

**Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
Фізико-технічний інститут**

**Симетрична криптографія
Комп'ютерний практикум №1**

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

**Виконали:
студенти групи ФІ-94
Коробан Ольга**

**Перевірив:
Чорний О.М.**

Київ 2022

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

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 програму для експериментальної оцінки ентропії на символ джерела відкритого тексту, порівняти різні моделі джерела відкритого тексту для наближеного визначення ентропії. Оцінити надлишковість російської мови у різних моделях відкритого тексту.

Хід роботи

1. Уважно прочитати методичні вказівки до виконання комп'ютерного практикуму.
2. 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 1 Мб), де імовірності заміни відповідними частотами. Також одержати значення H_1 та H_2 на тому ж тексті, в якому вилучено всі пробіли.
3. За допомогою програми CoolPinkProgram оцінити значення $H(10)$, $H(20)$, $H(30)$.
4. Використовуючи отримані значення ентропії, оцінити надлишковість російської мови в різних моделях джерела.

Труднощі, що виникали:

Єдина проблема - мінімізувати розмір коду при аналізі файлу. Для цього цикл зчитування по одному символу було сформовано у наступний спосіб: спочатку символ приводився до індексу масиву, клітинку якого треба збільшити на одиницю (наприклад для 'а' індекс = 0), також виставлявся прапор - чи перший пробільний символ надійшов до нас. Далі збільшувалися на одиницю відповідні клітини масивів. Зберігалися індекси попереднього символу, для заповнення двовимірного масиву для біграм.

Частоти:

1) Букви без пробілів:

о 0.10242117274413187	г 0.018646060087718356
и 0.08941169391838025	з 0.014715710439171983
а 0.08307456919800668	б 0.014238653237434808
е 0.08094715194701657	й 0.014139803546984762
н 0.06766261311305612	ь 0.013931359634514013
с 0.05610579495565732	ч 0.01276235459962652
р 0.0553794646214809	х 0.011092654393546404
т 0.05407292958248899	ж 0.008006824926453682
в 0.044699400240247725	ц 0.006027682211138641
л 0.04199177828444213	ю 0.005782706891327659
к 0.036542151871804845	ф 0.005705346264018927
м 0.030306025748195457	ш 0.005017696243496872
д 0.029079000242826412	э 0.00484793264468049
п 0.02789280395742587	щ 0.003305017911134128
я 0.020700414524027995	ё 0.0023960305402565365
у 0.020141698882353825	ы 1.7406141144464524E-4
ы 0.018781441185508636	

2) Букви з пробілами:

0.1385925097737235	г 0.016061855822769814
о 0.08822636535955455	з 0.012676223196303755
и 0.07701990285511195	б 0.012265282549460965
а 0.07156105615448406	й 0.012180132685700746
е 0.0697284829996446	ь 0.012000577538206374
н 0.05828508174386921	ч 0.010993587845042056
с 0.04832995201990285	х 0.009555295581092287
р 0.04770428562966473	ж 0.006897138964577657
т 0.04657882656083402	ц 0.00519229060537851
в 0.038504398175571615	ю 0.004981267029972752
л 0.03617203234213956	ф 0.004914628006160407
к 0.03147768333135884	ш 0.004322281127828456
м 0.02610583757848596	э 0.004176045492240256
д 0.025048868617462385	щ 0.0028469671839829406
п 0.02402707025233977	ё 0.0020639586541878925
я 0.01783149212178652	ы 1.4993780357777515E-4
у 0.017350210283141806	
ы 0.016178474114441416	

3) Біграми без перетинів без пробілів:

