Лабораторна робота №1

Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела відкритого тексту

Виконали:

Борщевський Олександр(ФБ-03)

Ржевський Андрій(ФБ-03)

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

1. Написати програми для підрахунку частот букв і частот біграм в тексті, а також підрахунку H(1) та H(2) за безпосереднім означенням. Підрахувати частоти букв та біграм, а також значення H1() 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.

2. За допомогою програми CoolPinkProgram оцінити значення H(10), H(20), H(30)

3. Використовуючи отримані значення ентропії, оцінити надлишковість російської мови в різних моделях джерела

Хід роботи

Початковою задачею було очищення тексту. Проблем на цьому етапу не виникло, усі не текстові символи видалили, прописні літери замінили на аналогічні стрічні, послідовність пробілів і знак переносу рядків замінили на пробіл. Після очищення тексту можна приступати до наступних задач

Поточною задачею є обчислення частот появи літер. Для цього спочатку рахується кількість випадків появи літери , а потім загальна кількість символів. Частотою появи літери є відношення кількості появи до загальної кількості літер. Тепер можна переходити до обчислення H(1).

Для обчислення H(1) ми всі значення частот літер записуємо у список у спадковому порядку. Після цього застосовуємо формулу

$$H_1 = -\sum_{i=1}^{n} p(i) \log_2 p(i)$$

де n – кількість літер алфавіту, p(i) – частота появи літери в тексті

Для обчислення H(2) треба порахувати частоту біграм. Частота біграм – відношення кількості появ певної біграми до загальної кількості біграм у тексті. H(2) обчислюється за формулою

$$H_2 = -\sum_{i,j} p(i,j) \log_2 p(i,j)/2$$

де p(i,j) – частота появи біграми

Для обчислення першої частини формули ми записуємо частоти появи усіх біграм до файлу. Якщо біграма має частоту 0, то вона не записується. Друга частина формули, фактично, дорівнює H(1).

Результати обчислень

Повні таблиці містяться у відповідних .csv файлах, та зібрані в одне ціле в xlsx файлі.

Таблиця частот літер

Літера	Кількість (без пробілу)	Частота (без пробілу)	Кількість (з пробілом)	Частота (з пробілом)
_	-	-	214338	0.1545
а	88265	0.0752	88265	0.0636
б	19234	0.0163	19234	0.0138
в	50540	0.0430	50540	0.0364
г	20815	0.0177	20815	0.0150
д	35518	0.0302	35518	0.0256
е	102088	0.0870	102088	0.0735
ё	18	0.000015	18	0.000013
ж	11336	0.0096	11336	0.0081
з	20752	0.0176	20752	0.0149
и	83040	0.0707	83040	0.0598
й	13313	0.0113	13313	0.0095
к	37233	0.0317	37233	0.0268
л	55455	0.0472	55455	0.0399
м	39972	0.0340	39972	0.0288
н	79071	0.0674	79071	0.0569
о	131090	0.1117	131090	0.0944
п	32359	0.0275	32359	0.0233
р	55457	0.0472	55457	0.0399
с	63733	0.0543	63733	0.0459
т	71576	0.0610	71576	0.0515
у	31075	0.0264	31075	0.0224
ф	2528	0.0021	2528	0.0018
х	11700	0.0099	11700	0.0084
ц	3708	0.0031	3708	0.0026
ч	16922	0.0144	16922	0.0121
ш	9888	0.0084	9888	0.0071
щ	4744	0.0040	4744	0.0034
ъ	226	0.00019	226	0.00016
ы	25216	0.0214	25216	0.0181
ь	21912	0.0186	21912	0.0157
э	3260	0.0027	3260	0.0023
ю	6724	0.0057	6724	0.0048
я	24117	0.0205	24117	0.0173

Таблиці частот біграм

Таблиці містять 15 найпопулярніших біграм, бо їх дуже багато

Без перетину, без пробілу		
Біграма	Кількість	Частота
то	8828	0.015053
ст	7914	0.013494

но	7455	0.012712
не	7079	0.012071
на	6953	0.011856
по	6449	0.010996
ен	6082	0.010371
ли	5903	0.010065
ос	5855	0.009983
ов	5840	0.009958
ни	5729	0.009769
ко	5677	0.009680
ра	5581	0.009516
ер	5507	0.009390
ал	5413	0.009230

Без перетину з пробілом		
Біграма	Кількість	Частота
о_	13705	8828
и_	12704	7914
е_	12402	7455
_п	11271	7079
_н	10774	6953
_с	10625	6449
_в	10085	6082
а_	9804	5903
то	8573	5855
ст	7867	5840
но	7342	5729
я_	7331	5677
_о	7279	5581
не	6900	5507
на	6817	5413

