

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:
ФБ-31 Федорович Дарина
ФБ-31 Шваюк Олександра

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

Порядок виконання роботи:

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.

Хід роботи:

Для аналізу використали текст:

<https://gist.github.com/romaklimenko/c95f3a864828f7f034b7a33d1676e420>

Спочатку проводимо підготовку тексту до аналізу, переведення усього тексту у нижній регістр, а також видалення всіх лишніх символів, крім літер російського алфавіту та пробілів. Цей аналіз проводимо двічі один раз з урахуванням пробілів, а інший без них для порівняння результату. Пробіл замінили на «_».

Наступним кроком є підрахунок частот n-грам. Програма підраховує кількість кожної монограми та кожної біграми. Підрахунок біграм здійснюється з перетином та без. Обраховуємо ентропію монограм H_1 та біграм H_2 та обраховуємо надлишковість R .

Усі отримані результати записуємо у файл “crypto_analysis.txt”

Запускаємо код:

```
Аналіз завершено. Результати збережено у 'crypto_analysis.txt'
Process finished with exit code 0
```

Частота літер з пробілами:

Символ	Частота
_	0,1678041334
о	0,0952132253
е	0,0685842307
а	0,0684973727
и	0,0551666245
н	0,0546925477
т	0,0483412636
с	0,0437613231
л	0,0422135688
в	0,0377154430
р	0,0370116126
к	0,0287875570
д	0,0252986656
м	0,0248716602
у	0,0231479484
п	0,0216013149
я	0,0186744790
ь	0,0165260033
г	0,0163959965
ы	0,0160917131
б	0,0148073349
э	0,0141460930
ч	0,0121225808
й	0,0096406823
ж	0,0086712345
ш	0,0076978640
х	0,0072024930
ю	0,0053061858
ц	0,0029694243
э	0,0026589768
щ	0,0023698236
ф	0,0016374142
ъ	0,0003676056
ё	0,000056037

Частота літер без пробілів:

Символ	Частота
о	0,1144120382
е	0,0824135681
а	0,0823091960
и	0,0662904333
н	0,0657207635
т	0,0580888052
с	0,0525853646
л	0,0507255209
в	0,0453203921
р	0,0444746413
к	0,0345922855
д	0,0303998933
м	0,0298867866
у	0,0278155051
п	0,0259570081
я	0,0224400046
ь	0,0198583098
г	0,0197020883
ы	0,0193364492
б	0,0177930887
э	0,0169985139
ч	0,0145669803
й	0,0115846313
ж	0,0104197038
ш	0,0092500628
х	0,0086548051
ю	0,0063761261
ц	0,0035681796
э	0,0031951334
щ	0,0028476753
ф	0,0019675827
ъ	0,0004417297
ё	0,000067337

