



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ  
УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

**ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**

**Кафедра інформаційної безпеки**

**«Криптографія»**

**Лабораторний практикум №1**

**на тему: «Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела  
відкритого тексту»**

Виконав:  
студент III курсу  
групи ФБ-72  
Король М.С.

Перевірили :

Чорний О.  
Савчук М. М.  
Завадська Л. О.

**Київ 2019.р**

## **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**

0. Уважно прочитати методичні вказівки до виконання комп'ютерного практикуму.
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  $H_1$  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.
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.

## **Результати:**

### **ЕНТРОПІЯ з пробілами:**

МОНОГРАМИ : **4.378550125955436**,

БІГРАМИ : **3.9908229777210855**,

БІГРАМИ(без перетинів): **3.9899618720646117**

### **ЕНТРОПІЯ без пробілів:**

МОНОГРАМИ : **4.465886709093243**,

БІГРАМИ **4.162475427827178**,

БІГРАМИ(без перетинів) **4.161630320106627**

### **Надлишковість(з пробілами):**

1) МОНОГРАМИ : **0.13934504042896856**,

БІГРАМИ: **0.2155573215468901**,

БІГРАМИ(без перетинів) **0.2157265818802515**

### **Надлишковість(без пробілів):**

1) МОНОГРАМИ : **0.1146832298541306**,

БІГРАМИ: **0.17483144073671986**,

БІГРАМИ(без перетинів) **0.17499897477560622**

## **Частоти(монограми):**

[illegible]

## Біграми 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	ё
а	0. 00 04 6	0. 0. 00 23	0. 0. 00 46	0. 0. 00 6	0. 0. 00 6	0. 0. 00 9	0. 0. 00 5	0. 0. 00 51	0. 0. 00 5	0. 0. 00 9	0. 0. 00 1	0. 0. 01 4	0. 0. 00 6	0. 0. 00 3	0. 0. 00 7	0. 0. 00 9	0. 0. 00 5	0. 0. 00 5	0. 0. 00 7	0. 0. 00 5	0. 0. 00 3	0. 0. 00 2	0. 0. 00 1	0. 0. 00 3	0. 0. 00 9	0. 0. 00 9	0. 0. 00 0	0. 0. 00 0	0. 0. 00 3	0. 0. 00 9	0. 0. 00 9	0. 0. 00 0	
	0.	1,	7,	1,	2,	0.	2,	1,	0.		0.	0.	4,	0.	0.	1,	0.	0.	0.	3,	0.		5,		2,	2,	0.	0.	0.	4,	0.	1,	0.
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	Е	Е	Е	Е	2	Е	Е	0		0	0	Е	0	2	Е	1	0	Е	1		Е		Е	Е	0	0	3	Е	0	Е	0	
б	5 1	-0 5	-0 5	-0 5	-0 5	2 7	-0 5	-0 5	7 8		1 4	7 1	-0 5	3 8	7 9	-0 5	7 3	2 8	-0 5	1 9	0. 0	-0 5	0. 0	-0 5	-0 5	3 5	2 2	9 5	-0 5	1 5	-0 5	2 0	
	0.	0.	0.	0.	0.	5,	0.	0.		0.	0.	0.	0.	0.	0.		0.	0.	0.	0.	1,		4,	0.	0.	2,		0.		0.		0.	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0.	0	0	0	0	0	0.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7	0	0	0	0	5	Е	0	3		0	0	0	1	7	1	0	3	0	0	Е	0	Е	0	0	Е		3	0	0	0		
в	4 4	2 5	3 4	2 8	7 6	3 3	-0 5	7 1	5 5	0	9 1	9 1	3 7	5 8	5 4	0 7	1 1	8 6	7 1	8 1	-0 5	0 1	-0 5	2 4	5 7	-0 5	0 0	0 8	0 1	2 6	0 0	0 8	4 0
	0.	5,		1,		0.	5,	0.		0.	0.	4,	0.	0.		0.	0.	4,	0.				5,						1,		1,		
	0	0	0.	0	0.	0	0	0		0	0	0	0	0	0.	0	0	0	0	0			0						0		0		
	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		0		0	0	0	0	0	0	
г	1 5 3	Е -0 5	0 0 1	Е -0 5	0 0 3	0. -0 0	Е -0 9	0 8		0 1 4	1 6 2	Е -0 5	0 4 4	8 9 8	0 0 1	1 1 9	0 -0 4	Е 8 5	0 8 6		0. 0		0 -0 5	0. 0	0. 0				1, -0 5		1, -0 5	0 0	

