

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
Величко Олена
Мельник Ілля

Перевірив:
Чорний О.М.

Київ 2022

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1. 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.

2. 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.

3. 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 1Мб), де імовірності замінити 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.

4. Опис труднощів

- 1). Фільтрування вхідного тексту.
Оскільки, перебирати усі літери російського алфавіту складно, а у випадку біграм – ще складніше, ми вигадали таке рішення: за допомогою класу `StringBuilder` та функції `isCyrillicOrSpace()`, яка мала в собі умову потрапляння ASCII коду символу в проміжок між кодами символів «а» та «я» або його відповідність « ». Усі послідовності пробілів були замінені на один за допомогою регулярного виразу та функції `replaceAll()`.
- 2). Вивід частот букв в порядку спадання.
Через те, що ми використовували `HashMap` для зберігання букв та їх частот, то потрібно було записати значення з `HashMap` у `List` та сортувати його, а результат записати в нову `HashMap`.
- 3). Формат виводу біграм.
Для біграм були зроблені масиви, перед якими виводилась строка з усіх літер російського алфавіту, а з кожним рядком масиву – по літері з алфавіту, що забезпечило індексування першою та другою літерами біграм.

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

1. Результати підрахунку частот букв.

З пробілом.

- 0,1465
о - 0,0926
е - 0,0774
и - 0,0683
а - 0,0606
н - 0,0588
т - 0,0558
с - 0,0469
в - 0,0385
р - 0,0375
л - 0,0357
м - 0,0309
к - 0,0262
д - 0,0237
п - 0,0207
у - 0,0203
ы - 0,0180
я - 0,0175
г - 0,0147
з - 0,0146
б - 0,0140
ч - 0,0140
ь - 0,0136
й - 0,0105
х - 0,0083
ж - 0,0080
ю - 0,0061
ш - 0,0056
э - 0,0041
щ - 0,0039
ц - 0,0039
ф - 0,0024
ъ - 0,0003

Без пробілу.

о - 0,1085
е - 0,0907
и - 0,0800
а - 0,0710
н - 0,0689
т - 0,0653
с - 0,0549
в - 0,0451
р - 0,0440
л - 0,0418
м - 0,0362
к - 0,0307
д - 0,0278
п - 0,0243
у - 0,0238
ы - 0,0211
я - 0,0205
г - 0,0172
з - 0,0171
б - 0,0164
ч - 0,0164
ь - 0,0159
й - 0,0123
х - 0,0098
ж - 0,0094
ю - 0,0072
ш - 0,0066
э - 0,0048
щ - 0,0046
ц - 0,0045
ф - 0,0028
ъ - 0,0003

2. Результати підрахунку частот біграм.

Пари літер, що перетинаються. З пробілом.