З перетином без пробілу		
Біграма	Кількість	Частота
то	17621	0.015023
ст	15814	0.013483
но	14911	0.012713
не	13841	0.011800
на	13742	0.011716
по	12937	0.011030
ен	12154	0.010362
ли	11648	0.009931
ос	11640	0.009924
ов	11575	0.009868
ко	11446	0.009758
ни	11330	0.009659
ра	11256	0.009596
ер	11048	0.009419
ал	10944	0.009330

З перетином з пробілом		
Біграма	Кількість	Частота

о_	27507	0.019828
и_	25519	0.018395
е_	24780	0.017863
_п	22416	0.016158
_н	21323	0.015371007668564
_с	21159	0.015252785783386
_в	20116	0.014500923428262
а_	19366	0.01396027456312
то	17197	0.012396718045129
ст	15517	0.011185664587211
но	14647	0.010558511903646
я_	14555	0.010492192309522
_о	14513	0.010461915973074
не	13771	0.00992703402916
на	13698	0.009874410872953

Надлишковість відкритого тексту обчислюється за формулою

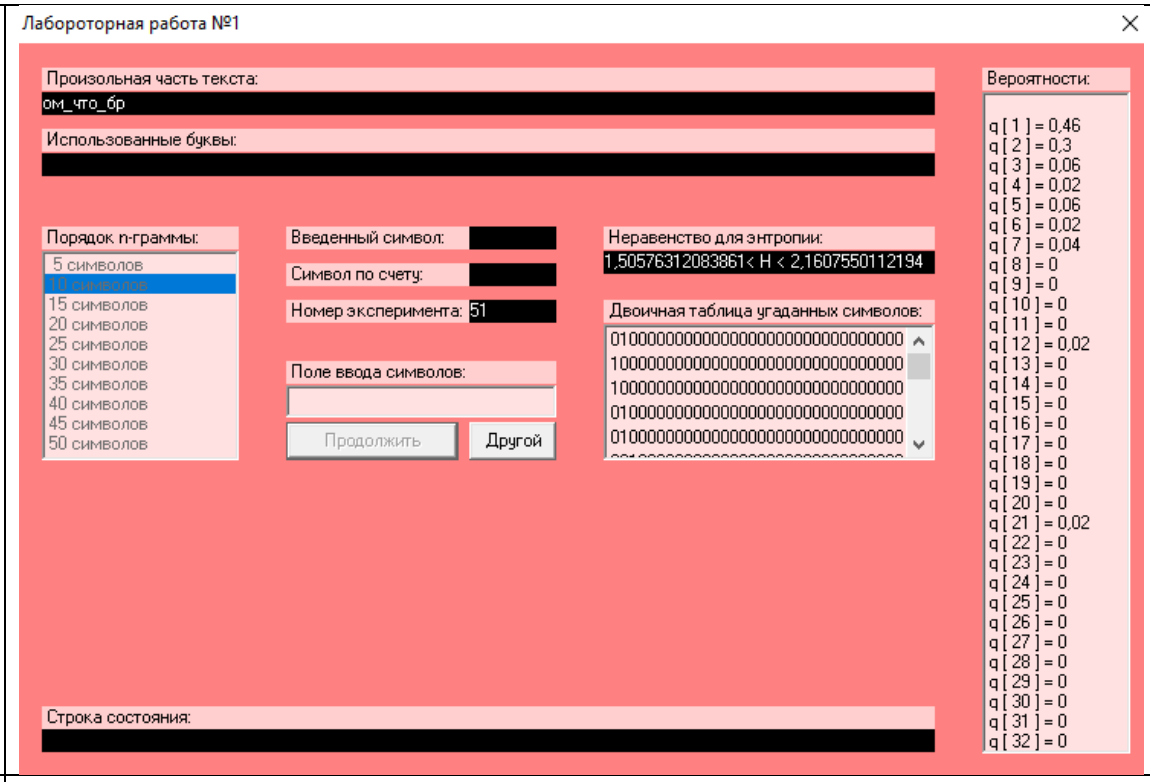
$$R = 1 - \frac{H_\infty}{H_0}$$

$H_0 = \log_2 34 = 5.087$ для тексту з пробілами, $\log_2 33 = 5.044$ для тексту без пробілів