д	0.000473	9.000E-03	0.0001	0.000E-01	7.000E-05	0.000E-07	7.000E-05	0.000E-07	0.000E-07		0.00048	0.0001	0.000E-01	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	5.000E-05	0.000E-07	7.000E-05	7.000E-05		5.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	4.000E-07	1.000E-07	0.000E-07	
	0.000473	9.000E-03	0.0001	0.000E-01	7.000E-05	0.000E-07	7.000E-05	0.000E-07	0.000E-07		0.00048	0.0001	0.000E-01	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	5.000E-05	0.000E-07	7.000E-05	7.000E-05		5.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	4.000E-07	1.000E-07	0.000E-07	
	0.000473	9.000E-03	0.0001	0.000E-01	7.000E-05	0.000E-07	7.000E-05	0.000E-07	0.000E-07		0.00048	0.0001	0.000E-01	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	5.000E-05	0.000E-07	7.000E-05	7.000E-05		5.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	4.000E-07	1.000E-07	0.000E-07	
	0.000473	9.000E-03	0.0001	0.000E-01	7.000E-05	0.000E-07	7.000E-05	0.000E-07	0.000E-07		0.00048	0.0001	0.000E-01	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	5.000E-05	0.000E-07	7.000E-05	7.000E-05		5.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	4.000E-07	1.000E-07	0.000E-07	
	0.000473	9.000E-03	0.0001	0.000E-01	7.000E-05	0.000E-07	7.000E-05	0.000E-07	0.000E-07		0.00048	0.0001	0.000E-01	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	5.000E-05	0.000E-07	7.000E-05	7.000E-05		5.000E-07	0.000E-07	0.000E-07	4.000E-07	1.000E-07	0.000E-07	
е	0.00035	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.00038	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	
	0.00035	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.00038	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	
	0.00035	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.00038	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	
	0.00035	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.00038	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	
	0.00035	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.00038	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	
ж	0.0001227	3.000E-01	3.000E-01	3.000E-01	0.000E-01	3.000E-01	1.000E-01	0.000E-01	0.000E-01		0.00015	3.000E-01	3.000E-01	0.000E-01	9.000E-01	4.000E-01	4.000E-01	4.000E-01	3.000E-01	0.000E-01								4.000E-01	2.000E-01		2.000E-01	
	0.0001227	3.000E-01	3.000E-01	3.000E-01	0.000E-01	3.000E-01	1.000E-01	0.000E-01	0.000E-01		0.00015	3.000E-01	3.000E-01	0.000E-01	9.000E-01	4.000E-01	4.000E-01	4.000E-01	3.000E-01	0.000E-01								4.000E-01	2.000E-01		2.000E-01	
	0.0001227	3.000E-01	3.000E-01	3.000E-01	0.000E-01	3.000E-01	1.000E-01	0.000E-01	0.000E-01		0.00015	3.000E-01	3.000E-01	0.000E-01	9.000E-01	4.000E-01	4.000E-01	4.000E-01	3.000E-01	0.000E-01								4.000E-01	2.000E-01		2.000E-01	
	0.0001227	3.000E-01	3.000E-01	3.000E-01	0.000E-01	3.000E-01	1.000E-01	0.000E-01	0.000E-01		0.00015	3.000E-01	3.000E-01	0.000E-01	9.000E-01	4.000E-01	4.000E-01	4.000E-01	3.000E-01	0.000E-01								4.000E-01	2.000E-01		2.000E-01	
	0.0001227	3.000E-01	3.000E-01	3.000E-01	0.000E-01	3.000E-01	1.000E-01	0.000E-01	0.000E-01		0.00015	3.000E-01	3.000E-01	0.000E-01	9.000E-01	4.000E-01	4.000E-01	4.000E-01	3.000E-01	0.000E-01								4.000E-01	2.000E-01		2.000E-01	
з	0.00066	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.000E-01	0.000E-01	0.000E-01	0.000E-01		0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.000E-01		3.000E-01	1.000E-01		1.000E-01	0.000E-01	0.000E-01	5.000E-01	1.000E-01	0.000E-01	
	0.00066	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.000E-01	0.000E-01	0.000E-01	0.000E-01		0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.000E-01		3.000E-01	1.000E-01		1.000E-01	0.000E-01	0.000E-01	5.000E-01	1.000E-01	0.000E-01	
	0.00066	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.000E-01	0.000E-01	0.000E-01	0.000E-01		0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.000E-01		3.000E-01	1.000E-01		1.000E-01	0.000E-01	0.000E-01	5.000E-01	1.000E-01	0.000E-01	
	0.00066	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.000E-01	0.000E-01	0.000E-01	0.000E-01		0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.000E-01		3.000E-01	1.000E-01		1.000E-01	0.000E-01	0.000E-01	5.000E-01	1.000E-01	0.000E-01	
	0.00066	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.000E-01	0.000E-01	0.000E-01	0.000E-01		0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.000E-01		3.000E-01	1.000E-01		1.000E-01	0.000E-01	0.000E-01	5.000E-01	1.000E-01	0.000E-01	
и	0.00006	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	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000				0.0000	0.0000	0.0000		
	0.00006	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	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000				0.0000	0.0000	0.0000		
	0.00006	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	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000				0.0000	0.0000	0.0000		
	0.00006	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	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000				0.0000	0.0000	0.0000		
	0.00006	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	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000				0.0000	0.0000	0.0000		
й	0.00017	0.0000	0.0000	0.0000		8.000E-01	8.000E-01	0.000E-01	0.000E-01		0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8.000E-01	5.000E-01	7.000E-01	0.000E-01	2.000E-01				9.000E-01	3.000E-01	0.000E-01	
	0.00017	0.0000	0.0000	0.0000		8.000E-01	8.000E-01	0.000E-01	0.000E-01		0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8.000E-01	5.000E-01	7.000E-01	0.000E-01	2.000E-01				9.000E-01	3.000E-01	0.000E-01	
	0.00017	0.0000	0.0000	0.0000		8.000E-01	8.000E-01	0.000E-01	0.000E-01		0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8.000E-01	5.000E-01	7.000E-01	0.000E-01	2.000E-01				9.000E-01	3.000E-01	0.000E-01	
	0.00017	0.0000	0.0000	0.0000		8.000E-01	8.000E-01	0.000E-01	0.000E-01		0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8.000E-01	5.000E-01	7.000E-01	0.000E-01	2.000E-01				9.000E-01	3.000E-01	0.000E-01	
	0.00017	0.0000	0.0000	0.0000		8.000E-01	8.000E-01	0.000E-01	0.000E-01		0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	8.000E-01	5.000E-01	7.000E-01	0.000E-01	2.000E-01				9.000E-01	3.000E-01	0.000E-01	
к	0.000892	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004		0.00025	0.0000	0.0000	0.0001	9.000E-01	0.0002	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	1.000E-01	5.000E-01	5.000E-01	0.000E-01	0.000E-01				0.0001		0.0000	
	0.000892	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004		0.00025	0.0000	0.0000	0.0001	9.000E-01	0.0002	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	1.000E-01	5.000E-01	5.000E-01	0.000E-01	0.000E-01				0.0001		0.0000	
	0.000892	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004		0.00025	0.0000	0.0000	0.0001	9.000E-01	0.0002	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	1.000E-01	5.000E-01	5.000E-01	0.000E-01	0.000E-01				0.0001		0.0000	
	0.000892	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004		0.00025	0.0000	0.0000	0.0001	9.000E-01	0.0002	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	1.000E-01	5.000E-01	5.000E-01	0.000E-01	0.000E-01				0.0001		0.0000	
	0.000892	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004		0.00025	0.0000	0.0000	0.0001	9.000E-01	0.0002	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	1.000E-01	5.000E-01	5.000E-01	0.000E-01	0.000E-01				0.0001		0.0000	

