.01185	0.00477	0.00568	0.00173	0.00378	0.00313	0.00683	0.00617	0.00123	0	0.00123	0.00016	0.00189	0.00115	0.00041	0	0	0.00041	0.00346
б	0.00025	0	0	0	0	0.00255	0	0.00008	0	0	0.00066	0.00436	0	0.00008	0.00107	0	0.00033	0.0023	0	0.00123	0.00025	0	0.00082	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00008	
в	0.00601	0.00008	0.00033	0.00041	0.00099	0.00592	0	0.00016	0	0.00049	0.00395	0.00206	0	0.00123	0.00066	0.00074	0.00148	0.00642	0.00173	0.00049	0.00362	0.0009	0.00148	0	0.00041	0	0.00008	0.00132	0	0	0.00025	0.00058	
г	0.00214	0	0	0	0.00156	0.00025	0	0	0	0.00008	0.00123	0	0	0.00049	0.00288	0.00008	0.00058	0.00633	0	0.00214	0.00008	0	0.00148	0.00008	0	0	0.00008	0	0	0	0	0	
д	0.00535	0	0.00023	0.00016	0.00033	0.00025	0	0.00016	0	0.00016	0.0028	0.00082	0	0.00074	0.00074	0	0.00283	0.00568	0.00058	0.00123	0.00041	0.00041	0.00115	0	0.00016	0.00016	0	0.00025	0	0.00008	0.00033	0	0.00049
е	0.00033	0.0023	0.00485	0.00387	0.00469	0.00255	0	0.00016	0.00099	0.00387	0.00132	0	0.00329	0.00296	0.00559	0.00444	0.00732	0.00189	0.00313	0.00782	0.00683	0.00683	0.00082	0.00074	0.00082	0.00058	0.00099	0.00066	0.0009	0	0	0.00016	
з	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ж	0.00132	0	0.00016	0	0.0009	0.0037	0	0	0	0.00008	0.00206	0	0	0.00008	0	0	0.0014	0.00008	0	0	0	0.00288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
и	0.00683	0.00016	0.00181	0.00049	0.00173	0.00132	0	0	0.00008	0.00016	0.0009	0.00008	0	0.0009	0.00066	0.00074	0.0023	0.00074	0.00049	0.00025	0	0.00025	0.00033	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00033	0.00025
ы	0.00016	0.00115	0.00543	0.00181	0.00313	0.0028	0	0.00049	0.0014	0.00428	0.00222	0	0.00099	0.00436	0.00617	0.00387	0.00716	0.00189	0.00378	0.0014	0.00617	0.00354	0.00058	0.00008	0.00025	0.00132	0.00173	0.00107	0.00008	0	0	0.00008	0.00115
й	0	0.00008	0.00181	0.00016	0.00041	0.00304	0	0	0.00008	0.00016	0.00041	0	0.00214	0.00033	0.00296	0.00165	0.00025	0.00008	0.00008	0.00033	0.00148	0.00123	0.00016	0	0.00123	0.00016	0.00016	0.00148	0	0	0	0.00008	0.00008
к	0.00033	0.00025	0.00074	0.00041	0.0009	0.00041	0	0	0.00008	0.00041	0.00058	0	0	0.00082	0.00041	0.00016	0.0009	0.00074	0.00099	0.00033	0.00099	0.00107	0	0.00033	0.00016	0.00016	0.00016	0.00048	0	0	0	0.00008	0.00296
л	0.00987	0.00041	0.00115	0	0.00033	0.00058	0	0.00008	0.00008	0.00016	0.00494	0	0	0.00016	0.0009	0.00016	0.00115	0.00806	0.00058	0.00452	0.00049	0.00107	0.00206	0	0	0.00008	0.00033	0.00016	0	0	0	0.00008	0.00016
м	0.0116	0.00016	0.00008	0.00041	0.00008	0.00601	0	0.00008	0.00016	0.00008	0.00905	0.00181	0	0.00033	0.00016	0.00041	0.00066	0.0093	0.00041	0.00016	0.00156	0.00008	0.00197	0	0.00008	0.00008	0.00016	0.00016	0	0	0.00378	0.00189	0.00189
н	0.00675	0.00025	0.00066	0.00041	0.0009	0.00354	0	0.00008	0	0	0.00518	0.0009	0	0.00099	0.00041	0.00082	0.00206	0.0051	0.00066	0.00008	0.00041	0.00016	0.00185	0.00008	0.00008	0	0.00049	0	0	0	0.00016	0.00041	