а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	
а	0,0000	0,0010	0,0024	0,0008	0,0015	0,0018	0,0010	0,0030	0,0002	0,0007	0,0037	0,0054	0,0030	0,0059	0,0001	0,0008	0,0021	0,0035
б	0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0004	0,0025	0,0000	0,0013	0,0002
в	0,0054	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0057	0,0000	0,0003	0,0031	0,0000	0,0002	0,0014	0,0001	0,0014	0,0064	0,0002	0,0011	0,0021
г	0,0012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0009	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0003	0,0064	0,0000	0,0009	0,0000
д	0,0035	0,0000	0,0007	0,0000	0,0001	0,0047	0,0002	0,0000	0,0024	0,0000	0,0002	0,0009	0,0001	0,0015	0,0034	0,0001	0,0012	0,0005
е	0,0003	0,0008	0,0014	0,0023	0,0032	0,0013	0,0007	0,0011	0,0002	0,0026	0,0021	0,0056	0,0050	0,0098	0,0006	0,0007	0,0065	0,0063
ж	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011	0,0030	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
з	0,0034	0,0001	0,0012	0,0003	0,0007	0,0007	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0001	0,0003	0,0009	0,0019	0,0010	0,0000	0,0004	0,0000
и	0,0005	0,0005	0,0021	0,0008	0,0014	0,0038	0,0004	0,0035	0,0021	0,0016	0,0027	0,0035	0,0038	0,0030	0,0006	0,0003	0,0015	0,0038
й	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0001	0,0000	0,0000	0,0007
к	0,0054	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0006	0,0001	0,0000	0,0032	0,0000	0,0001	0,0007	0,0000	0,0003	0,0081	0,0000	0,0015	0,0003
л	0,0035	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0054	0,0003	0,0000	0,0073	0,0000	0,0002	0,0005	0,0000	0,0004	0,0044	0,0000	0,0000	0,0006
м	0,0032	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0044	0,0000	0,0000	0,0042	0,0000	0,0001	0,0005	0,0001	0,0013	0,0039	0,0001	0,0000	0,0002
н	0,0101	0,0000	0,0000	0,0003	0,0005	0,0081	0,0000	0,0000	0,0104	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0038	0,0107	0,0000	0,0000	0,0009
о	0,0001	0,0045	0,0080	0,0050	0,0047	0,0021	0,0021	0,0019	0,0009	0,0041	0,0018	0,0053	0,0052	0,0053	0,0003	0,0015	0,0056	0,0066
п	0,0011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0019	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0002	0,0078	0,0001	0,0064	0,0002
р	0,0079	0,0002	0,0003	0,0005	0,0004	0,0069	0,0004	0,0000	0,0047	0,0000	0,0002	0,0001	0,0005	0,0007	0,0065	0,0001	0,0001	0,0004
с	0,0017	0,0000	0,0020	0,0000	0,0001	0,0028	0,0000	0,0000	0,0016	0,0000	0,0042	0,0029	0,0008	0,0010	0,0040	0,0017	0,0004	0,0012
т	0,0058	0,0000	0,0036	0,0000	0,0001	0,0056	0,0000	0,0000	0,0050	0,0000	0,0006	0,0004	0,0001	0,0013	0,0131	0,0001	0,0028	0,0018
у	0,0002	0,0005	0,0005	0,0008	0,0016	0,0004	0,0011	0,0002	0,0001	0,0000	0,0008	0,0007	0,0013	0,0004	0,0000	0,0006	0,0007	0,0010
ф	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0003	0,0000
х	0,0003	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0016	0,0000	0,0002	0,0001
ц	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0019	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
ч	0,0016	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0000	0,0000	0,0016	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0013	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ш	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0019	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000	0,0002	0,0004	0,0000	0,0003	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
щ	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0023	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	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	0,0000
ы	0,0000	0,0001	0,0011	0,0000	0,0001	0,0019	0,0000	0,0001	0,0000	0,0013	0,0002	0,0013	0,0016	0,0001	0,0000	0,0001	0,0002	0,0011
ь	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000	0,0002	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008
э	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0002	0,0000	0,0003	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000
ю	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
я	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0003	0,0004	0,0001	0,0004	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0005	0,0007	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004
_	0,0023	0,0056	0,0140	0,0035	0,0062	0,0026	0,0014	0,0035	0,0103	0,0000	0,0072	0,0026	0,0074	0,0131	0,0105	0,0142	0,0042	0,0139

т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	’	’
0,0046	0,0006	0,0001	0,0010	0,0008	0,0007	0,0010	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0013	0,0019	0,0112	а
0,0000	0,0010	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0002	0,0031	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0003	б
0,0003	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0019	0,0002	0,0000	0,0000	0,0005	0,0069	в
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	0,0008	г
0,0001	0,0016	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0006	0,0003	0,0000	0,0000	0,0004	0,0011	д
0,0060	0,0001	0,0001	0,0006	0,0004	0,0015	0,0005	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0169	е
0,0000	0,0002	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	ж
0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0013	з
0,0044	0,0001	0,0002	0,0023	0,0006	0,0022	0,0004	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0033	0,0181	и
0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	й
0,0011	0,0011	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0032	к
0,0000	0,0012	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0045	0,0000	0,0012	0,0018	0,0033	л
0,0000	0,0016	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000	0,0001	0,0000	0,0004	0,0003	м
0,0013	0,0016	0,0001	0,0000	0,0005	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0052	0,0007	0,0000	0,0001	0,0011	0,0028	н
0,0060	0,0001	0,0003	0,0004	0,0002	0,0013	0,0005	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0009	0,0176	о
0,0001	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	п
0,0007	0,0022	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0018	0,0003	0,0001	0,0001	0,0007	0,0012	р
0,0127	0,0011	0,0001	0,0004	0,0000	0,0004	0,0002	0,0000	0,0000	0,0003	0,0014	0,0000	0,0001	0,0035	0,0022	с
0,0001	0,0011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0055	0,0000	0,0000	0,0004	0,0068	т
0,0014	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0012	0,0004	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,0001	0,0040	у
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	0,0001	ф
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	0,0049	х
0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	ц
0,0031	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	ч
0,0001	0,0002	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
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	0,0000	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	0,0002	0,0000	ъ
0,0010	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000	0,0002	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0057	ы
0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0001	0,0077	ь
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	э
0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0026	ю
0,0014	0,0000	0,0000	0,0003	0,0001	0,0002	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0001	0,0106	я
0,0067	0,0033	0,0014	0,0007	0,0006	0,0054	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0037	0,0001	0,0014	0,0000	—