M	0.	0.	0.	0.	0.	8.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	0.	2.	0.	7.	2.		0.	7.	0.	1.	0.			
	0	0.	0	0	0	0.	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0			
	3	0	0	0	0	0	E	0	3		0	0	0	2	4	0	0	1	0	0	E	0	E	0	E	E		1	E	0	E	0	
	4	0	8	3	4	4	-0	2	9		6	4	5	8	9	9	3	0	4	2	-0	1	-0	3	-0	-0		3	-0	1	-0	6	
8	5	8	6	4	8	5	9	5	0		9	9	8	4	8	9	5	8	1	5	5	4	5	4	5	5	0	5	5	7	5	7	0
H	0.	0.				0.	8.	0.	0.		0.	0.	0.	0.	0.			0.	0.	0.	5.	0.	0.	4.	4.		0.		5.	0.	0.		
	0	0	0.	0.	0.	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0.	0.	0	0	0	0.	0	0	0	0		0	0.	0	0	0		
	1	0	0	0	0	1	0	0	0		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0		
	2	0	0	0	0	2	E	0	8		0	0	0	3	2	0	0	1	1	3	0	E	0	0	E	E		3	0	E	0	2	
	3	2	0	0	0	0	-0	2	7		5	1	1	7	2	0	0	1	4	8	0	-0	7	2	-0	-0		9	1	-0	1	3	
7	9	6	2	8	1	5	5	4	0		5	2	7	5	1	7	2	2	5	7	1	5	3	7	5	5	0	5	3	5	8	1	0
o		0.	0.	0.	0.	0.	0.		0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.		0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.				0.	0.	0.			
	0.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0		
	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0		
	0	5	0	5	6	2	2	0	2	4	3	7	7	0	2	4	7	0	8	0	0	0	0	3	1	0				0	0	1	
	0	2	9	6	1	6	7	2	0	3	7	2	2	8	2	2	2	9	6	7	3	7	1	0	0	3				5	1	3	0.
4	2	3	9	4	2	1	1	5	8		2	7	7	9	5	1	9	3	1	1	6	8	7	2	9	6	0	0	0	9	8	5	0
п	0.		1.			0.			0.		0.	0.		0.	0.	0.	0.	5.	0.	1.			1.	1.			0.	9.			0.		
	0		0			0			0		0	0		0	0	0	0	0	0	0			0	0			0	0			0		
	0		0			0			0		0	0		0	1	0	0	0	0	0			0	0			0	0			0		
	2		E			2			1		0	1		0	1	0	7	0	E	0	E			E	E			0	E			0	
	0	0.	-0		0.	6	0.	0.	0		1	2		1	0	1	5	1	-0	9	-0		0.	-0	-0			4	-0	0.		3	
7	0	5	0	0	1	0	0	2	0		5	3	0	1	4	1	3	6	5	9	5	0	0	5	5	0	0	4	5	0	0	6	0
p	0.	0.	0.	0.	0.	0.	8.	0.		0.		0.	0.	0.	0.	0.	9.	0.	0.	0.	3.	0.	8.	0.		4.		0.	0.	0.	0.	0.	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0		
	8	0	0	0	0	6	0	E	6		0	0	0	1	8	0	E	0	1	2	E	0	E	0	0	E		1	0	0	0	1	
	7	4	7	4	3	5	4	-0	2		4	0	4	5	5	2	-0	4	3	8	-0	2	-0	2	0	-0		5	6	8	5	3	
3	1	3	4	1	8	2	5	4	0		1	1	8	5	4	2	5	5	2	3	5	3	5	3	4	5	0	9	2	2	5	8	0
c	0.	0.	0.	0.	0.	8.		0.		0.	0.	0.		0.	0.	0.	0.	0.	0.		6.	0.	0.	2.	2.	0.	0.	0.	0.	0.	0.		
	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1	0	1	0	0	5	E	0	2		4	3	1	0	3	2	0	1	1	0	0	0	E	0	0	E	0	3	0	0	5		
	8	1	7	2	4	0	-0	0	1		4	1	0	1	4	7	4	1	9	0	1	0	-0	3	1	-0	-0	3	0	1	2	3	
9	8	3	1	2	1	5	1	6	0		2	3	5	7	6	7	6	8	2	9	2	2	5	3	3	5	5	7	4	2	4	4	0
T	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.			0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.		0.		7.	9.	5.		6.	0.	1.	0.	0.	0.	7.	0.		
	0	0	0	0	0	0.	0	0	0.		0	0	0	0	0	0	0	0.	0	0.	0	0	0.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7	0	2	0	0	0	0	0	0		1	0	0	2	5	0	3	0	0	0	E	E	E	0	E	0	E	1	5	0	E	0	
	6	4	6	1	4	5	1	1	4		3	3	3	3	5	7	4	2	5	2	-0	-0	-0	0	-0	1	-0	9	9	1	-0	8	
2	2	8	9	4	8	5	9	3	0		4	6	5	2	7	1	9	7	1	3	5	5	5	4	5	1	5	7	6	9	5	1	0
y	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.		0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3.	0.	1.	0.	0.				0.	0.	0.		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	
	0	0	1	1	2	0	1	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1	2	2	0	E	0	E	1	0	0				0	1	0	
	2	8	1	2	2	3	5	6	6	1	2	0	6	1	4	4	4	2	1	1	-0	7	-0	4	7	3				1	1	2	
6	4	8	9	3	1	4	9	6	7		6	9	9	9	6	5	5	6	5	3	5	1	5	5	9	3	0	0	0	4	2	7	0