о	0.01357	0.00025	0	0.00008	0	0.01045	0	0	0.00008	0.00008	0.00798	0.00584	0	0.00058	0	0.00016	0.00313	0.01061	0.00016	0	0.00058	0.00066	0.00313	0	0	0.00016	0	0	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016	0.00173
п	0.00016	0.00395	0.00708	0.00708	0.00905	0.00189	0	0.00058	0.00288	0.00206	0.00337	0	0.00436	0.00387	0.00583	0.00684	0.00971	0.00148	0.00436	0.00749	0.00913	0.00897	0.00066	0.00016	0.00107	0.00016	0.00485	0.0014	0.00025	0	0	0.0009	
р	0.00173	0	0	0	0	0.00321	0	0	0	0	0.00982	0.00049	0	0.00049	0.0014	0	0.00025	0.01283	0	0.00592	0.00008	0.00016	0.00123	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00008	0.00016
с	0.00757	0	0.00058	0.00025	0.00008	0.00732	0	0	0.00049	0.00016	0.00535	0.0063	0	0.00074	0.00008	0.00008	0.00115	0.01012	0	0	0.00008	0.00123	0.00255	0	0	0	0.00008	0.00008	0.00008	0	0	0.00041	0.00148
т	0.0009	0.00025	0.00165	0.00016	0.00025	0.00387	0	0	0	0.00123	0.00041	0	0.00346	0.00296	0.0014	0.00181	0.00263	0.00156	0.00025	0.00074	0.01316	0.00041	0.00008	0.00033	0.00008	0.00025	0.00033	0.00008	0	0.00584	0.00016	0.00313	
у	0.00625	0.00025	0.00165	0	0.00049	0.00527	0	0.00025	0.00016	0.00041	0.00592	0.0009	0	0.00132	0.00049	0.00058	0.00283	0.01654	0.00016	0.00354	0.00107	0.00008	0.00189	0.00008	0.00016	0.00008	0.00033	0.00008	0	0	0.00551	0.00033	
ф	0.00008	0.00066	0.00115	0.0014	0.00165	0.00058	0	0	0.00156	0.00099	0.00033	0	0.00025	0.00173	0.00271	0.00156	0.0009	0.00041	0.00148	0.00049	0.00197	0.00222	0.00008	0.00008	0.00033	0	0.00148	0.00099	0.00025	0	0	0.00148	0.00008
х	0.00025	0	0	0	0	0.00016	0	0	0	0	0.00025	0.00008	0	0	0	0	0.0107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00008
ц	0.00049	0.00008	0.00058	0	0.00041	0.00008	0	0.00008	0.00025	0.00041	0	0	0.00033	0.00025	0.00025	0.0009	0.00304	0.00066	0.00033	0.00033	0	0.00025	0	0.00008	0.00008	0.00008	0	0	0	0	0	0.00008	
ч	0.00041	0	0.00074	0	0	0.00066	0	0	0	0	0.00025	0.00025	0	0	0.00016	0	0	0.00016	0	0	0	0.00058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ш	0.00214	0	0	0	0	0.00329	0	0	0	0.00181	0	0	0	0.00189	0.00008	0	0	0.0009	0.00008	0	0	0.00354	0.00049	0	0	0	0.00016	0	0	0	0	0.00008	0
щ	0.00181	0	0	0.00197	0	0.00346	0	0	0	0.00346	0	0	0	0.00082	0.00107	0	0	0.00058	0.00049	0.00008	0	0	0.00058	0.00049	0.00008	0	0	0	0	0	0	0.00041	0
ъ	0.00058	0	0	0	0	0.0014	0	0	0	0.00058	0	0	0	0	0.00008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ь	0	0	0	0	0	0.00008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ю	0.00025	0.00074	0.0009	0.00016	0.0009	0.00074	0	0.00033	0.00008	0.00066	0.00115	0	0	0.00156	0.00008	0.00049	0.0023	0.00066	0.00123	0.00025	0.00239	0.00049	0.00033	0.00008	0.00008	0	0.00041	0.00123	0	0	0	0.00041	0.00033
я	0	0.00041	0.00016	0.00008	0.00041	0	0	0	0.00008	0	0.00025	0	0	0.00025	0	0.00025	0.00025	0	0.00016	0.00008	0.00016	0.00008	0.00041	0	0	0.00049	0.00008	0.00041	0	0	0.00016	0.00008	0.00008
	0.00016	0.00049	0.00206	0.00016	0.00173	0.00016	0	0.00008	0.00016	0.00066	0.00058	0	0	0.00074	0.00148	0.00107	0.00189	0.00099	0.00197	0.00115	0.00173	0.00123	0.00025	0	0.00025	0	0.00041	0.00008	0.00033	0	0	0	0.00033