Пари літер, що перетинаються. Без пробілу.

	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с
а	0,0000	0,0014	0,0035	0,0011	0,0021	0,0026	0,0015	0,0043	0,0003	0,0010	0,0052	0,0077	0,0043	0,0083	0,0001	0,0011	0,0029	0,0050
б	0,0007	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0001	0,0015	0,0000	0,0006	0,0036	0,0000	0,0019	0,0003
в	0,0076	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0081	0,0000	0,0004	0,0043	0,0000	0,0002	0,0019	0,0001	0,0020	0,0090	0,0003	0,0016	0,0030
г	0,0017	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,0013	0,0000	0,0000	0,0025	0,0000	0,0001	0,0014	0,0001	0,0004	0,0090	0,0000	0,0012	0,0000
д	0,0049	0,0000	0,0010	0,0000	0,0001	0,0066	0,0003	0,0000	0,0033	0,0000	0,0003	0,0012	0,0001	0,0021	0,0048	0,0002	0,0016	0,0007
е	0,0004	0,0012	0,0020	0,0033	0,0046	0,0018	0,0010	0,0016	0,0003	0,0037	0,0029	0,0079	0,0071	0,0139	0,0009	0,0010	0,0091	0,0089
ж	0,0012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0042	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0016	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
з	0,0047	0,0001	0,0016	0,0004	0,0010	0,0010	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0001	0,0005	0,0013	0,0026	0,0014	0,0000	0,0005	0,0000
и	0,0007	0,0007	0,0030	0,0012	0,0020	0,0053	0,0005	0,0049	0,0029	0,0022	0,0038	0,0049	0,0053	0,0042	0,0009	0,0004	0,0021	0,0054
й	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0009	0,0001	0,0000	0,0000	0,0010
к	0,0077	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0009	0,0001	0,0000	0,0045	0,0000	0,0001	0,0009	0,0000	0,0005	0,0114	0,0000	0,0021	0,0005
л	0,0050	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0077	0,0005	0,0000	0,0103	0,0000	0,0003	0,0007	0,0000	0,0006	0,0063	0,0000	0,0000	0,0008
м	0,0045	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0063	0,0000	0,0000	0,0060	0,0000	0,0001	0,0006	0,0002	0,0018	0,0055	0,0002	0,0000	0,0003
н	0,0142	0,0001	0,0000	0,0004	0,0007	0,0115	0,0001	0,0000	0,0146	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0054	0,0151	0,0000	0,0001	0,0012
о	0,0001	0,0063	0,0113	0,0071	0,0066	0,0030	0,0029	0,0028	0,0013	0,0058	0,0025	0,0075	0,0074	0,0074	0,0004	0,0021	0,0079	0,0093
п	0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0027	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,0001	0,0009	0,0000	0,0003	0,0110	0,0001	0,0090	0,0003
р	0,0112	0,0002	0,0005	0,0007	0,0006	0,0097	0,0005	0,0000	0,0066	0,0000	0,0003	0,0002	0,0007	0,0010	0,0092	0,0001	0,0001	0,0005
с	0,0024	0,0000	0,0028	0,0000	0,0002	0,0039	0,0000	0,0000	0,0022	0,0000	0,0060	0,0041	0,0011	0,0014	0,0057	0,0024	0,0006	0,0017
т	0,0082	0,0001	0,0051	0,0000	0,0001	0,0079	0,0000	0,0000	0,0070	0,0000	0,0009	0,0005	0,0001	0,0019	0,0185	0,0001	0,0040	0,0025
у	0,0002	0,0007	0,0006	0,0012	0,0022	0,0006	0,0016	0,0003	0,0001	0,0000	0,0011	0,0010	0,0018	0,0006	0,0000	0,0009	0,0010	0,0014
ф	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0005	0,0000
х	0,0005	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0004	0,0022	0,0000	0,0002	0,0001
ц	0,0007	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0011	0,0000	0,0000	0,0027	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
ч	0,0023	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0073	0,0000	0,0000	0,0022	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000	0,0019	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ш	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0027	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000	0,0002	0,0005	0,0000	0,0004	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
щ	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0032	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	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	0,0000
ы	0,0000	0,0001	0,0016	0,0001	0,0001	0,0027	0,0000	0,0001	0,0000	0,0018	0,0002	0,0018	0,0023	0,0002	0,0000	0,0001	0,0003	0,0015
ь	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0001	0,0004	0,0000	0,0004	0,0001	0,0000	0,0012	0,0000	0,0003	0,0025	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011
э	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0002	0,0003	0,0001	0,0005	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001
ю	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001
я	0,0000	0,0000	0,0008	0,0001	0,0004	0,0006	0,0002	0,0005	0,0000	0,0000	0,0002	0,0004	0,0007	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004