ф	0. 0 0 0 3					0. 0 0 0 2			0. 0 0 0 2				0. 0 0 0 0				1, 0 0 E E	0. 0 0 E E								2, 0 0 E -0				1, 0 0 E -0			
	1	0	0	0	0	8	0	0	2	0	0	1	0	5	5	0	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0		
х	0. 0 0 0 6 9	0. 0 0 0 1 1	0. 0 0 0 5 3	8, 0 0 E -0 5	0. 0 0 0 1 5	0. 0 0 E -0 5	3, 0 0 E -0 5	8, 0 0 E -0 5	0. 0 0 0 5 3		0. 0 0 0 2 3	0. 0 0 0 2 8	0. 0 0 0 1 7	0. 0 0 0 6 1	0. 0 0 0 2 5		0. 0 0 0 4 6	0. 0 0 E -0 5	2, 0 0 E -0 5	1, 0 0 E -0 5	1, 0 0 E -0 5	5, 0 0 E -0 5	5, 0 0 E -0 5	1, 0 0 E -0 5			1, 0 0 E -0 5	6, 0 0 E -0 5	5, 0 0 E -0 5				
	9	1	3	5	5	5	5	5	3	0	3	8	7	1	5	2	1	4	6	8	5	5	5	5	5	5	0	0	5	5	0		
ц	0. 0 0 0 6 7	2, 0 0 E -0 5	0. 0 0 0 1 2	1, 0 0 E -0 5	3, 0 0 E -0 5	0. 0 0 0 7 9		2, 0 0 E -0 5	0. 0 0 0 8 4		8, 0 0 E -0 5	1, 0 0 E -0 5	2, 0 0 E -0 5	4, 0 0 E -0 5	0. 0 0 E -0 3	7, 0 0 E -0 5	2, 0 0 E -0 5	6, 0 0 E -0 5	1, 0 0 E -0 5						0. 0 0 E -0 7			0. 0 0 E -0 5	2, 0 0 E -0 5				
	7	5	2	5	5	9	0	5	4	0	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	0	0	0	5	0	0	7	0	0	0	5	0	
ч	0. 0 0 2 1 3	1, 0 0 E -0 5	2, 0 0 E -0 5	1, 0 0 E -0 5	1, 0 0 E -0 5	0. 0 0 4 6 8		0. 0 0 1 8 0		0. 0 0 9 0		0. 0 0 5 9	5, 0 0 E -0 5	1, 0 0 E -0 3	0. 0 0 1 6 5	0. 0 0 4 5 5	3, 0 0 E -0 5	0. 0 0 E -0 3							1, 0 0 E -0 5	0. 0 0 E -0 2			1, 0 0 E -0 5				
	3	5	5	5	5	8	0	0	9	0	9	5	5	3	6	5	5	5	3	5	0	0	0	5	1	0	0	0	2	0	0	5	0
ш	0. 0 0 1 0 1		6, 0 0 E -0 5	1, 0 0 E -0 5	1, 0 0 E -0 5	0. 0 0 2 0 9		0. 0 0 1 0 6		0. 0 0 6 0		0. 0 0 7 1	0. 0 0 4 2	5, 0 0 E -0 3	0. 0 0 3 8	0. 0 0 2 5	3, 0 0 E -0 5	1, 0 0 E -0 5	0. 0 0 E -0 4						1, 0 0 E -0 5	1, 0 0 E -0 5	1, 0 0 E -0 5			0. 0 0 E -0 7			
	1	0	5	5	5	9	0	0	6	0	1	2	5	8	8	5	5	5	5	4	0	0	5	5	5	0	0	0	7	0	0	0	0
щ	0. 0 0 0 4 7					0. 0 0 2 0 7			0. 0 0 0 7 0					6, 0 0 E -0 5						0. 0 0 0 2 2									4, 0 0 E -0 5				
	7	0	0	0	0	8	0	0	7	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
ъ						0. 0 0 0 0 1																										0. 0 0 0 0 1	
	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0
ы	9, 0 0 E -0 5	0. 0 0 0 3 7	0. 0 0 0 6 4	0. 0 0 0 2 3	0. 0 0 0 6 4	0. 0 0 1 6 3		0. 0 0 0 3 2	0. 0 0 0 4 1	0. 0 0 0 8 6	0. 0 0 0 4 3	0. 0 0 0 4 3	0. 0 0 0 7 5		0. 0 0 0 0 7	0. 0 0 0 3 5	0. 0 0 0 4 1	0. 0 0 0 2 8	0. 0 0 0 1 6	1, 0 0 E -0 5	0. 0 0 E -0 4	1, 0 0 E -0 5	0. 0 0 0 0 6	0. 0 0 0 0 6	2, 0 0 E -0 5				0. 0 0 0 1 0	0. 0 0 0 4 0			
	5	7	4	3	4	3	2	2	1	6	3	3	5	7	4	3	5	1	8	6	5	4	5	7	6	5	0	0	0	1	0	4	0