	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	
а	0,0057	0,0027	0,0075	0,0148	0,0047	0,0072	0,0042	0,0020	0,0039	0,0113	0,0000	0,0102	0,0026	0,0056	0,0154	0,0120	0,0152	0,0039	0,0155	0,0068	0,0039	0,0007	0,0012	0,0003	0,0055	0,0008	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0026	0,0000	0,0015	0,0000
б	0,0162	0,0000	0,0006	0,0031	0,0008	0,0020	0,0008	0,0011	0,0036	0,0001	0,0008	0,0044	0,0088	0,0027	0,0047	0,0000	0,0008	0,0028	0,0035	0,0048	0,0001	0,0005	0,0010	0,0001	0,0007	0,0012	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0024	0,0000
в	0,0002	0,0010	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0002	0,0008	0,0000	0,0003	0,0021	0,0000	0,0011	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0040	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000		
г	0,0060	0,0054	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0042	0,0000	0,0005	0,0030	0,0000	0,0001	0,0009	0,0001	0,0011	0,0071	0,0003	0,0006	0,0032	0,0002	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0000	0,0025	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	
д	0,0007	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0005	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0001	0,0015	0,0000	0,0002	0,0089	0,0000	0,0012	0,0001	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
е	0,0010	0,0041	0,0000	0,0009	0,0000	0,0000	0,0044	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000	0,0002	0,0007	0,0001	0,0016	0,0035	0,0001	0,0021	0,0003	0,0003	0,0016	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0006	0,0004	0,0000	0,0001	0,0004	0,0000
ж	0,0169	0,0000	0,0011	0,0013	0,0034	0,0024	0,0016	0,0010	0,0012	0,0001	0,0024	0,0010	0,0061	0,0039	0,0070	0,0004	0,0009	0,0065	0,0035	0,0036	0,0001	0,0000	0,0010	0,0003	0,0009	0,0007	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0004	0,0000	
з	0,0002	0,0013	0,0001	0,0000	0,0000	0,0007	0,0036	0,0000	0,0000	0,0012	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0011	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
и	0,0011	0,0050	0,0001	0,0007	0,0004	0,0007	0,0003	0,0001	0,0001	0,0003	0,0000	0,0001	0,0002	0,0002	0,0016	0,0005	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0008	0,0000	0,0001	0,0005	0,0000
й	0,0187	0,0001	0,0004	0,0024	0,0005	0,0016	0,0023	0,0003	0,0017	0,0007	0,0013	0,0018	0,0047	0,0028	0,0030	0,0002	0,0002	0,0006	0,0028	0,0032	0,0000	0,0000	0,0015	0,0011	0,0012	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0016	0,0000	
к	0,0078	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000																							

Біграми, що не перетинаються з пробілам:

	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		
а	0,0058	0,0027	0,0075	0,0148	0,0047	0,0072	0,0042	0,0020	0,0039	0,0113	0,0000	0,0103	0,0026	0,0056	0,0153	0,0120	0,0151	0,0040	0,0155	0,0068	0,0039	0,0007	0,0012	0,0003	0,0055	0,0008	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0026	0,0000	0,0014	0,0000
б	0,0162	0,0000	0,0006	0,0031	0,0008	0,0020	0,0009	0,0011	0,0037	0,0001	0,0008	0,0043	0,0090	0,0027	0,0046	0,0000	0,0008	0,0028	0,0035	0,0048	0,0001	0,0005	0,0010	0,0001	0,0007	0,0012	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0024	0,0000	
в	0,0002	0,0010	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0002	0,0008	0,0000	0,0003	0,0022	0,0000	0,0011	0,0001	0,0000	0,0011	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0040	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	
г	0,0061	0,0053	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0042	0,0000	0,0004	0,0030	0,0000	0,0001	0,0009	0,0001	0,0011	0,0070	0,0003	0,0006	0,0032	0,0002	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011	0,0000	0,0000	0,0025	0,0002	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	
д	0,0007	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0005	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0001	0,0014	0,0000	0,0002	0,0009	0,0000	0,0011	0,0001	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
е	0,0011	0,0041	0,0000	0,0009	0,0000	0,0000	0,0044	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000	0,0002	0,0007	0,0001	0,0015	0,0036	0,0001	0,0021	0,0003	0,0003	0,0016	0,0000	0,0001	0,0002	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0005	0,0004	0,0000	0,0001	0,0004	0,0000	
ж	0,0169	0,0000	0,0011	0,0013	0,0035	0,0024	0,0015	0,0009	0,0012	0,0001	0,0024	0,0010	0,0061	0,0039	0,0072	0,0004	0,0009	0,0064	0,0036	0,0036	0,0001	0,0000	0,0010	0,0003	0,0009	0,0006	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0004	0,0000
з	0,0002	0,0013	0,0001	0,0000	0,0000	0,0007	0,0036	0,0000	0,0000	0,0012	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
и	0,0011	0,0049	0,0002	0,0007	0,0004	0,0007	0,0003	0,0001	0,0001	0,0003	0,0000	0,0001	0,0002	0,0002	0,0017	0,0006	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0009	0,0000	0,0001	0,0005	0,0000
й	0,0186	0,0001	0,0004	0,0024	0,0005	0,0016	0,0023	0,0003	0,0017	0,0007	0,0013	0,0018	0,0047	0,0028	0,0030	0,0002	0,0002	0,0006	0,0027	0,0032	0,0000	0,0000	0,0016	0,0011	0,0012	0,0004	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0016	0,0000	
к	0,0078	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
л	0,0048	0,0067	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0017	0,0004	0,0000	0,0015	0,0001	0,0004	0,0014	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
м	0,0078	0,0068	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0037	0,0003	0,0000	0,0061	0,0000	0,0006	0,0001	0,0000	0,0002	0,0059	0,0002	0,0000	0,0013	0,0001	0,0012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011	0,0035	0,0000	0,0010	0,0017	0,0000	
н	0,0074	0,0027	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0027	0,0000	0,0000	0,0031	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0011	0,0034	0,0002	0,0000	0,0001	0,0000	0,0025	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000
о	0,0046	0,0101	0,0000	0,0000	0,0001	0,0011	0,0090	0,0000	0,0000	0,0071	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0026	0,0006	0,0000	0,0001	0,0005	0,0005	0,0023	0,0000	0,0000	0,0005	0,0002	0,0000	0,0001	0,0000	0,0030	0,0010	0,0000	0,0001	0,0029	0,0000	
п	0,0214	0,0000	0,0031	0,0074	0,0045	0,0043	0,0021	0,0016	0,0008	0,0008	0,0036	0,0016	0,0065	0,0049	0,0068	0,0002	0,0011	0,0062	0,0065	0,0066	0,0001	0,0003	0,0006	0,0001	0,0013	0,0012	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0006	0,0000	
р	0,0000	0,0013	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0025	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000	0,0001	0,0006	0,0000	0,0000	0,0004	0,0001	0,0059	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0007	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000
с	0,0014	0,0078	0,0001	0,0003	0,0004	0,0061	0,0004	0,0000	0,0049	0,0000	0,0002	0,0001	0,0002	0,0006	0,0065	0,0001	0,0000	0,0002	0,0007	0,0026	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0016	0,0010	0,0000	0,0001	0,0010	0,0000	0,0000	
т	0,0029	0,0015	0,0001	0,0017	0,0000	0,0003	0,0036	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,0045	0,0024	0,0010	0,0008	0,0026	0,0017	0,0002	0,0007	0,0107	0,0008	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0004	0,0001	0,0000	0,0000	0,0003	0,0029	0,0000	0,0001	0,0030	0,0000
у	0,0045	0,0056	0,0000	0,0024	0,0000	0,0002	0,0043	0,0000	0,0000	0,0032	0,0000	0,0004	0,0003	0,0000	0,0009	0,0138	0,0001	0,0026	0,0008	0,0001	0,0015	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0054	0,0000	0,0001	0,0005	0,0000	
ф	0,0062	0,0001	0,0005	0,0008	0,0012	0,0018	0,0001	0,0013	0,0007	0,0000	0,0001	0,0008	0,0013	0,0010	0,0003	0,0000	0,0006	0,0006	0,0012	0,0014	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0008	0,0008	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0001	0,0000	
х	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ц	0,0032	0,0009	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0022	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ч	0,0003	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ш	0,0002	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0037	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
щ	0,0001	0,0014	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0022	0,0000	0,0000	0,0016	0,0000	0,0004	0,0005	0,0000	0,0004	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ъ	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ы	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	
ь	0,0041	0,0000	0,0004	0,0011	0,0001	0,0001	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0002	0,0025	0,0014	0,0003	0,0000	0,0001	0,0003	0,0007	0,0005	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0002	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
э	0,0102	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0010	0,0000	0,0003	0,0010	0,0001	0,0000	0,0000	0,0009	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0004	0,0000	
ю	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
я	0,0031	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000																								