На першій таблиці - біграми з пробілами, на другій - без пробілів відповідно

	а	б	в	г	д	е	ё	з	ж	з	и	ы	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ь	ю	я	
а	0	0.00048	0.00145	0.00062	0.00009	0.00014	0	0	0.00062	0.00186	0	0	0.00152	0.00214	0.00442	0.00145	0.00173	0.00007	0.00083	0.00097	0.00021	0.00166	0.00014	0	0.00055	0	0.00048	0.00028	0.00021	0	0	0.00021	0.00138	0.01125
б	0.00007	0	0	0	0	0.0009	0	0	0	0.00021	0.002	0	0.00007	0.00041	0	0.00028	0.00083	0	0.00048	0.00027	0.00007	0.00041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00007	0.00014
в	0.00255	0	0	0	0.00016	0.00228	0	0	0	0.00014	0.00078	0	0.00021	0.00021	0.00014	0.00028	0.00028	0.00014	0.00027	0.00014	0.00007	0.00014	0	0.00062	0	0	0.00062	0	0	0.00007	0	0.00021	0.00032	
г	0.00117	0	0	0	0.00048	0.00014	0	0	0	0.00041	0	0	0.00028	0.00016	0	0.00007	0.00242	0	0.00083	0	0	0.00076	0	0	0	0	0	0.00007	0	0	0	0	0.00021	
д	0.00214	0	0.00083	0	0	0.00214	0	0	0	0.00131	0.00028	0	0.00021	0.00028	0	0.00076	0.00242	0.00007	0.00048	0.00028	0.00028	0	0.00007	0.00014	0	0.00007	0	0.00007	0.00007	0.00007	0	0.00028	0.00124	
е	0	0.00041	0.00138	0.00017	0.00009	0.00037	0	0.00055	0.00047	0	0.0009	0	0.00117	0.00055	0.00242	0.00124	0.00083	0.00033	0.00014	0.00117	0.00007	0.00007	0.00021	0.00021	0.00007	0.00033	0.00007	0.00041	0	0.00007	0	0.00007	0.0008	
ё	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
з	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ж	0.00062	0	0.00078	0	0.00041	0.00152	0	0	0.00021	0.00124	0	0	0	0	0	0.00048	0.00007	0	0	0	0	0	0.00138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
з	0.00069	0.00007	0.00008	0.00028	0.00078	0.00052	0	0.00009	0.00007	0.00078	0.00062	0	0.00021	0.00021	0.00028	0.00083	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0	0.0014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
и	0.00097	0.00021	0.00009	0.00041	0.00048	0.0104	0	0.00035	0.00104	0.00035	0	0.00055	0.00117	0.00193	0.00083	0.002	0.00028	0.00021	0.00152	0.00131	0	0.00083	0.00041	0.00055	0.00041	0.00041	0	0	0.00007	0.00055	0.01021	0	0	
ы	0	0	0.00021	0	0.00007	0.00124	0	0	0	0.00007	0.00007	0.00076	0	0	0.00007	0.00007	0	0.00007	0.00055	0.00055	0	0.00069	0	0	0	0.00035	0	0	0.00035	0	0	0.00193	0	
й	0	0	0	0	0.00007	0	0	0	0.0001	0.00007	0.00014	0	0	0.00007	0	0	0.00007	0.00007	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	
к	0.00366	0	0.00028	0	0	0.00014	0	0	0.00028	0	0	0.00007	0.00055	0	0.00035	0.00317	0.00179	0.00007	0.00048	0.00083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00131	
л	0.00462	0	0.00007	0.00014	0	0.00282	0	0	0.00021	0	0.00035	0.00097	0	0.00021	0.0014	0.00014	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048		
м	0.00011	0	0.00007	0.00007	0.00145	0.00045	0	0	0.00193	0.00055	0	0.00035	0.00021	0.00014	0.00048	0.002	0	0	0.00048	0.00007	0.00007	0	0.00048	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007		