ь	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6.	0.	0.		0.	0.	0.		0.	0.	0.	0.		0.	9.	0.	0.	0.	0.	3.				0.	0.	0.	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0.	0	0	0	0	0.	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	
	0	0	1	0	0	0	E	0	0		1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	E	0	0	0	0	E				0	0	0	
	2	3	2	3	4	5	-0	4	7	0	8	2	7	2	7	9	2	1	0	2	-0	1	2	5	6	-0				2	4	4	
ь	1	8	4	6	9	5	5	9	9	0	8	3	3	7	7	1	5	3	7	2	5	3	4	3	2	5	0	0	0	1	2	5	0
э			2,		0.					1,	0.	5,	5,	4,		1,	0.	4,	0.			1,		1,									
			0		0					0	0	0	0	0		0	0	0	0			0		0									
			0		0					0	0	0	0	0		0	0	0	0			0		0									
			E		0					E	0	E	E	E		E	0	E	3			E		E									
			-0		0.	7				-0	5	-0	-0	-0		-0	1	-0	2		0.	-0		-0									
э	0	0	5	0	7	0	0	0	0	5	2	5	5	5	0	5	3	5	4	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
ю	9,	0.	0.	0.	0.	6,	8,	9,	0.		0.	9,	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5,	2,	4,	1,	0.	4,	0.				8,	3,	0.	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	
	E	0	0	0	0	E	E	E	0		0	E	0	0	0	0	0	0	0	E	E	E	E	0	E	0				E	E	0	
	-0	3	2	1	5	-0	-0	-0	2	0.	3	-0	1	3	1	3	1	5	7	-0	-0	-0	-0	3	-0	4				-0	-0	2	
ю	5	7	4	3	1	5	5	5	2	0	3	5	6	9	7	5	7	5	8	5	5	5	5	5	5	4	0	0	0	5	5	8	0
я	0.	0.	0.	0.		0.	0.	0.	0.	4,	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4,	0.	9,	0.	0.	0.				0.	0.	0.	
	0	0	0	0	0.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0		
	0	0	2	0	0	0	0	0	0	E	1	1	0	2	0	1	0	2	2	0	E	0	E	0	0	0				0	0	0	
	2	6	0	5	1	5	3	8	9	-0	0	2	9	4	8	5	5	0	3	3	-0	3	-0	5	1	2				2	1	2	
я	4	2	4	9	2	8	1	8	7	5	6	5	9	6	8	2	1	4	8	6	5	3	5	6	2	7	0	0	0	3	8	9	0
ё	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
ё	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Біграми з пробілами

	s																																	
	р																																	
	а																																	
	с																																	
	е	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
s p a c e		0.	0.	0.		0.	0.	0.	0.	0.	1,	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.					5,			
		0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0.	0	0.	
		0	0	1	0.	0	0	0	0	0	Е	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0					0	0	0	
		2	5	3	0	5	2	1	4	8	-	7	2	6	5	9	4	4	4	7	3	0	1	0	4	0	0					0	Е	0
		5	8	5	0	7	7	5	9	7	0	5	4	0	4	8	7	4	9	4	6	4	2	2	2	9	3					0	0	9
	0	3	9	2	4	9	4	1	4	9	5	7	7	7	8	1	9	5	4	6	9	7	2	9	1	3	1	0	0	0	2	5	5	0
а		0.	8,	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	8,	0.	0.	0.	0.	0.					4,	0.	0.
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0	0	
		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0	0	
		4	Е	1	2	0	2	1	1	3	0	0	4	8	3	4	0	1	2	3	4	0	Е	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	0	-	4	7	7	2	8	1	8	1	9	8	3	4	1	1	0	9	4	2	2	-	9	3	9	9	2			-	2	8		
	6	0	8	2	6	2	9	3	2	9	3	3	7	7	1	8	3	3	8	7	1	0	4	2	8	3	9			0	6	9		
		5																			5								5					
Б	0.	0.	0	1,	5,	1,	1,	0	0	0.		0.		3,	0.	0.		0.	0.	0	0.		4,	0	0	0	0.	0.	0.	0	0	0.		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0.	0	0.	0		0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	E	E	E	E	0	E	0	0		0	0	E	0	0		0	0	E	0		E	E	E	0	0	0	E	E	E	0		
	0	1	-	-	-	-	1	-	0	0		0	0	-	0	2		1	0	-	1		-	-	-	0	0	3	-	-	-	0		
	2	2	0	0	0	0	9	0	0.	6	0	1	0	0	3	3	0.	4	2	0	0	0.	0	0.	0	0	2	1	3	0	0	0	4	
6	1	8	5	5	5	5	3	5	0	5	0	1	6	5	1	6	0	7	1	5	1	0	5	0	5	5	7	9	6	5	5	5	4	0
В	0.	0.	0	2,	6,	3,	0.	0.	0.			0.	0.	0.	0.		0.	0.	0.	0.		4,	0	0		1,	0	0		8,	1,		0.	
	0	0	0	0	0	0	0.	0	0	0		0	0	0	0	0.	0	0	0	0	0.	0	0	0.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	E	E	E	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		E	E	0	0	E	0	E	E	0	0		
	4	6	-	-	-	0	4	0	2	0		0	0	0	1	0	0	0	2	0	0		-	-	0	0	-	2	-	-	0	0		
	8	1	0	0	0	0	4	3	8	3	0	3	6	1	0	6	4	7	8	2	0	0.	0	0	0	4	0	0.	6	0	0	0.	3	
В	8	9	5	5	5	4	7	0	9	6	0	3	7	1	1	1	3	6	1	8	6	0	5	5	1	5	5	0	2	5	5	0	7	0
Г	0.	0.		4,			0.	0.					1,			1,		2,	1,						3,									
	0	0		0		0	0	0	0			0.	0	0	0.	0	0	0	0	0	0			0										
	0	0		E		0	0	0	0			0	0	E	0	0	E	0	E	E	0			E										
	0	1		-		1	0	0	0			0	1	-	0	7	-	0	-	-	0			-		0						0.		
	6	2	0.	0	0.	0	2	0.	7	0	0	0	3	0	3	5	0	9	0	0	7	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
Г	8	9	0	5	0	6	9	0	0	8	0	1	8	5	1	8	5	9	5	5	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
Д				6,		3,	3,		2,					5,		8,							3,		4,	5,		4,			1,	1,		
				0	0.	0	0	0.	0	0.		0.	0.	0	0.	0	0.	0.	0.	0.	0.		0	0.	0	0	0	0	0.	0.	0	0	0.	
				0	0	0	0	0	0	0.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0.	0.	E	0	E	E	0	0	E	0		0	0	E	0	0	E	0	0	0	0		E	0	E	E		E	0	0	E	E	0	
	0	0	-	0	-	-	4	0	-	0		0	0	-	1	3	-	1	0	0	1		-	0	-	-	-	0	0	-	-	0	0	
Д	1	4	5	7	5	5	3	1	5	3	0	8	4	5	5	5	5	4	1	4	3	0	5	6	5	5	0	5	3	2	5	5	8	0
Е			9,																			5,								5,				
	0.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.	0	0	0	0	0	0	0	0	0.	0	0	0	0	0			0	0.	0.	0.		
	0	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	E	0	0	0	0			E	0	0	0		
	1	-	1	1	3	2	1	0	1	0	1	0	5	4	7	0	1	6	4	5	0	-	0	0	0	0			-	0	0	0		
	6	0	1	4	0	6	1	7	3	2	7	1	5	3	3	3	0	4	3	9	0	0	3	3	9	9	7	0	0	0	5	5	4	0
Е	7	5	8	1	9	9	5	6	4	2	1	9	5	8	3	6	8	2	4	1	2	5	8	1	7	1	9	0	0	0	5	5	4	0
Ж	0.	0.	0	2,		1,		2,		0.			2,	1,	6,		2,								4,				3,					
	0	0	0	0		0	0	0	0	0		0.	0	0	0	0	0				0.			0				0						
	0	0	E		E	0	0	E	0	0		0	E	E	0	E	E				0			E				E						
	0	1	-		-	0	3	-	1	0		0	-	-	0	-	-				0			-				-				0.		
	3	0	0		0	7	2	0	0.	2	0	1	0	0	8	0	0.	0	0.	0.	4	0			0			0	0.			0.	0	
Ж	2	8	5	0	5	2	3	5	0	7	0	1	5	5	3	5	0	5	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0
З	0.	0.	0	0	0	0	0	3,	2,	0.		0.	0	0	0	0	1,	0.	1,	2,	0.							1,	0.		1,	0.		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.	0.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	