Біграми, що перетинаються 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	ть	ы	ь	э	ю	я	ё		
а	0,0003	0,0016	0,0055	0,0015	0,0032	0,0016	0,0014	0,0048	0,0015	0,0009	0,0065	0,0109	0,0040	0,0077	0,0015	0,0028	0,0038	0,0060	0,0066	0,0006	0,0006	0,0013	0,0001	0,0014	0,0016	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0010	0,0031	0,0000		
б	0,0013	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0025	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0003	0,0009	0,0000	0,0004	0,0027	0,0000	0,0013	0,0001	0,0000	0,0014	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0048	0,0001	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000		
в	0,0066	0,0003	0,0004	0,0004	0,0007	0,0053	0,0001	0,0007	0,0039	0,0000	0,0008	0,0013	0,0004	0,0019	0,0090	0,0011	0,0009	0,0046	0,0007	0,0010	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0013	0,0000	0,0000	0,0030	0,0002	0,0004	0,0000	0,0003	0,0000		
г	0,0011	0,0000	0,0001	0,0000	0,0012	0,0006	0,0000	0,0001	0,0009	0,0000	0,0001	0,0018	0,0000	0,0004	0,0107	0,0001	0,0014	0,0002	0,0000	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
д	0,0049	0,0001	0,0012	0,0001	0,0001	0,0053	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000	0,0004	0,0009	0,0001	0,0020	0,0043	0,0002	0,0026	0,0005	0,0004	0,0019	0,0000	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0002	0,0007	0,0005	0,0000	0,0001	0,0005	0,0000		
е	0,0002	0,0024	0,0035	0,0047	0,0039	0,0023	0,0014	0,0021	0,0015	0,0029	0,0021	0,0077	0,0059	0,0100	0,0019	0,0031	0,0083	0,0063	0,0051	0,0006	0,0001	0,0014	0,0004	0,0017	0,0009	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0004	0,0006	0,0000	
ж	0,0015	0,0001	0,0000	0,0000	0,0008	0,0044	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0014	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
з	0,0060	0,0002	0,0009	0,0005	0,0009	0,0004	0,0002	0,0001	0,0004	0,0000	0,0003	0,0003	0,0003	0,0020	0,0007	0,0002	0,0003	0,0003	0,0001	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0010	0,0000	0,0001	0,0006	0,0000	
и	0,0004	0,0014	0,0051	0,0012	0,0029	0,0033	0,0006	0,0027	0,0022	0,0015	0,0035	0,0060	0,0040	0,0057	0,0021	0,0026	0,0013	0,0055	0,0047	0,0006	0,0001	0,0020	0,0014	0,0020	0,0006	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0004	0,0021	0,0000		
й	0,0002	0,0004	0,0007	0,0004	0,0008	0,0001	0,0002	0,0002	0,0007	0,0000	0,0008	0,0003	0,0004	0,0011	0,0006	0,0009	0,0004	0,0017	0,0006	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000		
к	0,0084	0,0005	0,0007	0,0002	0,0003	0,0006	0,0002	0,0001	0,0032	0,0000	0,0004	0,0005	0,0002	0,0027	0,0103	0,0004	0,0020	0,0006	0,0008	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000		
л	0,0082	0,0004	0,0009	0,0004	0,0007	0,0050	0,0005	0,0002	0,0079	0,0000	0,0016	0,0002	0,0002	0,0011	0,0080	0,0011	0,0003	0,0024	0,0004	0,0016	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0001	0,0000	0,0000	0,0013	0,0042	0,0001	0,0012	0,0021	0,0000		
м	0,0033	0,0004	0,0008	0,0004	0,0004	0,0035	0,0001	0,0002	0,0045	0,0000	0,0007	0,0003	0,0003	0,0020	0,0048	0,0011	0,0003	0,0010	0,0003	0,0032	0,0001	0,0001	0,0000	0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0001	0,0000	0,0006	0,0000		
н	0,0122	0,0004	0,0006	0,0003	0,0016	0,0108	0,0001	0,0002	0,0091	0,0000	0,0005	0,0001	0,0001	0,0038	0,0105	0,0007	0,0002	0,0012	0,0008	0,0030	0,0000	0,0001	0,0006	0,0004	0,0001	0,0001	0,0000	0,0036	0,0012	0,0001	0,0002	0,0035	0,0000		