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
а	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
б	0.0014	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0017	0.0001	0.0000	0.0010	0.0000	0.0000	0.0015	0.0000	0.0005	0.0038	0.0000
в	0.0075	0.0001	0.0003	0.0000	0.0001	0.0067	0.0000	0.0002	0.0048	0.0000	0.0006	0.0024	0.0001	0.0028	0.0092	0.0004
г	0.0020	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0016	0.0000	0.0000	0.0028	0.0000	0.0001	0.0017	0.0000	0.0002	0.0108	0.0000
д	0.0078	0.0000	0.0007	0.0000	0.0002	0.0057	0.0003	0.0001	0.0034	0.0000	0.0003	0.0016	0.0003	0.0026	0.0060	0.0003
е	0.0003	0.0008	0.0035	0.0030	0.0048	0.0016	0.0011	0.0015	0.0005	0.0042	0.0030	0.0072	0.0053	0.0149	0.0008	0.0007
ж	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0015	0.0036	0.0000	0.0000	0.0019	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000
з	0.0049	0.0001	0.0014	0.0003	0.0010	0.0008	0.0001	0.0000	0.0014	0.0000	0.0002	0.0002	0.0005	0.0019	0.0017	0.0000
и	0.0010	0.0009	0.0032	0.0011	0.0017	0.0071	0.0003	0.0046	0.0048	0.0041	0.0049	0.0050	0.0049	0.0072	0.0022	0.0017
й	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0009	0.0003	0.0000
к	0.0093	0.0000	0.0003	0.0001	0.0000	0.0011	0.0007	0.0000	0.0082	0.0000	0.0001	0.0018	0.0002	0.0003	0.0135	0.0000
л	0.0069	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0079	0.0004	0.0000	0.0117	0.0000	0.0006	0.0008	0.0000	0.0006	0.0064	0.0000
м	0.0043	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0076	0.0000	0.0000	0.0054	0.0000	0.0001	0.0004	0.0002	0.0009	0.0044	0.0005
н	0.0164	0.0000	0.0001	0.0008	0.0013	0.0085	0.0001	0.0002	0.0158	0.0000	0.0011	0.0000	0.0000	0.0053	0.0149	0.0000
о	0.0001	0.0053	0.0122	0.0067	0.0097	0.0032	0.0020	0.0017	0.0013	0.0067	0.0029	0.0089	0.0072	0.0061	0.0008	0.0034
п	0.0025	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0046	0.0000	0.0000	0.0028	0.0000	0.0001	0.0014	0.0000	0.0004	0.0112	0.0005
р	0.0158	0.0001	0.0005	0.0007	0.0006	0.0123	0.0008	0.0000	0.0100	0.0000	0.0005	0.0001	0.0010	0.0013	0.0119	0.0001
с	0.0027	0.0001	0.0014	0.0000	0.0002	0.0034	0.0000	0.0000	0.0033	0.0000	0.0105	0.0028	0.0007	0.0020	0.0052	0.0025
т	0.0099	0.0001	0.0052	0.0000	0.0002	0.0067	0.0000	0.0000	0.0073	0.0000	0.0008	0.0002	0.0002	0.0020	0.0118	0.0001
у	0.0003	0.0009	0.0002	0.0011	0.0020	0.0005	0.0016	0.0005	0.0001	0.0000	0.0010	0.0012	0.0005	0.0008	0.0001	0.0015
ф	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0025	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000
х	0.0008	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0010	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.0028	0.0000
ц	0.0008	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0032	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
ч	0.0030	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0060	0.0000	0.0000	0.0025	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0022	0.0001	0.0000
ш	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0017	0.0000	0.0003	0.0004	0.0000	0.0002	0.0002	0.0001
щ	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0014	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	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ы	0.0000	0.0002	0.0009	0.0001	0.0001	0.0029	0.0000	0.0001	0.0000	0.0019	0.0004	0.0027	0.0021	0.0002	0.0000	0.0001
ь	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0000	0.0005	0.0001	0.0000	0.0008	0.0000	0.0007	0.0030	0.0001	0.0001
э	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0004	0.0001	0.0002	0.0000	0.0002
ю	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0003	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
я	0.0000	0.0003	0.0008	0.0001	0.0004	0.0006	0.0002	0.0007	0.0000	0.0001	0.0001	0.0008	0.0007	0.0010	0.0000	0.0001
ё	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0004	0.0010	0.0000	0.0000