	2 0 3 2	0 0 1 1	0 3 4 9	0 7 3 6	0 4 3 6	0 4 8 2	0 1 0 7	0 2 1 2	0 1 8 7	0 0 1 2	0 3 7 1	0 2 5 8	0 5 3 2	0 5 7 7	0 0 5 4	0 1 7 1	0 5 6 8	0 6 1 2	0 0 2 5	0 0 1 6	0 0 5 9	0 0 8 2	0 0 1 6	0 0 5 5					0 0 1 1	0 0 1 5	0 0 6 2		
п	6, 0 0 E - 0 5	0. 0 0 1 7 6				0. 0 0 2 2 1			0. 0 0 8 0 7		0. 0 0 1 0 3	0. 0 0 4 0		9, 0 0 E - 0 5	9, 0 0 E - 0 8	0. 0 0 3 0	0. 0 0 6 0 3	4, 0 0 E - 0 4	0. 0 0 8 0 0			1, 0 0 E - 0 5	1, 0 0 E - 0 5					0. 0 0 3 0 8	7, 0 0 E - 0 5			0 0	
р	0. 0 0 1 2 3 3	0. 0 0 7 8	0. 0 0 0 2	0. 0 0 0 5	0. 0 0 0 3	0. 0 0 5 2	0. 0 0 0 9	4, 0 0 E - 0 5	0. 0 0 1 0 9	0. 0 0 0 5	7, 0 0 E - 0 5	0. 0 0 3 0 7	0. 0 0 1 0 9	8, 0 0 E - 0 5	3, 0 0 E - 0 5	0. 0 0 2 0 8	0. 0 0 3 0 7	2, 0 0 E - 0 5	0. 0 0 3 0 8	7, 0 0 E - 0 5	0. 0 0 1 0 5	3, 0 0 E - 0 5					0. 0 0 3 0 5	0. 0 0 2 0 7	0. 0 0 6 4 7	0. 0 0 1 4	0. 0 0 0 0		
с	0. 0 0 2 7	0. 0 0 5 6	5, 0 0 - 0 5	0. 0 E 0 1	5, 0 E 0 0	0. 0 0 2 2	2, 0 0 0 0	1, 0 E - 0 7	0. 0 0 7 0	0. 0 0 5 8	0. 0 0 0 3	0. 0 0 1 4	0. 0 0 2 9	0. 0 0 8 1	0. 0 0 9 4	0. 0 0 6 8	8, 0 0 E - 0 5	4, 0 E - 0 3	0. 0 0 4 1	0. 0 0 2 0	2, 0 0 0 0	0. 0 0 0 0	4, 0 E - 0 1					2, 0 0 3 5	2, 0 0 0 2	0. 0 E - 0 1	0. 0 0 5 1		
т	0. 0 0 6 0 3	0. 0 0 6 2	6, 0 0 - 0 5	0. 0 E 7	2, 0 E 0 5	0. 0 0 4 6	0. 0 0 8 4	1, 0 E - 0 5	3, 0 E - 0 7	0. 0 0 2 0	0. 0 0 5 5	0. 0 0 3 7	0. 0 0 1 2	0. 0 0 8 1	0. 0 0 7 3	0. 0 0 1 1	8, 0 0 E - 0 8	3, 0 E - 0 5	3, 0 E - 0 5	2, 0 E - 0 5	4, 0 E - 0 5							0. 0 0 6 0	0. 0 0 5	1, 0 0 0 5	5, 0 0 0 9		
у	0. 0 0 6 1 5	0. 0 E - 0 5	8, 0 0 0 5	0. 0 0 4	0. 0 0 9	0. 0 0 7	0. 0 0 2	8, 0 0 0 5	0. 0 0 7	0. 0 0 5	0. 0 0 7	0. 0 0 2	0. 0 0 5	0. 0 0 7	0. 0 0 9	0. 0 0 7	5, 0 0 E - 0 5	1, 0 0 E - 0 5	1, 0 0 E - 0 5	0. 0 0 3	0. 0 0 5	0. 0 0 0	0. 0 0 5	0. 0 0 3					2, 0 0 0 5	8, 0 0 E - 0 5	0. 0 0 5	0 0	
ф	6, 0 0 E - 0 5	0. 0 0 0 2 6				0. 0 0 2 0			0. 0 0 1 0	0. 0 0 9	0. 0 0 0	8, 0 0 E - 0 5	0. 0 0 5	0. 0 0 2	5, 0 0 E - 0 5	1, 0 0 E - 0 5	7, 0 0 E - 0 5	1, 0 0 E - 0 5											2, 0 0 E - 0 5				0 0
х	0. 0 0 0 0	0. 0 0 0 0	1, 0 0 0 0	0. 1 1 9	1, 0 0 0	1, 9 0 0	0. 1 0 0	0. 1 0 0	0. 0 0 0	2, 0 0 0	0. 4 0 0	0. 0 0 0	0. 0 0 0	0. 4 0 0	0. 0 0 0	7, 0 0 0	3, 0 0 0	0. 0 0 0		0. 0 0 0	2, 0 0 0								1, 0 0 0	1, 0 0 0	0. 0 0 0	0 0	