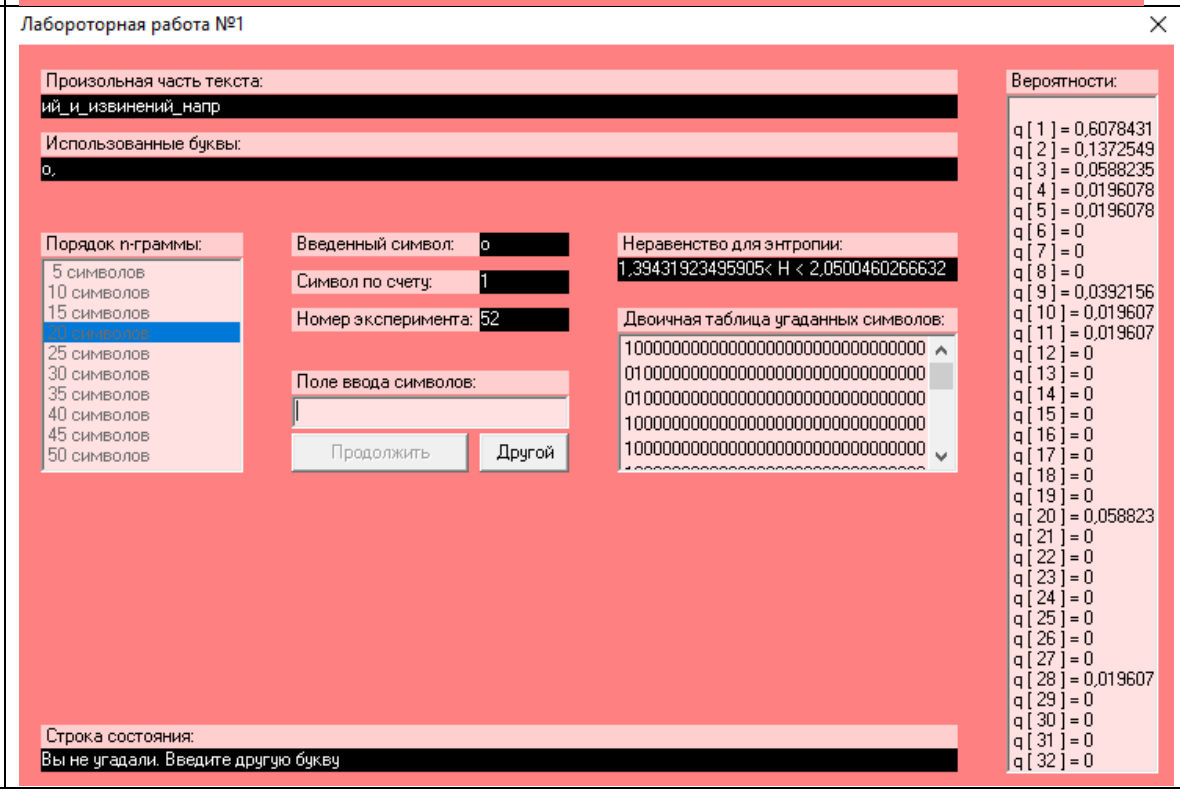
Модель відкритого тексту	Ентропія	Надлишковість
H(1) пробілів немає	4.451553	0.1175
H(1) пробіли є	4.387398	0.1376
H(2) пробілів немає, пари перетинаються	4.145545	0.17812
H(2) пробілів немає, пари не перетинаються	4.145624	0.17810
H(2) пробіли є, пари перетинаються	3.993393	0.21499
H(2) пробіли є, пари не перетинаються	3.992684	0.21513