р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	ё
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	а
0.0022	0.0004	0.0000	0.0007	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0002	0.0031	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	б
0.0018	0.0017	0.0004	0.0008	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0028	0.0003	0.0000	0.0000	0.0004	в
0.0031	0.0001	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	г
0.0017	0.0011	0.0001	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0007	0.0002	0.0001	0.0000	0.0002	0.0002	д
0.0092	0.0075	0.0057	0.0001	0.0003	0.0013	0.0007	0.0024	0.0007	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0005	е
0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	ж
0.0009	0.0001	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0001	0.0000	0.0000	0.0002	з
0.0028	0.0070	0.0075	0.0000	0.0004	0.0031	0.0017	0.0034	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0068	и
0.0000	0.0022	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	й
0.0024	0.0006	0.0016	0.0019	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	к
0.0001	0.0006	0.0001	0.0012	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0011	0.0032	л
0.0001	0.0004	0.0000	0.0016	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011	0.0001	0.0002	0.0000	0.0008	м
0.0001	0.0022	0.0022	0.0014	0.0002	0.0000	0.0010	0.0002	0.0000	0.0002	0.0000	0.0096	0.0006	0.0000	0.0014	0.0002	н
0.0105	0.0110	0.0075	0.0001	0.0006	0.0008	0.0003	0.0017	0.0005	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0010	о
0.0100	0.0003	0.0005	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0003	0.0000	0.0000	0.0001	п
0.0004	0.0018	0.0017	0.0041	0.0004	0.0007	0.0002	0.0001	0.0003	0.0000	0.0000	0.0020	0.0005	0.0000	0.0001	0.0016	р
0.0011	0.0021	0.0204	0.0021	0.0001	0.0003	0.0001	0.0004	0.0003	0.0000	0.0000	0.0008	0.0026	0.0001	0.0001	0.0033	с
0.0061	0.0029	0.0001	0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0017	0.0046	0.0000	0.0002	0.0006	т
0.0015	0.0014	0.0013	0.0000	0.0001	0.0004	0.0001	0.0012	0.0003	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0015	0.0001	у
0.0009	0.0001	0.0001	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	ф
0.0006	0.0002	0.0002	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	х
0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	ц
0.0000	0.0000	0.0013	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	ч
0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	ш
0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	щ
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	ъ
0.0002	0.0008	0.0008	0.0000	0.0000	0.0031	0.0001	0.0003	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	ы
0.0000	0.0012	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0009	ь
0.0010	0.0001	0.0016	0.0000	0.0009	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	э
0.0003	0.0001	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0005	0.0000	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	ю
0.0002	0.0002	0.0015	0.0000	0.0000	0.0004	0.0001	0.0001	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0002	я

4) Біграми з перетинами без пробілів:

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р
а	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
б	0.0013	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0017	0.0001	0.0000	0.0011	0.0000	0.0000	0.0014	0.0000	0.0005	0.0039	0.0000	0.0024
в	0.0076	0.0000	0.0003	0.0000	0.0001	0.0066	0.0000	0.0002	0.0049	0.0000	0.0006	0.0023	0.0001	0.0030	0.0091	0.0003	0.0018
г	0.0019	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0015	0.0000	0.0000	0.0028	0.0000	0.0001	0.0017	0.0000	0.0002	0.0109	0.0000	0.0031
д	0.0075	0.0000	0.0007	0.0000	0.0002	0.0058	0.0003	0.0001	0.0034	0.0000	0.0003	0.0016	0.0003	0.0027	0.0059	0.0003	0.0017
е	0.0003	0.0008	0.0034	0.0029	0.0048	0.0016	0.0012	0.0015	0.0005	0.0042	0.0030	0.0072	0.0054	0.0149	0.0009	0.0007	0.0093
ж	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0037	0.0000	0.0000	0.0018	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0012	0.0001	0.0000	0.0000
з	0.0049	0.0001	0.0014	0.0002	0.0009	0.0008	0.0001	0.0000	0.0014	0.0000	0.0002	0.0002	0.0005	0.0018	0.0016	0.0000	0.0010
и	0.0011	0.0009	0.0031	0.0011	0.0017	0.0068	0.0003	0.0046	0.0047	0.0041	0.0049	0.0053	0.0049	0.0071	0.0021	0.0017	0.0030
й	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0009	0.0003	0.0000	0.0000
к	0.0094	0.0000	0.0003	0.0001	0.0000	0.0012	0.0006	0.0000	0.0084	0.0000	0.0001	0.0017	0.0002	0.0003	0.0139	0.0000	0.0023
л	0.0068	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0079	0.0004	0.0000	0.0117	0.0000	0.0006	0.0008	0.0000	0.0006	0.0063	0.0000	0.0000
м	0.0044	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0075	0.0000	0.0000	0.0056	0.0000	0.0001	0.0005	0.0002	0.0009	0.0042	0.0005	0.0001
н	0.0159	0.0000	0.0001	0.0008	0.0013	0.0081	0.0001	0.0002	0.0161	0.0000	0.0011	0.0000	0.0000	0.0054	0.0150	0.0000	0.0001
о	0.0001	0.0053	0.0120	0.0068	0.0097	0.0030	0.0019	0.0017	0.0012	0.0066	0.0029	0.0088	0.0071	0.0064	0.0008	0.0035	0.0108
п	0.0024	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0045	0.0000	0.0000	0.0027	0.0000	0.0001	0.0013	0.0000	0.0004	0.0114	0.0005	0.0099
р	0.0156	0.0001	0.0006	0.0007	0.0006	0.0123	0.0008	0.0000	0.0099	0.0000	0.0005	0.0001	0.0010	0.0015	0.0117	0.0001	0.0005
с	0.0028	0.0001	0.0015	0.0000	0.0002	0.0034	0.0000	0.0000	0.0032	0.0000	0.0104	0.0028	0.0008	0.0019	0.0053	0.0027	0.0010
т	0.0099	0.0001	0.0051	0.0000	0.0002	0.0069	0.0000	0.0000	0.0074	0.0000	0.0008	0.0002	0.0002	0.0021	0.0117	0.0001	0.0060
у	0.0003	0.0009	0.0003	0.0010	0.0020	0.0004	0.0017	0.0005	0.0001	0.0000	0.0010	0.0011	0.0005	0.0008	0.0001	0.0014	0.0015
ф	0.0011	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0025	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0009
х	0.0008	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0003	0.0027	0.0000	0.0006
ц	0.0009	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0018	0.0000	0.0000	0.0033	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
ч	0.0032	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059	0.0000	0.0000	0.0024	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0021	0.0001	0.0000	0.0000
ш	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.0000	0.0000	0.0018	0.0000	0.0003	0.0004	0.0000	0.0002	0.0002	0.0001	0.0000
щ	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0014	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	0.0001	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	0.0002	0.0009	0.0001	0.0002	0.0031	0.0000	0.0001	0.0000	0.0019	0.0004	0.0026	0.0021	0.0002	0.0000	0.0001	0.0002
ь	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0000	0.0005	0.0001	0.0000	0.0007	0.0000	0.0007	0.0031	0.0001	0.0001	0.0000
э	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0004	0.0001	0.0002	0.0000	0.0002	0.0010
ю	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.0003	0.0000	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0003
я	0.0000	0.0003	0.0008	0.0001	0.0004	0.0006	0.0002	0.0006	0.0000	0.0001	0.0001	0.0008	0.0006	0.0010	0.0000	0.0001	0.0002
ё	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0004	0.0010	0.0000	0.0000	0.0002
	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	ё	
а	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	а
б	0.0004	0.0000	0.0007	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0001	0.0033	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	б
в	0.0016	0.0004	0.0008	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	0.0028	0.0002	0.0000	0.0000	0.0004	0.0002	в
г	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	0.0000	0.0000	0.0000	г
д	0.0010	0.0000	0.0021	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0007	0.0002	0.0001	0.0000	0.0002	0.0002	д
е	0.0076	0.0058	0.0001	0.0003	0.0013	0.0007	0.0024	0.0007	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0005	0.0002	е
ж	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	ж
з	0.0001	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0001	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	з
и	0.0067	0.0073	0.0001	0.0004	0.0032	0.0016	0.0035	0.0004	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	0.0069	0.0001	и
й	0.0023	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	й
к	0.0006	0.0015	0.0019	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	к
л	0.0006	0.0001	0.0012	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0012	0.0032	0.0003	л
м	0.0003	0.0000	0.0016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011	0.0001	0.0002	0.0000	0.0007	0.0001	м
н	0.0021	0.0021	0.0014	0.0002	0.0000	0.0010	0.0002	0.0000	0.0001	0.0000	0.0094	0.0006	0.0000	0.0001	0.0014	0.0002	н
о	0.0111	0.0074	0.0001	0.0006	0.0008	0.0003	0.0017	0.0005	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0004	0.0010	0.0001	о
п	0.0003	0.0005	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0004	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	п
р	0.0018	0.0016	0.0041	0.0004	0.0007	0.0002	0.0001	0.0003	0.0000	0.0000	0.0020	0.0005	0.0000	0.0001	0.0016	0.0002	р
с	0.0022	0.0203	0.0021	0.0001	0.0003	0.0001	0.0004	0.0003	0.0000	0.0000	0.0008	0.0026	0.0001	0.0001	0.0034	0.0001	с
т	0.0029	0.0001	0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0017	0.0048	0.0000	0.0003	0.0007	0.0001	т
у	0.0015	0.0013	0.0000	0.0000	0.0004	0.0001	0.0012	0.0003	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0015	0.0001	0.0000	у
ф	0.0001	0.0001	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	ф
х	0.0002	0.0002	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	х
ц	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	ц
ч	0.0000	0.0012	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	ч
ш	0.0002	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	ш
щ	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	щ
ъ	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	0.0000	ъ
ы	0.0008	0.0008	0.0000	0.0000	0.0031	0.0000	0.0002	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	ы
ь	0.0011	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0009	0.0002	ь
э	0.0001	0.0016	0.0000	0.0009	0.0000	0.0001	0.0000</										

5) Біграми без перетинів з пробілами:

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р
а	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
б	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0010	0.0000	0.0003	0.0028	0.0000	0.0017
в	0.0055	0.0000	0.0002	0.0000	0.0001	0.0048	0.0000	0.0001	0.0035	0.0000	0.0004	0.0017	0.0001	0.0021	0.0065	0.0002	0.0013
г	0.0014	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0011	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000	0.0001	0.0012	0.0000	0.0002	0.0078	0.0000	0.0022
д	0.0054	0.0000	0.0005	0.0000	0.0002	0.0042	0.0002	0.0000	0.0024	0.0000	0.0002	0.0011	0.0002	0.0019	0.0042	0.0002	0.0012
е	0.0002	0.0006	0.0025	0.0021	0.0035	0.0011	0.0008	0.0011	0.0003	0.0030	0.0021	0.0052	0.0039	0.0107	0.0006	0.0005	0.0067
ж	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.0027	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000
з	0.0035	0.0001	0.0010	0.0002	0.0006	0.0006	0.0000	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0002	0.0004	0.0013	0.0012	0.0000	0.0007
и	0.0008	0.0006	0.0022	0.0008	0.0013	0.0049	0.0002	0.0033	0.0034	0.0029	0.0035	0.0038	0.0035	0.0051	0.0015	0.0012	0.0021
й	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0007	0.0002	0.0000	0.0000
к	0.0067	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0009	0.0005	0.0000	0.0060	0.0000	0.0001	0.0013	0.0002	0.0002	0.0100	0.0000	0.0016
л	0.0048	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0056	0.0003	0.0000	0.0084	0.0000	0.0004	0.0006	0.0000	0.0004	0.0045	0.0000	0.0000
м	0.0031	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0054	0.0000	0.0000	0.0040	0.0000	0.0001	0.0004	0.0001	0.0007	0.0030	0.0004	0.0000
н	0.0114	0.0000	0.0001	0.0006	0.0009	0.0058	0.0000	0.0001	0.0115	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0038	0.0107	0.0000	0.0000
о	0.0000	0.0038	0.0006	0.0048	0.0069	0.0021	0.0014	0.0012	0.0009	0.0047	0.0021	0.0063	0.0051	0.0046	0.0006	0.0025	0.0078
п	0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0032	0.0000	0.0000	0.0019	0.0000	0.0000	0.0009	0.0000	0.0003	0.0081	0.0004	0.0071
р	0.0112	0.0001	0.0004	0.0005	0.0005	0.0088	0.0006	0.0000	0.0071	0.0000	0.0004	0.0001	0.0007	0.0010	0.0084	0.0001	0.0003
с	0.0020	0.0001	0.0011	0.0000	0.0001	0.0025	0.0000	0.0000	0.0023	0.0000	0.0075	0.0020	0.0006	0.0014	0.0038	0.0019	0.0007
т	0.0071	0.0001	0.0037	0.0000	0.0002	0.0050	0.0000	0.0000	0.0053	0.0000	0.0006	0.0002	0.0002	0.0015	0.0084	0.0001	0.0043
у	0.0002	0.0007	0.0002	0.0007	0.0015	0.0003	0.0012	0.0004	0.0001	0.0000	0.0007	0.0008	0.0004	0.0006	0.0001	0.0010	0.0011
ф	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0018	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0007
х	0.0006	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.0019	0.0000	0.0004
ц	0.0007	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0024	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
ч	0.0023	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0043	0.0000	0.0000	0.0017	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0015	0.0000	0.0000	0.0000
ш	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0002	0.0003	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
щ	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0010	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	0.0001	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	0.0001	0.0007	0.0000	0.0001	0.0022	0.0000	0.0001	0.0000	0.0014	0.0003	0.0019	0.0015	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002
ь	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0004	0.0001	0.0000	0.0005	0.0000	0.0005	0.0023	0.0000	0.0000	0.0000
э	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0003	0.0001	0.0002	0.0000	0.0001	0.0007
ю	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0002
я	0.0000	0.0002	0.0006	0.0001	0.0003	0.0004	0.0001	0.0005	0.0000	0.0001	0.0001	0.0006	0.0004	0.0007	0.0000	0.0001	0.0001
ё	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0003	0.0007	0.0000	0.0000	0.0001
	0.0049	0.0052	0.0151	0.0059	0.0071	0.0019	0.0010	0.0032	0.0111	0.0001	0.0092	0.0019	0.0067	0.0103	0.0096	0.0160	0.0047
с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	ё	а	
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	а
0.0003	0.0000	0.0005	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0024	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	б
0.0012	0.0003	0.0006	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0020	0.0002	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0096	в
0.0000	0.0000	0.0004	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	0.0006	г
0.0007	0.0000	0.0015	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000	0.0002	0.0001	0.0014	д
0.0055	0.0042	0.0001	0.0002	0.0010	0.0005	0.0017	0.0005	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0001	0.0158	е
0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0001	ж
0.0001	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0015	з
0.0048	0.0052	0.0000	0.0003	0.0023	0.0011	0.0025	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0049	0.0000	0.0192	и
0.0016	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0093	й
0.0004	0.0011	0.0014	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0031	к
0.0004	0.0000	0.0009	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0057	0.0000	0.0008	0.0023	0.0002	0.0027	л
0.0002	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0001	0.0001	0.0000	0.0005	0.0001	0.0076	м
0.0015	0.0015	0.0010	0.0002	0.0000	0.0007	0.0002	0.0000	0.0001	0.0000	0.0047	0.0005	0.0000	0.0000	0.0010	0.0002	0.0031	н
0.0000	0.0053	0.0001	0.0004	0.0006	0.0002	0.0012	0.0004	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0007	0.0001	0.0139	о
0.0002	0.0003	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0003	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	п
0.0013	0.0012	0.0029	0.0003	0.0005	0.0001	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000	0.0014	0.0004	0.0000	0.0001	0.0011	0.0002	0.0016	р
0.0016	0.0146	0.0015	0.0001	0.0002	0.0001	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000	0.0006	0.0018	0.0001	0.0001	0.0024	0.0001	0.0026	с
0.0021	0.0001	0.0016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	0.0035	0.0000	0.0002	0.0005	0.0001	0.0044	т
0.0011	0.0009	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0008	0.0002	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0011	0.0000	0.0000	0.0038	у
0.0000	0.0001	0.0002	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	0.0001	ф
0.0001	0.0001	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	0.0006	х
0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	ц
0.0000	0.0009	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0004	ч
0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	ш
0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	щ
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	0.0000	0.0000	ъ
0.0006	0.0005	0.0000	0.0000	0.0022	0.0000												