**H20: R = 0.7078307898491325**

\_\_\_\_\_

**H10:R = 0.6932634597161917**

The screenshot shows a software application for conducting an entropy experiment. The interface is in Russian and includes several sections:

- Top Section:** A text input field labeled "Произвольная часть текста:" (Arbitrary part of the text) containing the text "яснений\_и\_извинений\_например\_вы\_страшно\_устали\_когда\_были\_так\_несправедливы". Below it is a field for "Использованные буквы:" (Used letters).
- Left Panel:** A list of "Порядок n-граммы:" (n-gram order) with options from 5 to 50 symbols. The "5 символов" (5 symbols) option is selected.
- Center Section:** Fields for "Введенный символ:" (Entered symbol) showing a space character, "Символ по счету:" (Symbol by count) showing "1", and "Номер эксперимента:" (Experiment number) showing "50". Below these is a "Поле ввода символов:" (Symbol input field) and two buttons: "Продолжить" (Continue) and "Другой" (Other).
- Right Panel:** A section titled "Вероятности:" (Probabilities) displaying a list of probabilities for symbols 1 through 32. The probabilities are: q[1]=0.6, q[2]=0.06, q[3]=0.06, q[4]=0.06, q[5]=0.02, q[6]=0.04, q[7]=0.04, q[8]=0, q[9]=0, q[10]=0.02, q[11]=0, q[12]=0, q[13]=0, q[14]=0, q[15]=0.02, q[16]=0, q[17]=0, q[18]=0, q[19]=0.02, q[20]=0, q[21]=0.02, q[22]=0, q[23]=0, q[24]=0, q[25]=0, q[26]=0.04, q[27]=0, q[28]=0, q[29]=0, q[30]=0, q[31]=0, q[32]=0.
- Bottom Section:** A "Строка состояния:" (Status bar) with the text "Вы угадали. Для продолжения опыта нажмите 'Продолжить', или 'Другой' для выбора другого порядка" (You guessed. To continue the experiment, click 'Continue', or 'Other' to choose another order).

**H30: R = 0.5573898574990895**

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:  
так и необразованные как дети так и взрослые относительно всех этих и подоб

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:  
 $2,23269357612135 < H < 2,90849637194803$

Двоичная таблица угаданных символов:  
00100000000000000000000000000000  
00000000000000000000000000000000  
00000000000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000  
01000000000000000000000000000000  
.....

Вероятности:  
 $q[1] = 0.42$   
 $q[2] = 0.18$   
 $q[3] = 0.08$   
 $q[4] = 0.02$   
 $q[5] = 0.02$   
 $q[6] = 0.04$   
 $q[7] = 0$   
 $q[8] = 0$   
 $q[9] = 0$   
 $q[10] = 0$   
 $q[11] = 0$   
 $q[12] = 0$   
 $q[13] = 0.02$   
 $q[14] = 0.04$   
 $q[15] = 0.02$   
 $q[16] = 0$   
 $q[17] = 0.02$   
 $q[18] = 0$   
 $q[19] = 0.02$   
 $q[20] = 0$   
 $q[21] = 0.04$   
 $q[22] = 0$   
 $q[23] = 0.02$   
 $q[24] = 0$   
 $q[25] = 0$