о	0,0002	0,0053	0,0116	0,0060	0,0062	0,0033	0,0024	0,0016	0,0024	0,0043	0,0032	0,0082	0,0068	0,0108	0,0025	0,0035	0,0079	0,0101	0,0093	0,0007	0,0005	0,0009	0,0001	0,0027	0,0015	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0007	0,0011	0,0000		
п	0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0001	0,0008	0,0000	0,0001	0,0101	0,0001	0,0071	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0008	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	
р	0,0095	0,0002	0,0005	0,0004	0,0005	0,0073	0,0004	0,0001	0,0060	0,0000	0,0004	0,0001	0,0003	0,0009	0,0078	0,0003	0,0001	0,0005	0,0008	0,0033	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003	0,0001	0,0000	0,0019	0,0011	0,0000	0,0002	0,0012	0,0000		
с	0,0018	0,0002	0,0024	0,0001	0,0005	0,0044	0,0001	0,0001	0,0018	0,0000	0,0055	0,0029	0,0013	0,0014	0,0033	0,0023	0,0004	0,0012	0,0132	0,0011	0,0000	0,0002	0,0000	0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	0,0004	0,0035	0,0001	0,0001	0,0036	0,0000		
т	0,0067	0,0003	0,0033	0,0002	0,0004	0,0052	0,0001	0,0001	0,0043	0,0000	0,0007	0,0004	0,0002	0,0016	0,0169	0,0005	0,0033	0,0015	0,0004	0,0019	0,0000	0,0001	0,0002	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0017	0,0066	0,0001	0,0001	0,0007	0,0000		
у	0,0002	0,0009	0,0016	0,0016	0,0024	0,0003	0,0017	0,0010	0,0007	0,0001	0,0015	0,0017	0,0015	0,0012	0,0005	0,0014	0,0009	0,0021	0,0019	0,0001	0,0000	0,0005	0,0000	0,0014	0,0009	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0011	0,0002	0,0000	
ф	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
х	0,0011	0,0002	0,0005	0,0001	0,0002	0,0001	0,0000	0,0001	0,0005	0,0000	0,0002	0,0002	0,0002	0,0004	0,0030	0,0004	0,0002	0,0005	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ц	0,0007	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0011	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ч	0,0024	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0037	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0006	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0044	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ш	0,0017	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0026	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0005	0,0006	0,0000	0,0005	0,0004	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
щ	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ть	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	
ы	0,0001	0,0008	0,0017	0,0002	0,0003	0,0014	0,0001	0,0002	0,0005	0,0018	0,0005	0,0031	0,0019	0,0009	0,0003	0,0006	0,0004	0,0013	0,0009	0,0001	0,0000	0,0012	0,0000	0,0003	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	
ь	0,0007	0,0006	0,0013	0,0003	0,0005	0,0020	0,0001	0,0004	0,0011	0,0000	0,0020	0,0002	0,0007	0,0024	0,0009	0,0010	0,0002	0,0021	0,0006	0,0002	0,0000	0,0001	0,0001	0,0005	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0005	0,0006	0,0000	0,0000	
э	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0028	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ю	0,0001	0,0007	0,0003	0,0001	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003	0,0000	0,0003	0,0001	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0002	0,0004	0,0006	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
я	0,0004	0,0005	0,0016	0,0005	0,0013	0,0005	0,0007	0,0019	0,0011	0,0000	0,0011	0,0012	0,0008	0,0023	0,0009	0,0011	0,0003	0,0021	0,0022	0,0003	0,0001	0,0003	0,0001	0,0005	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0003	0,0000	0,0000	