6) Біграми з перетинами з пробілами:

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р
а	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
б	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	0.0010	0.0000	0.0003	0.0027	0.0000	0.0016
в	0.0054	0.0000	0.0002	0.0000	0.0001	0.0048	0.0000	0.0001	0.0034	0.0000	0.0004	0.0017	0.0001	0.0020	0.0066	0.0003	0.0013
г	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0011	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000	0.0001	0.0012	0.0000	0.0002	0.0078	0.0000	0.0022
д	0.0056	0.0000	0.0005	0.0000	0.0002	0.0041	0.0002	0.0000	0.0025	0.0000	0.0002	0.0011	0.0002	0.0019	0.0043	0.0002	0.0012
е	0.0002	0.0006	0.0025	0.0022	0.0035	0.0011	0.0008	0.0010	0.0004	0.0030	0.0021	0.0052	0.0038	0.0107	0.0006	0.0005	0.0066
ж	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011	0.0026	0.0000	0.0000	0.0014	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000
з	0.0035	0.0001	0.0010	0.0002	0.0007	0.0005	0.0000	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0014	0.0012	0.0000	0.0007
и	0.0007	0.0007	0.0023	0.0008	0.0012	0.0051	0.0002	0.0033	0.0034	0.0029	0.0035	0.0036	0.0035	0.0051	0.0016	0.0012	0.0020
й	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0007	0.0002	0.0000	0.0000
к	0.0066	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0008	0.0005	0.0000	0.0059	0.0000	0.0001	0.0013	0.0002	0.0002	0.0097	0.0000	0.0017
л	0.0049	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0057	0.0003	0.0000	0.0084	0.0000	0.0004	0.0006	0.0000	0.0004	0.0046	0.0000	0.0000
м	0.0031	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0055	0.0000	0.0000	0.0039	0.0000	0.0001	0.0003	0.0001	0.0006	0.0031	0.0003	0.0000
н	0.0117	0.0000	0.0001	0.0006	0.0009	0.0061	0.0000	0.0001	0.0113	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0038	0.0107	0.0000	0.0000
о	0.0001	0.0038	0.0087	0.0048	0.0070	0.0023	0.0014	0.0013	0.0009	0.0048	0.0021	0.0064	0.0052	0.0044	0.0005	0.0024	0.0075
п	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0033	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000	0.0001	0.0010	0.0000	0.0003	0.0080	0.0004	0.0072
р	0.0113	0.0001	0.0004	0.0005	0.0004	0.0088	0.0006	0.0000	0.0072	0.0000	0.0003	0.0001	0.0007	0.0010	0.0086	0.0001	0.0003
с	0.0020	0.0001	0.0010	0.0000	0.0001	0.0024	0.0000	0.0000	0.0024	0.0000	0.0075	0.0020	0.0005	0.0015	0.0037	0.0018	0.0008
т	0.0071	0.0001	0.0037	0.0000	0.0001	0.0048	0.0000	0.0000	0.0052	0.0000	0.0006	0.0002	0.0002	0.0014	0.0084	0.0001	0.0043
у	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0003	0.0011	0.0004	0.0000	0.0000	0.0007	0.0008	0.0004	0.0005	0.0001	0.0011	0.0011
ф	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0018	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0006
х	0.0006	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.0020	0.0000	0.0005
ц	0.0006	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	0.0023	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
ч	0.0021	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0043	0.0000	0.0000	0.0018	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0015	0.0000	0.0000	0.0000
ш	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0000	0.0000	0.0012	0.0000	0.0002	0.0003	0.0000	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000
щ	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0000	0.0000	0.0010	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	0.0001	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	0.0001	0.0006	0.0000	0.0001	0.0021	0.0000	0.0001	0.0000	0.0014	0.0003	0.0019	0.0015	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002
ь	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0000	0.0003	0.0001	0.0000	0.0006	0.0000	0.0005	0.0021	0.0000	0.0001	0.0000
э	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0003	0.0001	0.0002	0.0000	0.0001	0.0007
ю	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0002
я	0.0000	0.0002	0.0006	0.0001	0.0003	0.0004	0.0001	0.0005	0.0000	0.0001	0.0001	0.0005	0.0005	0.0007	0.0000	0.0000	0.0002
ё	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0007	0.0000	0.0000	0.0002
	0.0050	0.0053	0.0152	0.0058	0.0071	0.0018	0.0009	0.0032	0.0111	0.0001	0.0093	0.0019	0.0066	0.0102	0.0097	0.0160	0.0047