т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	
0,0066	0,0009	0,0002	0,0014	0,0011	0,0011	0,0014	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0019	0,0027	а
0,0000	0,0014	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0003	0,0043	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	б
0,0004	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0000	0,0026	0,0002	0,0000	0,0000	0,0008	в
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	г
0,0001	0,0022	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0009	0,0005	0,0000	0,0000	0,0005	д
0,0086	0,0001	0,0001	0,0009	0,0006	0,0021	0,0007	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0003	е
0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	ж
0,0000	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	з
0,0063	0,0001	0,0003	0,0032	0,0008	0,0032	0,0006	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0047	и
0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	й
0,0016	0,0016	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	к
0,0000	0,0017	0,0000	0,0003	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0064	0,0000	0,0018	0,0026	л
0,0000	0,0023	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000	0,0001	0,0000	0,0005	м
0,0019	0,0023	0,0001	0,0000	0,0007	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0073	0,0010	0,0000	0,0001	0,0015	н
0,0085	0,0001	0,0005	0,0006	0,0002	0,0019	0,0007	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0003	0,0013	о
0,0002	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	п
0,0010	0,0031	0,0000	0,0004	0,0001	0,0001	0,0004	0,0000	0,0000	0,0025	0,0004	0,0001	0,0001	0,0010	р
0,0180	0,0015	0,0001	0,0005	0,0001	0,0006	0,0003	0,0000	0,0000	0,0005	0,0019	0,0000	0,0001	0,0050	с
0,0001	0,0016	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021	0,0077	0,0000	0,0001	0,0005	т
0,0020	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0017	0,0005	0,0012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0017	0,0001	у
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	ф
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	х
0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	ц
0,0044	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	ч
0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	ш
0,0000	0,0002	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	0,0002	ъ
0,0015	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000	0,0002	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	ы
0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0002	ь
0,0040	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	э
0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0000	0,0013	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	ю
0,0019	0,0000	0,0000	0,0004	0,0001	0,0003	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0001	я

Пари літер, що не перетинаються. З пробілом.