Біграми, що не перетинаються 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	е		
а		0,0003	0,0015	0,0055	0,0014	0,0032	0,0017	0,0014	0,0049	0,0015	0,0009	0,0066	0,0109	0,0040	0,0077	0,0014	0,0028	0,0038	0,0059	0,0066	0,0006	0,0006	0,0013	0,0002	0,0015	0,0016	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0009	0,0031	0,0000		
б		0,0012	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0025	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0003	0,0009	0,0000	0,0004	0,0027	0,0000	0,0013	0,0001	0,0000	0,0014	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0048	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000			
в		0,0066	0,0003	0,0004	0,0004	0,0006	0,0053	0,0001	0,0007	0,0039	0,0000	0,0008	0,0013	0,0004	0,0019	0,0089	0,0010	0,0009	0,0046	0,0007	0,0010	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0013	0,0000	0,0000	0,0029	0,0002	0,0003	0,0000	0,0003	0,0000		
г		0,0011	0,0000	0,0001	0,0000	0,0012	0,0006	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0001	0,0018	0,0000	0,0003	0,0108	0,0001	0,0014	0,0002	0,0000	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000			
д		0,0050	0,0001	0,0012	0,0001	0,0001	0,0052	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000	0,0004	0,0008	0,0001	0,0020	0,0043	0,0002	0,0026	0,0005	0,0004	0,0019	0,0000	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0002	0,0007	0,0005	0,0000	0,0001	0,0005	0,0000		
е		0,0002	0,0024	0,0035	0,0047	0,0039	0,0023	0,0014	0,0021	0,0015	0,0029	0,0021	0,0077	0,0058	0,0101	0,0019	0,0031	0,0083	0,0063	0,0050	0,0006	0,0001	0,0014	0,0004	0,0017	0,0009	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0004	0,0006	0,0000		
ж		0,0015	0,0001	0,0000	0,0000	0,0008	0,0044	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0014	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
з		0,0060	0,0002	0,0009	0,0005	0,0009	0,0004	0,0002	0,0001	0,0004	0,0000	0,0003	0,0002	0,0004	0,0020	0,0007	0,0002	0,0003	0,0003	0,0001	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0010	0,0000	0,0002	0,0006	0,0000
и		0,0003	0,0014	0,0052	0,0012	0,0029	0,0033	0,0006	0,0026	0,0022	0,0015	0,0035	0,0059	0,0039	0,0057	0,0021	0,0027	0,0013	0,0055	0,0047	0,0006	0,0001	0,0020	0,0014	0,0020	0,0006	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0004	0,0021	0,0000	
й		0,0002	0,0004	0,0007	0,0004	0,0008	0,0001	0,0002	0,0002	0,0006	0,0000	0,0008	0,0003	0,0004	0,0012	0,0006	0,0009	0,0004	0,0017	0,0006	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	
к		0,0083	0,0005	0,0007	0,0002	0,0003	0,0007	0,0002	0,0001	0,0032	0,0000	0,0004	0,0005	0,0002	0,0028	0,0103	0,0004	0,0020	0,0006	0,0008	0,0018	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	
л		0,0082	0,0004	0,0009	0,0005	0,0007	0,0050	0,0005	0,0002	0,0079	0,0000	0,0015	0,0002	0,0002	0,0012	0,0081	0,0010	0,0003	0,0025	0,0004	0,0016	0,0000	0,0001	0,0000	0,0007	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0013	0,0042	0,0001	0,0012	0,0020	0,0000
м		0,0034	0,0004	0,0009	0,0004	0,0004	0,0034	0,0001	0,0002	0,0046	0,0000	0,0007	0,0003	0,0003	0,0020	0,0048	0,0011	0,0002	0,0010	0,0003	0,0032	0,0000	0,0001	0,0000	0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0001	0,0000	0,0006	0,0000	
н		0,0123	0,0004	0,0006	0,0003	0,0016	0,0107	0,0001	0,0002	0,0090	0,0000	0,0005	0,0001	0,0001	0,0037	0,0105	0,0006	0,0002	0,0012	0,0008	0,0030	0,0000	0,0001	0,0006	0,0004	0,0001	0,0002	0,0000	0,0036	0,0011	0,0001	0,0002	0,0035	0,0000		