	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	ё	
а	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
б	0.0003	0.0000	0.0005	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0001	0.0022	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0002
в	0.0012	0.0003	0.0006	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0020	0.0002	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0095
г	0.0000	0.0000	0.0004	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	0.0006
д	0.0008	0.0000	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000	0.0002	0.0001	0.0014
е	0.0054	0.0041	0.0001	0.0002	0.0009	0.0005	0.0017	0.0005	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0001	0.0156
ж	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0001
з	0.0001	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0015
и	0.0050	0.0054	0.0000	0.0003	0.0022	0.0012	0.0024	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0049	0.0191
й	0.0016	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0093
к	0.0004	0.0011	0.0014	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0030
л	0.0004	0.0000	0.0009	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0057	0.0000	0.0008	0.0023	0.0002	0.0027
м	0.0003	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0001	0.0001	0.0000	0.0006	0.0001	0.0076
н	0.0016	0.0016	0.0010	0.0002	0.0000	0.0007	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0069	0.0005	0.0000	0.0000	0.0010	0.0002	0.0032
о	0.0079	0.0054	0.0001	0.0004	0.0006	0.0002	0.0012	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0007	0.0001	0.0139
п	0.0002	0.0003	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002
р	0.0013	0.0012	0.0029	0.0003	0.0005	0.0001	0.0001	0.0002	0.0000	0.0000	0.0014	0.0004	0.0000	0.0001	0.0012	0.0001	0.0015
с	0.0015	0.0146	0.0015	0.0001	0.0002	0.0001	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000	0.0006	0.0019	0.0001	0.0000	0.0024	0.0001	0.0027
т	0.0021	0.0001	0.0016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0033	0.0000	0.0002	0.0005	0.0001	0.0044
у	0.0010	0.0009	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0009	0.0002	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0011	0.0001	0.0000	0.0038
ф	0.0000	0.0001	0.0002	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	0.0001
х	0.0001	0.0001	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	0.0058
ц	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
ч	0.0000	0.0009	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0049
ш	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001
щ	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
ъ	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	0.0006	0.0006	0.0000	0.0000	0.0022	0.00											

Значення Ентропії	Пробіл	Без пробілу
Символи	4.426502952956281	4.464741922112431
Біграми з перетином	4.010318380728513	4.145299876683769
Біграми без перетину	4.010424302462633	4.145362762423543

Лабораторная работа №1

×

Произвольная часть текста:

договор_который_они_собираются_нарушить_несправедлив_однако_если_договоры_н

Использованные буквы:

Порядок n-граммы:

5 символов

15 символов

20 символов

25 символов

30 символов

35 символов

40 символов

45 символов

50 символов

Введенный символ:

o

Символ по счету:

1

Номер эксперимента:

50

Неравенство для энтропии:

$3.16958639273128 < H < 3.65139801091909$

Двоичная таблица угаданных символов:

00000000000000000000000000000001

10000000000000000000000000000000

00000100000000000000000000000000

00000000000000000000000000000000

00010000000000000000000000000000

Поле ввода символов:

o

Продолжить

Другой

Вероятности:

$q[1] = 0.3$

$q[2] = 0.06$

$q[3] = 0.06$

$q[4] = 0.04$

$q[5] = 0.04$

$q[6] = 0.06$

$q[7] = 0.04$

$q[8] = 0$

$q[9] = 0$

$q[10] = 0.04$

$q[11] = 0$

$q[12] = 0$

$q[13] = 0.02$

$q[14] = 0.08$

$q[15] = 0.06$

$q[16] = 0.02$

$q[17] = 0.04$

$q[18] = 0$

$q[19] = 0$

$q[20] = 0$

$q[21] = 0.04$

$q[22] = 0$

$q[23] = 0$

$q[24] = 0$

$q[25] = 0.02$

$q[26] = 0$

$q[27] = 0.02$

$q[28] = 0$

$q[29] = 0$

$q[30] = 0$

$q[31] = 0.04$

$q[32] = 0.02$

Строка состояния:

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

Лабораторная работа №1

×

Произвольная часть текста:

огласны_со_мной_в_э

Использованные буквы:

Порядок n-граммы:

5 символов

10 символов

15 символов

25 символов

30 символов

35 символов

40 символов

45 символов

50 символов

Введенный символ:

Символ по счету:

Номер эксперимента:

51

Неравенство для энтропии:

$2.43543699773579 < H < 3.16888737212111$

Двоичная таблица угаданных символов:

00000001000000000000000000000000

10000000000000000000000000000000

00000000000000000000000000000000

10000000000000000000000000000000

01000000000000000000000000000000

Поле ввода символов:

Продолжить

Другой

Вероятности:

$q[1] = 0.42$

$q[2] = 0.12$

$q[3] = 0.04$

$q[4] = 0.04$

$q[5] = 0.02$

$q[6] = 0.02$

$q[7] = 0$

$q[8] = 0.04$

$q[9] = 0.04$

$q[10] = 0$

$q[11] = 0$

$q[12] = 0.02$

$q[13] = 0.04$

$q[14] = 0.04$

$q[15] = 0$

$q[16] = 0$

$q[17] = 0$

$q[18] = 0.04$

$q[19] = 0$

$q[20] = 0.02$

$q[21] = 0.02$

$q[22] = 0$

$q[23] = 0.02$

$q[24] = 0.04$

$q[25] = 0$

$q[26] = 0$

$q[27] = 0$

$q[28] = 0$

$q[29] = 0$

$q[30] = 0$

$q[31] = 0.02$

$q[32] = 0$

Строка состояния:

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:
_вымолвить_как_он_станет_жало

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: 51

Неравенство для энтропии:
 $3.91748809140029 < H < 4.18198451117871$

Двоичная таблица угаданных символов:

01000000000000000000000000000000
0000000000000000000100000000000000
0000000000000000000100000000000000
00000000000000000000000000000001000
00000000000000000000000000000001000000

Вероятности:

$q[1] = 0.2$
$q[2] = 0.1$
$q[3] = 0.02$
$q[4] = 0.04$
$q[5] = 0.04$
$q[6] = 0.02$
$q[7] = 0.02$
$q[8] = 0$
$q[9] = 0.02$
$q[10] = 0.06$
$q[11] = 0$
$q[12] = 0$
$q[13] = 0.02$
$q[14] = 0$
$q[15] = 0.02$
$q[16] = 0.02$
$q[17] = 0.06$
$q[18] = 0$
$q[19] = 0.02$
$q[20] = 0$
$q[21] = 0$
$q[22] = 0.04$
$q[23] = 0.02$
$q[24] = 0.02$
$q[25] = 0.04$
$q[26] = 0.04$
$q[27] = 0$
$q[28] = 0.06$
$q[29] = 0.02$
$q[30] = 0.02$
$q[31] = 0.04$
$q[32] = 0.04$

Строка состояния:

<H	H<
3.1695	3.6513
2.4354	3.1688
3.9174	4.1819

Висновок:

Під час виконання лабораторної роботи було засвоєно поняття ентропії на символ джерела та його надлишковості, вивчення та порівняння різних моделей джерела відкритого тексту для наближеного визначення ентропії. Також було визначено ентропію для символів, біаграм з перетином та без перетину, з пробілом і без пробілу. А результат обчислення надлишковості російської мови становить: $R = 16.3\%$.