



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра інформаційної безпеки

Лабораторна робота №1

з дисципліни КRYPTOГРАФІЯ

Варіант 17

Перевірив:

Чорний О. М.

Виконав:

Студенти групи ФБ-71

Карташ І.В.

Ткачук В.О.

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 $1H$ та $2H$ за безпосереднім означенням. Підрахувати частоти букв та біграм, а

також значення $1H$ та $2H$ на довільно обраному тексті російською мовою достатньої довжини (щонайменше 1Мб), де імовірності замінити відповідними частотами. Також одержати значення $1H$ та $2H$ на тому ж тексті, в якому вилучено всі пробіли. 2. За допомогою програми CoolPinkProgram оцінити значення $10(H)$, $20(H)$, $30(H)$. 3. Використовуючи отримані значення ентропії, оцінити надлишковість російської мови в різних моделях джерела.

Опис роботи та основні труднощі:

Для роботи було створено текст, який містив у собі цикл статей про шифрування та криптографію і роман Ф. М. Достоевського «Преступление и наказание», таким чином поєднавши науково-технічну та художню літературу. Текстовий файл розміром у 1,2 мб оброблюється програмою за 30 секунд в залежності від умов (з пробілами чи без, з перетином біграм чи без). Програма написана на мові C++. Особливих труднощів під час роботи над комп'ютерним практикумом не виникло, за виключенням того, що декілька разів доводилось змінювати підхід до основного алгоритму програми задля збільшення її оптимізації. Ентропії H_1 і H_2 рахуються за відповідною формулою.

Результати:

Монограммы с пробелом:ф=1234

$p[\phi] = 0.00110027$

ц=2781	$p[\psi] = 0.00247962$
щ=3039	$p[\psi] = 0.00270966$
э=3200	$p[\varepsilon] = 0.00285321$
ю=5417	$p[\psi] = 0.00482996$
ш=7435	$p[\psi] = 0.00662927$
х=8124	$p[x] = 0.0072436$
й=9744	$p[\psi] = 0.00868804$
ж=10551	$p[\psi] = 0.00940758$
з=14412	$p[\varepsilon] = 0.0128502$
ы=15449	$p[\psi] = 0.0137748$
б=16012	$p[\psi] = 0.0142768$
г=16166	$p[\psi] = 0.0144141$
ч=16487	$p[\psi] = 0.0147003$
я=19745	$p[\psi] = 0.0176052$
ь=20552	$p[\psi] = 0.0183248$
п=25642	$p[\psi] = 0.0228632$
у=27304	$p[\psi] = 0.0243451$
м=29307	$p[\psi] = 0.026131$
д=29627	$p[\psi] = 0.0264163$
к=30792	$p[\psi] = 0.0274551$
р=39771	$p[\psi] = 0.035461$
л=42317	$p[\psi] = 0.0377311$
в=43691	$p[\psi] = 0.0389562$
с=50067	$p[\psi] = 0.0446412$
т=59793	$p[\psi] = 0.0533132$
н=60901	$p[\psi] = 0.0543011$
и=62001	$p[\psi] = 0.0552819$
а=73530	$p[\psi] = 0.0655615$
е=80950	$p[\psi] = 0.0721774$
о=106720	$p[\psi] = 0.0951547$
=188780	$p[\] = 0.168322$

Энтропия: 4.35529 Надлишковість 0.128941

Монограммы без пробела

Всего символов: 932760

=0	$p[\] = 0$
ф=1234	$p[\phi] = 0.00132296$
ц=2781	$p[\psi] = 0.00298147$
щ=3039	$p[\psi] = 0.00325807$
э=3200	$p[\varepsilon] = 0.00343068$
ю=5417	$p[\psi] = 0.0058075$
ш=7435	$p[\psi] = 0.00797097$
х=8124	$p[x] = 0.00870964$
й=9744	$p[\psi] = 0.0104464$
ж=10551	$p[\psi] = 0.0113116$
з=14412	$p[\varepsilon] = 0.0154509$
ы=15449	$p[\psi] = 0.0165627$
б=16012	$p[\psi] = 0.0171663$
г=16166	$p[\psi] = 0.0173314$
ч=16487	$p[\psi] = 0.0176755$
я=19745	$p[\psi] = 0.0211684$
ь=20552	$p[\psi] = 0.0220335$
п=25642	$p[\psi] = 0.0274905$
у=27304	$p[\psi] = 0.0292723$
м=29307	$p[\psi] = 0.0314197$
д=29627	$p[\psi] = 0.0317627$
к=30792	$p[\psi] = 0.0330117$
р=39771	$p[\psi] = 0.042638$
л=42317	$p[\psi] = 0.0453675$
в=43691	$p[\psi] = 0.0468406$
с=50067	$p[\psi] = 0.0536762$
т=59793	$p[\psi] = 0.0641033$
н=60901	$p[\psi] = 0.0652912$
и=61999	$p[\psi] = 0.0664683$
а=73530	$p[\psi] = 0.0788306$
е=80950	$p[\psi] = 0.0867855$
о=106720	$p[\psi] = 0.114413$