о		0,0002	0,0053	0,0115	0,0061	0,0062	0,0033	0,0024	0,0016	0,0024	0,0042	0,0032	0,0082	0,0067	0,0108	0,0025	0,0036	0,0079	0,0005	0,0009	0,0001	0,0027	0,0015	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0007	0,0011	0,0000	
п		0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0001	0,0007	0,0000	0,0001	0,0100	0,0001	0,0070	0,0000	0,0001	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0008	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	
р		0,0095	0,0002	0,0005	0,0004	0,0005	0,0073	0,0004	0,0001	0,0060	0,0000	0,0004	0,0001	0,0003	0,0010	0,0079	0,0003	0,0001	0,0005	0,0008	0,0032	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001	0,0003	0,0001	0,0000	0,0019	0,0011	0,0000	0,0002	0,0013	0,0000		
с		0,0018	0,0002	0,0024	0,0001	0,0005	0,0043	0,0001	0,0001	0,0018	0,0000	0,0055	0,0029	0,0013	0,0014	0,0033	0,0023	0,0004	0,0012	0,0130	0,0011	0,0000	0,0002	0,0000	0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	0,0004	0,0035	0,0001	0,0001	0,0036	0,0000		
т		0,0067	0,0003	0,0033	0,0002	0,0004	0,0052	0,0001	0,0001	0,0044	0,0000	0,0007	0,0004	0,0002	0,0016	0,0170	0,0005	0,0032	0,0015	0,0004	0,0019	0,0000	0,0001	0,0002	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0018	0,0067	0,0001	0,0001	0,0007	0,0000	
у		0,0002	0,0009	0,0016	0,0016	0,0023	0,0003	0,0017	0,0010	0,0008	0,0001	0,0015	0,0017	0,0015	0,0012	0,0005	0,0014	0,0009	0,0021	0,0019	0,0001	0,0000	0,0005	0,0000	0,0014	0,0009	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0011	0,0002	0,0000		
ф		0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
х		0,0011	0,0002	0,0005	0,0001	0,0002	0,0001	0,0000	0,0001	0,0005	0,0000	0,0002	0,0002	0,0002	0,0004	0,0029	0,0004	0,0002	0,0005	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ц		0,0007	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0011	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ч		0,0025	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0036	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0006	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ш		0,0017	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0027	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000	0,0005	0,0006	0,0000	0,0005	0,0004	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
щ		0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ъ		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ы		0,0001	0,0008	0,0017	0,0003	0,0003	0,0014	0,0001	0,0002	0,0005	0,0018	0,0005	0,0032	0,0018	0,0009	0,0003	0,0006	0,0004	0,0013	0,0009	0,0001	0,0000	0,0012	0,0000	0,0003	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	
ь		0,0007	0,0006	0,0013	0,0003	0,0005	0,0019	0,0001	0,0004	0,0011	0,0000	0,0020	0,0002	0,0007	0,0024	0,0009	0,0010	0,0002	0,0021	0,0006	0,0003	0,0000	0,0001	0,0001	0,0005	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0005	0,0007	0,0000
э		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0029	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
ю		0,0001	0,0007	0,0003	0,0001	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003	0,0000	0,0003	0,0001	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0004	0,0006	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	
я		0,0004	0,0005	0,0016	0,0005	0,0013	0,0005	0,0007	0,0018	0,0011	0,0000	0,0011	0,0012	0,0008	0,0023	0,0009	0,0011																			