а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с
а 0,0000	0,0011	0,0025	0,0008	0,0015	0,0018	0,0010	0,0032	0,0002	0,0007	0,0038	0,0055	0,0030	0,0058	0,0000	0,0008	0,0022	0,0035
б 0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0004	0,0024	0,0000	0,0014	0,0002
в 0,0054	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0056	0,0000	0,0003	0,0030	0,0000	0,0002	0,0013	0,0001	0,0014	0,0064	0,0002	0,0011	0,0021
г 0,0013	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0009	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000	0,0001	0,0010	0,0000	0,0003	0,0064	0,0000	0,0009	0,0000
д 0,0035	0,0000	0,0006	0,0000	0,0001	0,0047	0,0002	0,0000	0,0023	0,0000	0,0002	0,0009	0,0001	0,0015	0,0034	0,0001	0,0012	0,0006
е 0,0003	0,0008	0,0015	0,0024	0,0032	0,0013	0,0007	0,0011	0,0002	0,0027	0,0020	0,0055	0,0050	0,0098	0,0006	0,0007	0,0064	0,0063
ж 0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011	0,0029	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
з 0,0032	0,0001	0,0012	0,0003	0,0007	0,0007	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0001	0,0003	0,0009	0,0020	0,0010	0,0000	0,0004	0,0000
и 0,0005	0,0005	0,0021	0,0009	0,0014	0,0038	0,0004	0,0034	0,0021	0,0015	0,0026	0,0034	0,0038	0,0030	0,0006	0,0003	0,0015	0,0039
й 0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006	0,0001	0,0000	0,0000	0,0007
к 0,0055	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0006	0,0001	0,0000	0,0032	0,0000	0,0001	0,0006	0,0000	0,0004	0,0081	0,0000	0,0016	0,0004
л 0,0034	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0055	0,0003	0,0001	0,0072	0,0000	0,0002	0,0005	0,0000	0,0004	0,0044	0,0000	0,0000	0,0005
м 0,0032	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0044	0,0000	0,0000	0,0043	0,0000	0,0001	0,0004	0,0001	0,0013	0,0039	0,0001	0,0000	0,0002
н 0,0098	0,0000	0,0000	0,0003	0,0005	0,0080	0,0000	0,0000	0,0105	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0039	0,0106	0,0000	0,0000	0,0009
о 0,0001	0,0044	0,0079	0,0050	0,0046	0,0021	0,0021	0,0019	0,0009	0,0041	0,0017	0,0053	0,0052	0,0054	0,0003	0,0015	0,0056	0,0067
п 0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0019	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0002	0,0077	0,0001	0,0063	0,0002
р 0,0077	0,0002	0,0004	0,0005	0,0004	0,0069	0,0004	0,0000	0,0047	0,0000	0,0002	0,0001	0,0005	0,0007	0,0065	0,0001	0,0001	0,0004
с 0,0017	0,0000	0,0020	0,0000	0,0001	0,0028	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000	0,0041	0,0028	0,0008	0,0010	0,0041	0,0017	0,0004	0,0012
т 0,0057	0,0000	0,0037	0,0000	0,0001	0,0056	0,0000	0,0000	0,0050	0,0000	0,0006	0,0003	0,0000	0,0013	0,0132	0,0000	0,0028	0,0018
у 0,0002	0,0004	0,0005	0,0009	0,0015	0,0004	0,0011	0,0002	0,0001	0,0000	0,0007	0,0008	0,0012	0,0004	0,0000	0,0006	0,0007	0,0010
ф 0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0003	0,0000
х 0,0003	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0015	0,0000	0,0002	0,0001
ц 0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0019	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
ч 0,0016	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ш 0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0019	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000	0,0001	0,0004	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
щ 0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	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	0,0000
ы 0,0000	0,0001	0,0012	0,0000	0,0001	0,0020	0,0000	0,0001	0,0000	0,0013	0,0002	0,0013	0,0017	0,0002	0,0000	0,0001	0,0002	0,0011
ь 0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000	0,0002	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008
э 0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0001	0,0003	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000
ю 0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001
я 0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0003	0,0004	0,0001	0,0004	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0005	0,0007	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005
_ 0,0023	0,0058	0,0139	0,0034	0,0064	0,0027	0,0014	0,0035	0,0104	0,0000	0,0072	0,0026	0,0075	0,0132	0,0103	0,0142	0,0042	0,0139