## Виконуваний код:

```
# -*- coding: utf-8 -*-
# vim:fileencoding=utf-8
from math import log
from collections import OrderedDict
class file():

    def __init__(self, alphabet,path):

        self.alphabet = alphabet
        self.path = path
        self.frequencies = {}
        self.bigram_frequencies = {}
        self.bigram_frequencies_un = {}
        self.entropie = [0,0,0]
        self.result ="result.txt"
        self.length = 0
        self.Rest = [0,0,0]

    def alphabet_check(self):
        if ' ' in self.alphabet:
            return True
        return False

    def text_correction(self,boolean = True):

        with open(self.path, "r", encoding="utf-8") as f,open(self.result, "w",
encoding="utf-8") as fout:
            lines = f.readlines()
            for line in lines:
                if boolean:
                    for element in line.lower():
                        if element not in self.alphabet :
                            line = line.replace(element,' ')
                    line = ' '.join(line.split())
                    fout.write(line.lower()+"\n")
                else:
                    for element in line.lower():
                        if element not in self.alphabet:
                            line = line.replace(element,' ')
                    fout.write(line.lower()+" ' '")

    def frequency_analisys(self):
```

```

with open(self.result, "rt", encoding="utf-8") as file:
    f_read = file.read()
    self.length = len(f_read)
    for element in f_read :

        if element in self.frequencies :
            self.frequencies[element] += 1 / self.length
        else:
            self.frequencies[element] = 1 / self.length

    for i in range(1,len(f_read)):
        bigram = (f_read[i- 1]+ f_read[i])

        if bigram in self.bigram_frequencies:
            self.bigram_frequencies[bigram] += 1 / (self.length -1)
        else:
            self.bigram_frequencies[bigram] = 1 / (self.length -1)
    i = 0
    while i + 1 < len(f_read):
        bigram = (f_read[i]+ f_read[i+1])

        if bigram in self.bigram_frequencies_un:
            self.bigram_frequencies_un[bigram] += 1 / int((self.length
/ 2))

        else:
            self.bigram_frequencies_un[bigram] = 1 / int((self.length /
2))

        i += 2

    for i in self.alphabet:
        if i not in self.frequencies:
            self.frequencies[i] = 0
    for i in self.alphabet:
        for j in self.alphabet:

            if (i + j) not in self.bigram_frequencies:
                self.bigram_frequencies[i+j] = 0

    for i in self.alphabet:
        for j in self.alphabet:

            if (i + j) not in self.bigram_frequencies_un:
                self.bigram_frequencies_un[i+j] = 0

```

```

def entropie_calculating(self):
    self.text_correction(self.alphabet_check())
    self.frequency_analisis()
    for value in self.frequencies.values():
        if value :
            propability = value / self.length
            self.entropie[0] -= propability * log(propability,2)

    for value in self.bigram_frequencies.values():
        if value:
            propability = value / (self.length - 1)
            self.entropie[1] -= propability * log(propability,2)
    self.entropie[1] = self.entropie[1] / 2

    for value in self.bigram_frequencies_un.values():
        if value:
            propability = value / (self.length / 2)
            self.entropie[2] -= propability * log(propability,2)
    self.entropie[2] = self.entropie[2] / 2
    return self.entropie

```

```

def show(self):
    if 0 not in self.entropie:
        Od = OrderedDict(sorted(self.bigram_frequencies.items()))
        self.frequencies = sorted(self.frequencies.items())
        Od_un= OrderedDict(sorted(self.bigram_frequencies_un.items()))
        print(Od)
        print(self.frequencies)
        print(Od_un)

```

```

def R(self):
    for i in range(len(self.entropie)):
        self.Rest[i] = 1- (self.entropie[i] / log(len(self.alphabet),2))
    return self.Rest

```

```

def result(param1,param2):
    with open("rez.txt", "w", encoding="utf-8") as file:
        s = "ЭНТРОПИЯ С ПРОБЕЛАМИ: " + '\n'+ "1) МОНОГРАММЫ : {},
БИГРАММЫ {},БИГРАММЫ(без пересечений)
{}".format(param1.entropie[0],param1.entropie[1],param1.entropie[2]) + '\n'
        s += "ЭНТРОПИЯ БЕЗ пробелов: " + '\n'+ "2) МОНОГРАММЫ : {},
БИГРАММЫ {},БИГРАММЫ(без пересечений)
{}".format(param2.entropie[0],param2.entropie[1],param2.entropie[2]) + '\n'

```



```

s += "ОСТАТОЧНОСТЬ (с пробелами):" + '\n' + "1) МОНОГРАММЫ : {},
БИГРАММЫ {},БИГРАММЫ(без пересечений)
{}".format(param1.Rest[0],param1.Rest[1],param1.Rest[2]) + '\n'
s += "ОСТАТОЧНОСТЬ (без пробелов):" + '\n' + "1) МОНОГРАММЫ : {},
БИГРАММЫ {},БИГРАММЫ(без пересечений)
{}".format(param2.Rest[0],param2.Rest[1],param2.Rest[2]) + '\n'
file.write(s)

```

```
def main():
```

```

    f = file("абвгдеёжзийклмнопрстуфхцчшщъыьэюя ", "file.txt")
    print((f.entropy_calculating()))
    #.show()
    print(f.R())

```

```

    f1 = file("абвгдеёжзийклмнопрстуфхцчшщъыьэюя", "file.txt")
    print((f1.entropy_calculating()))
    f1.show()
    print(f1.R())
    result(f,f1)

```

```

if __name__ == "__main__":
    main()

```

**Опис проблем виконання:**

- 1.Правильне редагування “сирого” тексту
- 2.Оптимізація програми

**Висновки:**

Під час данного комп’ютерного практикуму, ми навчилися визначати ентропію на символ джерела та його надлишковості. Порівняли різні моделі джерел відкритого тексту для наближеного визначення ентропії та набули практичних навичок оцінки ентропії на символ джерела.