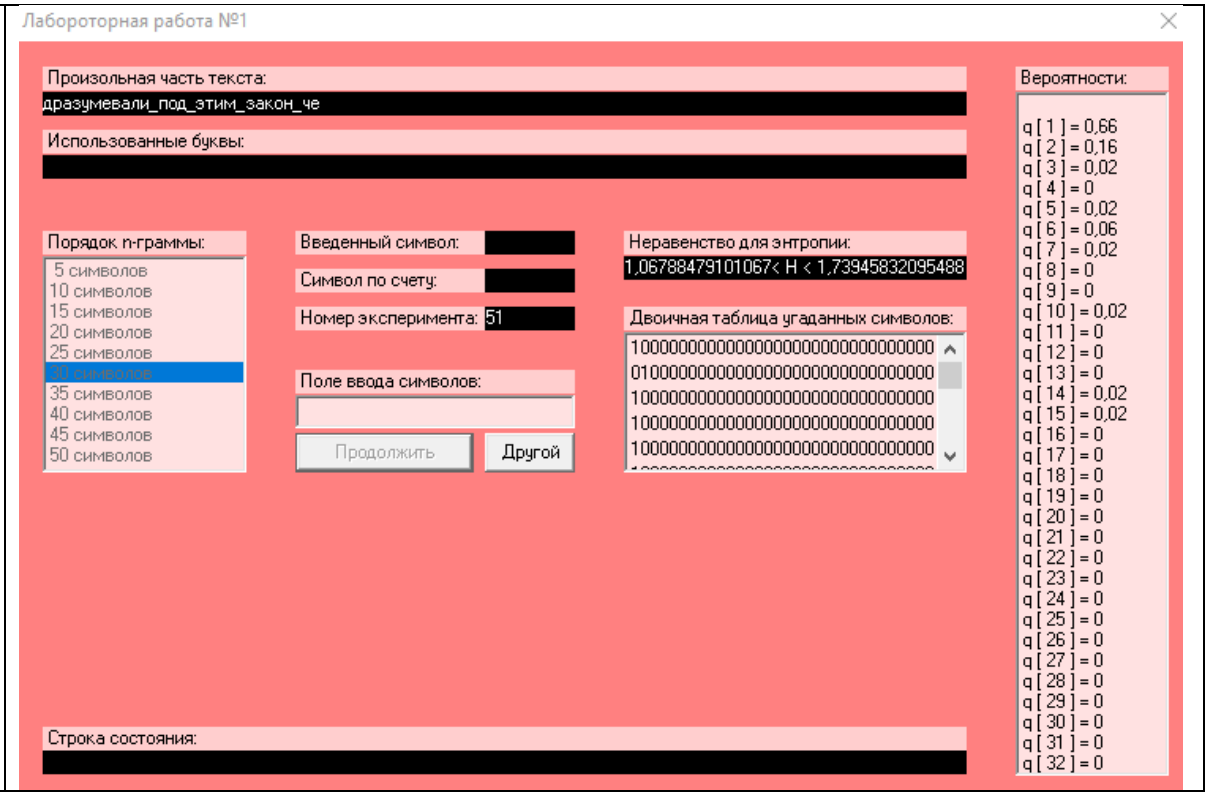
Модель відкритого тексту	Надлишковість
H(10)	0.56785 < 0.699
H(20)	0.58999 < 0.7211
H(30)	0.65212 < 0.7864

H(10)


Лабороторная работа №1
Произольная часть текста:
ом_что_бр
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
Поле ввода символов:
Продолжить
Другой
Неравенство для энтропии:
1,50576312083861< H < 2,1607550112194
Двоичная таблица угаданных символов:
Вероятности:
q [1] = 0,46
q [2] = 0,3
q [3] = 0,06
q [4] = 0,02
q [5] = 0,06
q [6] = 0,02
q [7] = 0,04
q [8] = 0
q [9] = 0
q [10] = 0
q [11] = 0
q [12] = 0,02
q [13] = 0
q [14] = 0
q [15] = 0
q [16] = 0
q [17] = 0
q [18] = 0
q [19] = 0
q [20] = 0
q [21] = 0,02
q [22] = 0
q [23] = 0
q [24] = 0
q [25] = 0
q [26] = 0
q [27] = 0
q [28] = 0
q [29] = 0
q [30] = 0
q [31] = 0
q [32] = 0
Строка состояния:

H(20)


Лабороторная работа №1
Произольная часть текста:
ий_и_извинений_напр
Использованные буквы:
о,
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: 1
Номер эксперимента: 52
Поле ввода символов:
Продолжить
Другой
Неравенство для энтропии:
1,39431923495905< H < 2,0500460266632
Двоичная таблица угаданных символов:
Вероятности:
q [1] = 0,6078431
q [2] = 0,1372549
q [3] = 0,0588235
q [4] = 0,0196078
q [5] = 0,0196078
q [6] = 0
q [7] = 0
q [8] = 0
q [9] = 0,0392156
q [10] = 0,019607
q [11] = 0,019607
q [12] = 0
q [13] = 0
q [14] = 0
q [15] = 0
q [16] = 0
q [17] = 0
q [18] = 0
q [19] = 0
q [20] = 0,058823
q [21] = 0
q [22] = 0
q [23] = 0
q [24] = 0
q [25] = 0
q [26] = 0
q [27] = 0
q [28] = 0,019607
q [29] = 0
q [30] = 0
q [31] = 0
q [32] = 0
Строка состояния:
Вы не угадали. Введите другую букву

H(30)	

Висновок: Під час виконання лабораторної роботи ми навчилися екпериментально визначати частоти літер і біграм у тексті і на основі цих значень обчислювати ентропію і надлишковіть у різних моделях відкритого тексту. Також, за допомогою спеціальної програми приблизно обчислили значення H(10), H(20), H(30)