т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	'	'
0,0046	0,0007	0,0001	0,0010	0,0008	0,0008	0,0010	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0019	0,0111	а
0,0000	0,0010	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0002	0,0030	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0003	б
0,0003	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0018	0,0002	0,0000	0,0000	0,0006	0,0068	в
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	0,0008	г
0,0001	0,0016	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0006	0,0004	0,0000	0,0000	0,0003	0,0010	д
0,0061	0,0001	0,0001	0,0006	0,0005	0,0014	0,0005	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0168	е
0,0000	0,0002	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	ж
0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0012	з
0,0045	0,0001	0,0002	0,0023	0,0006	0,0022	0,0004	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0033	0,0180	и
0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	й
0,0012	0,0011	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0033	к
0,0000	0,0012	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0045	0,0000	0,0013	0,0019	0,0033	л
0,0000	0,0016	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0083	м
0,0014	0,0016	0,0001	0,0000	0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0007	0,0000	0,0001	0,0011	0,0027	н
0,0061	0,0000	0,0003	0,0004	0,0002	0,0013	0,0005	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0009	0,0177	о
0,0001	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	п
0,0007	0,0021	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0017	0,0003	0,0001	0,0001	0,0007	0,0011	р
0,0126	0,0010	0,0001	0,0004	0,0000	0,0004	0,0002	0,0000	0,0000	0,0003	0,0014	0,0000	0,0001	0,0036	0,0022	с
0,0001	0,0011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0054	0,0000	0,0000	0,0004	0,0068	т
0,0015	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0012	0,0004	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0013	0,0001	0,0041	у
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	0,0001	ф
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	0,0049	х
0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	ц
0,0031	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	ч
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	ш
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	0,0000	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	0,0002	0,0000	ъ
0,0011	0,0000	0,0000	0,0017	0,0000	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0055	ы
0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0002	0,0077	ь
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	э
0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0000	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0025	ю
0,0014	0,0000	0,0000	0,0003	0,0001	0,0002	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0001	0,0106	я
0,0068	0,0034	0,0015	0,0007	0,0007	0,0054	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0037	0,0001	0,0014	0,0000	–

Пари літер, що не перетинаються. Без пробілу.