н	0.00555	0	0.00007	0	0.00007	0	0	0.00117	0.00228	0.00048	0.00062	0	0.00041	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014	0.00014		
о	0	0.00104	0.002	0.00269	0.00331	0.00055	0	0.00016	0.00159	0.00276	0.00193	0.00345	0	0.00062	0.00269	0.00269	0.00311	0	0.00007	0.00041	0.00007	0.00166	0.00055	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00007		
п	0.00069	0	0.00017	0	0.00007	0.00007	0	0	0.00041	0.00021	0.00035	0.00076	0	0.00007	0.00058	0	0.00276	0.00007	0.00014	0.00055	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00014	0	
р	0.00039	0	0.00021	0	0	0.00283	0	0.00014	0.00228	0.00117	0	0	0.00007	0.00062	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048	0.00048		
с	0.00035	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0.00007	0	0.00015	0.00117	0.00076	0.00021	0.00076	0.00117	0.00076	0.00117	0.00076	0.00117	0.00076	0.00117	0.00076	0.00117	0.00076	0.00117	0.00076	0.00117	0.00076	0.00117	0.00076	0.00117	0.00076	0.00117	0.00076		
т	0.00242	0	0.00076	0	0.00007	0.00207	0	0	0.00207	0.00048	0	0.00062	0	0.00014	0.00069	0.00062	0.00166	0.00041	0.0011	0	0.00007	0.00014	0	0.0011	0	0	0.00007	0.00014	0	0.00255	0.00014	0.00214	0.00269	
у	0	0.00028	0.00021	0.00055	0.00062	0.00014	0	0.00062	0.00014	0.00007	0.00055	0.00083	0.00035	0.00014	0	0.00021	0.00021	0.00048	0.00083	0	0	0	0	0	0	0.00007	0.00041	0.00062	0.00007	0	0.00041	0.00062	0.00269	
ф	0.00007	0	0	0	0	0.00007	0	0	0.00014	0	0	0.00014	0	0	0.00014	0	0.00007	0	0	0	0	0.00007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00007	
х	0.00007	0	0.00007	0	0	0	0	0	0.00014	0	0	0.00014	0	0	0.00007	0.0011	0	0.00007	0	0	0.00007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00007	
ц	0.00021	0	0.00028	0	0	0.00035	0	0	0.00007	0.00014	0	0	0	0	0.00007	0	0	0.00007	0	0	0.00007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00007	
ч	0.00104	0	0	0	0.00131	0.00131	0	0	0.00076	0	0.00007	0.00007	0	0.00035	0	0	0.00007	0.00007	0	0	0.00145	0.00007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00007	
ш	0.00069	0	0	0.00083	0	0.00083	0	0.00145	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028	0.00028		
щ	0.00028	0	0	0	0.00039	0	0	0.00021	0	0.00007	0	0	0	0.00007	0	0	0.00007	0	0	0.00007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ъ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ь	0	0	0	0.00007	0.00014	0	0	0	0.00007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ю	0	0.00007	0	0	0.00021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00007	0	0	0	0	0.00007	0	0.00028	0.00007	0.00007	0	0.00007	0.00007	
я	0	0.00021	0	0.00028	0	0.00062	0	0	0.00007	0.00007	0	0	0	0.00055	0.00041	0.00041	0	0.00041	0.00028	0.00055	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00021	0.00041	0.00041	
а	0.00048	0.00324	0.00745	0.002	0.00552	0.00166	0	0.00104	0.00041	0.00331	0.00607	0	0.00435	0.00145	0.00366	0.00752	0.00504	0.00759	0.00173	0.00704	0.00304	0.00235	0.00014	0.00041	0.00028	0.00228	0.00083	0	0	0	0.00069	0.00004		