Ентропія ймовірного ансамблю:

$$H(Z) = -\sum_{i=1}^n p_i \log p_i$$

де n-кількість літер у тексті , p_i -це частота i-того символу.

Надлишковість джерела відкритого тексту:

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

Ентропія та надмірність з пробілами:

```
=====
Аналіз тексту: 3 пробілами
=====

Кількість символів: 1784521

Ентропія та надмірність:
H1: 4.3698544396
H2 (Перетин): 3.9728656734
H2 (Без перетину): 3.9725815727

R1: 0.1410542787
R2 (Перетин): 0.2190870386
R2 (Без перетину): 0.2191428819
```

Ентропія та надмірність без пробілів:

```
=====
Аналіз тексту: Без пробілів
=====

Кількість символів: 1485071

Ентропія та надмірність:
H1: 4.4667340453
H2 (Перетин): 4.1472560107
H2 (Без перетину): 4.1475184296

R1: 0.1145152540
R2 (Перетин): 0.1778485359
R2 (Без перетину): 0.1777965140
```


H(10):

$$2,6836 < H < 3,2489$$

$$1. R = 1 - \frac{2,6836}{5} = 0,46328$$

$$2. R = 1 - \frac{3,2489}{5} = 0,35022$$

$$0,35022 < R < 0,46328$$

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:

тносительно_чего_он

Использованные буквы:

Порядок n-граммы:

5 символов

10 символов

15 символов

20 символов

25 символов

30 символов

35 символов

40 символов

45 символов

50 символов

Введенный символ:

Символ по счету:

Номер эксперимента:

52

Поле ввода символов:

Продолжить

Другой

Неравенство для энтропии:

1.86687683651635 < H < 2.48828369759843

Двоичная таблица угаданных символов:

00000000000000010000000000000000

10000000000000000000000000000000

01000000000000000000000000000000

10000000000000000000000000000000

10000000000000000000000000000000

Вероятности:

q[1] = 0,5686274

q[2] = 0,0784313

q[3] = 0,0196078

q[4] = 0,0196078

q[5] = 0

q[6] = 0,0588235

q[7] = 0

q[8] = 0,0196078

q[9] = 0,0392156

q[10] = 0

q[11] = 0

q[12] = 0

q[13] = 0,019607

q[14] = 0,019607

q[15] = 0,019607

q[16] = 0,039215

q[17] = 0

q[18] = 0

q[19] = 0

q[20] = 0

q[21] = 0,019607

q[22] = 0

q[23] = 0,019607

q[24] = 0,058823

$$1,8669 < H < 2,4883$$

$$1. R = 1 - \frac{1,8669}{5} = 0,62662$$

$$2. R = 1 - \frac{2,4883}{5} = 0,50234$$

$$0,50234 < R < 0,62662$$

Лабораторная работа №1

[illegible]

$$2.1637 < H < 2.8658$$

$$1. R = 1 - \frac{2,1637}{5} = 0,56726$$

$$2. R = 1 - \frac{2,8658}{5} = 0,42684$$

$$0,42684 < R < 0,56726$$

Висновок:

У ході виконання роботи було закріплено поняття ентропії на символ джерела та надлишковості, а також досліджено різні моделі джерела відкритого тексту. Було реалізовано програмний підхід для підрахунку частот літер і біграм, що дало змогу визначити значення ентропії H_1 та H_2 для тексту з пробілами та без них. Отримані результати показали, що видалення пробілів впливає на значення ентропії та надлишковості, оскільки змінюється розподіл імовірностей символів.

Крім того, за допомогою програми CoolPinkProgram було оцінено значення $H(10)$, $H(20)$, $H(30)$.