а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	
а	0,0000	0,0015	0,0035	0,0012	0,0021	0,0026	0,0014	0,0045	0,0003	0,0010	0,0054	0,0077	0,0043	0,0082	0,0001	0,0011	0,0031	0,0049
б	0,0007	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000	0,0000	0,0011	0,0000	0,0001	0,0015	0,0001	0,0006	0,0035	0,0000	0,0020	0,0003
в	0,0076	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0079	0,0000	0,0004	0,0043	0,0000	0,0002	0,0018	0,0001	0,0020	0,0091	0,0003	0,0015	0,0030
г	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,0013	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000	0,0001	0,0014	0,0001	0,0004	0,0091	0,0000	0,0012	0,0000
д	0,0049	0,0000	0,0009	0,0000	0,0001	0,0066	0,0003	0,0000	0,0033	0,0000	0,0003	0,0012	0,0001	0,0021	0,0048	0,0002	0,0017	0,0008
е	0,0004	0,0011	0,0022	0,0033	0,0046	0,0018	0,0010	0,0016	0,0003	0,0038	0,0028	0,0078	0,0071	0,0139	0,0009	0,0010	0,0091	0,0089
ж	0,0012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0016	0,0042	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0016	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
з	0,0046	0,0002	0,0016	0,0004	0,0010	0,0009	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0002	0,0005	0,0013	0,0028	0,0014	0,0000	0,0006	0,0001
и	0,0007	0,0007	0,0030	0,0012	0,0020	0,0053	0,0005	0,0048	0,0030	0,0022	0,0037	0,0048	0,0053	0,0043	0,0009	0,0004	0,0021	0,0055
й	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0009	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010
к	0,0078	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0009	0,0002	0,0000	0,0045	0,0000	0,0001	0,0009	0,0000	0,0005	0,0115	0,0000	0,0023	0,0005
л	0,0049	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0077	0,0004	0,0001	0,0102	0,0000	0,0003	0,0007	0,0000	0,0006	0,0063	0,0000	0,0000	0,0008
м	0,0045	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0062	0,0000	0,0000	0,0061	0,0000	0,0001	0,0006	0,0002	0,0018	0,0055	0,0002	0,0001	0,0003
н	0,0139	0,0001	0,0000	0,0004	0,0007	0,0114	0,0001	0,0000	0,0149	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0055	0,0150	0,0000	0,0001	0,0013
о	0,0001	0,0062	0,0112	0,0070	0,0066	0,0030	0,0030	0,0027	0,0013	0,0058	0,0024	0,0075	0,0074	0,0076	0,0005	0,0021	0,0079	0,0094
п	0,0014	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0028	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,0001	0,0009	0,0000	0,0003	0,0109	0,0001	0,0089	0,0003
р	0,0110	0,0003	0,0006	0,0006	0,0005	0,0098	0,0006	0,0000	0,0067	0,0000	0,0002	0,0001	0,0006	0,0010	0,0092	0,0001	0,0001	0,0005
с	0,0024	0,0000	0,0028	0,0000	0,0002	0,0039	0,0000	0,0000	0,0023	0,0000	0,0058	0,0040	0,0011	0,0014	0,0057	0,0025	0,0006	0,0017
т	0,0080	0,0000	0,0052	0,0000	0,0001	0,0079	0,0000	0,0000	0,0071	0,0000	0,0009	0,0005	0,0001	0,0018	0,0186	0,0001	0,0040	0,0025
у	0,0002	0,0006	0,0007	0,0012	0,0022	0,0006	0,0016	0,0003	0,0001	0,0000	0,0010	0,0011	0,0017	0,0006	0,0000	0,0008	0,0010	0,0014
ф	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0004	0,0000
х	0,0005	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0021	0,0000	0,0003	0,0001
ц	0,0007	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0000	0,0026	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
ч	0,0023	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0074	0,0000	0,0000	0,0022	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000	0,0019	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ш	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0026	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000	0,0002	0,0006	0,0000	0,0003	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
щ	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	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	0,0000
ы	0,0000	0,0001	0,0017	0,0001	0,0001	0,0028	0,0000	0,0001	0,0000	0,0018	0,0002	0,0019	0,0023	0,0002	0,0000	0,0001	0,0003	0,0016
ь	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0011	0,0000	0,0002	0,0025	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011
э	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0003	0,0001	0,0004	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001
ю	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001
я	0,0000	0,0000	0,0008	0,0001	0,0004	0,0005	0,0002	0,0006	0,0000	0,0000	0,0002	0,0005	0,0007	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0006

т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я	
0,0066	0,0009	0,0002	0,0014	0,0012	0,0011	0,0014	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0019	0,0026	а
0,0000	0,0015	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0003	0,0042	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	б
0,0004	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0000	0,0026	0,0002	0,0000	0,0000	0,0008	в
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	г
0,0001	0,0022	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0008	0,0005	0,0000	0,0000	0,0005	д
0,0086	0,0001	0,0001	0,0009	0,0006	0,0020	0,0007	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	е
0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	ж
0,0000	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	з
0,0063	0,0001	0,0002	0,0032	0,0008	0,0031	0,0006	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0046	и
0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	й
0,0017	0,0015	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	к
0,0000	0,0016	0,0000	0,0003	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0064	0,0000	0,0019	0,0027	л
0,0000	0,0023	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029	0,0001	0,0001	0,0000	0,0005	м
0,0019	0,0022	0,0001	0,0000	0,0007	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0073	0,0010	0,0000	0,0001	0,0015	н
0,0087	0,0001	0,0005	0,0006	0,0002	0,0019	0,0007	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0003	0,0013	о
0,0002	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	п
0,0010	0,0030	0,0000	0,0004	0,0001	0,0001	0,0004	0,0000	0,0000	0,0024	0,0004	0,0002	0,0001	0,0010	р
0,0178	0,0015	0,0001	0,0005	0,0000	0,0006	0,0003	0,0000	0,0000	0,0005	0,0019	0,0000	0,0001	0,0051	с
0,0001	0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021	0,0076	0,0000	0,0001	0,0006	т
0,0021	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0017	0,0005	0,0012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0018	0,0001	у
0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	ф
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	х
0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	ц
0,0043	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	ч
0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	ш
0,0000	0,0002	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	0,0003	ъ
0,0016	0,0000	0,0000	0,0023	0,0000	0,0003	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	ы
0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0002	ь
0,0040	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	э
0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	0,0013	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	ю
0,0019	0,0000	0,0000	0,0004	0,0001	0,0003	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0001	я

3. Значення ентропії.