Отримані значення H та надлишку:

```
Частота букв в таблиці букви.xlsx  
H1=0.12890735037827622  
Частота біграм в таблиці біграми.xlsx  
H2=0.23187836054257893  
Частота перехресних біграм в таблиці перехресні_біграми.xlsx  
H2=0.13056357233626464  
Частота букв в таблиці букви_без_пробілів.xlsx  
H1=0.135317650522658  
Частота біграм в таблиці біграми_без_пробілів.xlsx  
H2=0.24831658546191118  
Частота перехресних/біграм в таблиці перехресні_біграми_без_пробілів.xlsx  
H2-p = 0.13855605895340434
```

```
H2(з пробілами) 3.5996243390633116  
H1(з пробілами) 3.6987737154252245  
H2(без пробілів) 3.618461972922779  
H1(без пробілів) 3.7701868406470944  
letters(з пробілами) 4.311527703211892  
letters(без пробілів) 4.380966485256364
```

Оцінки для H(10), H(20), H(30)

За формулою:

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

Произвольная часть текста:
нает_другой_человек_и_тот_другой_очень_редко_отвечает_к_черту_ваши_стандарт

Использованные буквы:
_, а.

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: 3

Номер эксперимента: 50

Неравенство для энтропии:
 $2,50902066218767 < H < 3,2146939516467$

Двоичная таблица угаданных символов:

01000000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000
00100000000000000000000000000000
00100000000000000000000000000000
00100000000000000000000000000000

Поле ввода символов:
o

Продолжить Другой

Вероятности:

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

$$2.509020 < H(10) < 3.214693$$

$$0.3570614 < R(10) < 0.498196$$

Произвольная часть текста:
почему_тогда_мы_так_ревностно_оправдываем_свое_не_совсем_порядочное_поведен

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: _ (пробел)

Символ по счету: 1

Номер эксперимента: 50

Неравенство для энтропии:
 $1,6215335118086 < H < 2,21442858227981$

Двоичная таблица угаданных символов:

00000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000
01000000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000

Поле ввода символов:

Продолжить Другой

Вероятности:

q[1] = 0,6
q[2] = 0,12
q[3] = 0,06
q[4] = 0
q[5] = 0,02
q[6] = 0
q[7] = 0
q[8] = 0
q[9] = 0,02
q[10] = 0
q[11] = 0
q[12] = 0,02
q[13] = 0
q[14] = 0
q[15] = 0,02
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] = 0,04
q[27] = 0
q[28] = 0,02
q[29] = 0,02
q[30] = 0
q[31] = 0,02
q[32] = 0

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

$$1.621533 < H(20) < 2.214428$$

$$0.5571144 < R(20) < 0.6756934$$

Лабораторная работа №1

[illegible]

$$1.873799 < H(30) < 2.668926$$

$$0.4662148 < R(30) < 0.6252402$$

Висновки:

Виконавши цей комп'ютерний практикум я набув практичних навичок щодо оцінки ентропії на символи, порівняв різні моделі джерела відкритого тексту для наближеного визначення ентропії.

Написав програму для підрахунку усіх необхідних для роботи значень, використавши для збереження отриманих результатів модуль, який надає змогу запису даних у .xlsx файл.

За допомогою CoolPinkProgram оцінили значення для Н(10), Н(20), Н(30)