Н ₀ = 5	З пробілом	Без пробілу
Н ₁	4,4097	4,4626
Н ₂ (з перетином літер)	4,0105	5,3192
Н ₂ (без перетину літер)	4,0106	5,3194

Оцінка $H^{(10)}$.

Лабораторная работа №1



Произвольная часть текста:

ля_каждого_и_я_считаю_что_они_были_правы_если_бы_они_были_не_правы_то_все_ч

Использованные буквы:

_, н.

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:

о

Символ по счету:

3

Номер эксперимента:

50

Неравенство для энтропии:

$4,25982864435914 < H < 4,38346518960165$

Двоичная таблица угаданных символов:

00000000000001000000000000000000

00000000001000000000000000000000

00001000000000000000000000000000

00000000000000000000000000000001

00010000000000000000000000000000

Поле ввода символов:

о

Продолжить

Другой

Вероятности:

$q[1] = 0,08$
 $q[2] = 0,04$
 $q[3] = 0,08$
 $q[4] = 0,06$
 $q[5] = 0,06$
 $q[6] = 0,02$
 $q[7] = 0,04$
 $q[8] = 0,08$
 $q[9] = 0,06$
 $q[10] = 0,04$
 $q[11] = 0$
 $q[12] = 0,06$
 $q[13] = 0,02$
 $q[14] = 0,08$
 $q[15] = 0$
 $q[16] = 0,02$
 $q[17] = 0$
 $q[18] = 0$
 $q[19] = 0,04$
 $q[20] = 0,02$
 $q[21] = 0,02$
 $q[22] = 0,02$
 $q[23] = 0$
 $q[24] = 0$
 $q[25] = 0,04$
 $q[26] = 0,02$
 $q[27] = 0$
 $q[28] = 0,02$
 $q[29] = 0$
 $q[30] = 0,02$
 $q[31] = 0,02$
 $q[32] = 0,04$

Строка состояния:

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

Оцінка $H^{(20)}$.

Лабораторная работа №1



Произвольная часть текста:

но_и_поэтому_никого_не_надо_учить_ему_при_этом_конечно_не_имелось_в_виду_чт

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:

$4,1312544918132 < H < 4,08888407053763$

Двоичная таблица угаданных символов:

00000000000000010000000000000000

00000000000000010000000000000000

00001000000000000000000000000000

10000000000000000000000000000000

00000000000000000000000100000000

Поле ввода символов:

Продолжить

Другой

Вероятности:

$q[1] = 0,1$
 $q[2] = 0,12$
 $q[3] = 0,04$
 $q[4] = 0,04$
 $q[5] = 0,1$
 $q[6] = 0,02$
 $q[7] = 0,02$
 $q[8] = 0$
 $q[9] = 0$
 $q[10] = 0,04$
 $q[11] = 0,02$
 $q[12] = 0,04$
 $q[13] = 0,04$
 $q[14] = 0$
 $q[15] = 0$
 $q[16] = 0,12$
 $q[17] = 0,04$
 $q[18] = 0$
 $q[19] = 0,06$
 $q[20] = 0$
 $q[21] = 0$
 $q[22] = 0,02$
 $q[23] = 0$
 $q[24] = 0,06$
 $q[25] = 0$
 $q[26] = 0$
 $q[27] = 0,02$
 $q[28] = 0$
 $q[29] = 0,02$
 $q[30] = 0,02$
 $q[31] = 0,02$
 $q[32] = 0,04$

Строка состояния:

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

$$4,2436 < H^{(30)} < 4,2141$$

$$R = \frac{H_{\infty}}{H_0} = 1 - \frac{4,4097}{5} = 0,11806$$

У даній роботі було обчислено частоти літер та біграм у алфавітах з пробілом та без. Обчислено значення ентропії за означенням. При обчисленні ентропії для біграм, які перетинаються та не перетинаються, отримані майже однакові значення.

Результат обчислення надлишковості російської мови становить 11,8%.