Энтропия: 4.45057 Надлишковість 0.109886

Биграммы с пробелом с пересечением

	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	ь	я	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	ь	я																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
а	0	0.0005	0.0027	0.0007	0.0018	0.0012	0.0016	0.0034	0.0001	0.0008	0.0053	0.0068	0.0032	0.0035	0	0.0008	0.0018	0.0045	0.0042	0.0001	0.0009	0.0009	0.0001	0.0009	0.0008	0.0002	0	0.0009	0.0019	0.0168	0	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0

Суммарная частота: 0.9986

Всего биграмм : 1121540

entrop: 3.93375 redundancy 0.21325

Биграмы с пробелом без пересечения

а	0	0.0005	0.0026	0.0006	0.0017	0.0013	0.0016	0.0035	0.0001	0.0009	0.0053	0.0068	0.0032	0.0037	0	0.0008	0.0018	0.0044	0.0042	0.0001	0.0001	0.0009	0	0.0009	0.0008	0.0003	0	0	0.0008	0.002	0.017	
б	0.0006	0	0.0001	0	0	0.0021	0	0	0.0008	0	0.0001	0.0007	0	0.0003	0.0019	0	0.0012	0.0002	0	0.0013	0	0	0	0	0	0.0002	0.0035	0	0	0.0006	0.0006	
в	0.0057	0	0	0.0008	0.0051	0	0.0005	0.0031	0	0.0001	0.0006	0.0001	0.0015	0.0062	0.0003	0.0006	0.0036	0.0002	0.0006	0	0.0001	0	0.0002	0.0006	0	0.0026	0.0002	0	0.0002	0.006		
г	0.001	0	0	0.0011	0.0003	0	0	0.0006	0	0.0001	0.0013	0	0.0003	0.0077	0	0.0006	0	0	0.0005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001		
д	0	0.0049	0	0	0.0043	0	0	0.0023	0	0.0002	0.0006	0.0001	0.0017	0.0037	0.0001	0.0018	0.0003	0.0003	0.0021	0	0	0.0002	0	0.0001	0	0.0005	0.0001	0	0	0.0004	0.001	
е	0	0.0012	0.0013	0.0032	0.0028	0.0017	0.0008	0.0011	0.0001	0.0022	0.0012	0.0055	0.0042	0.0068	0.0003	0.0012	0.0059	0.0046	0.0054	0.0001	0.0004	0.0003	0.0012	0.001	0.0009	0	0	0.0002	0.0002	0.0184		
ж	0.0043	0.0001	0.0009	0.0003	0.0007	0.0002	0	0.0004	0	0.0001	0.0002	0.0003	0.0019	0.0005	0	0.0003	0	0	0.0006	0	0	0	0	0	0	0.0003	0.0001	0	0	0.0004	0.0012	
з	0.0001	0.0006	0.0024	0.0005	0.0016	0.0019	0.0002	0.0006	0.0011	0.0024	0.0046	0.0026	0.0031	0.0003	0.0002	0.0009	0.0022	0.0041	0	0.0019	0.0009	0.0015	0.0006	0.0001	0	0	0	0.0003	0.0014	0.0174		
и	0	0	0	0	0.0002	0	0	0	0	0	0.0001	0.0002	0	0.0003	0	0	0.0005	0.0003	0	0	0	0.0002	0.0002	0	0	0	0	0	0	0.0064		
к	0.0067	0	0.0002	0	0	0.0004	0	0.0022	0	0	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0	0.0015	0.0002	0.0005	0.0012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0049		
л	0.0052	0	0	0.0001	0	0.0039	0.0003	0.0053	0	0.0003	0.0001	0	0.0002	0.0053	0	0.0013	0.0001	0.0014	0.0014	0	0	0	0.0002	0	0.0005	0.0045	0	0	0.0008	0.0013	0.0065	
м	0.0029	0	0	0.0001	0	0.0038	0	0.0027	0	0.0001	0.0001	0	0.0015	0.0036	0.0001	0.0001	0.0001	0.0021	0.0021	0	0	0	0.0001	0	0.0008	0.0001	0	0	0.0004	0.0077	0	
н	0.0098	0	0	0	0.0003	0.0006	0	0.0008	0	0.0002	0	0.0025	0.0098	0	0.0001	0.0003	0.0004	0.0025	0	0.0002	0.0002	0.0001	0.0009	0.0002	0	0.0028	0.0011	0	0.0002	0.0016	0.0041	
о	0	0.0035	0.008	0.0042	0.005	0.0019	0.0021	0.0009	0.0007	0.0003	0.0016	0.0059	0.0052	0.0061	0.0002	0.0013	0.0049	0.0058	0.0063	0.0001	0.0002	0.0005	0.0001	0.0021	0.0009	0.0002	0	0	0.0006	0.0006	0.0236	
п	0.0008	0	0	0	0	0.0028	0	0.0008	0	0.0008	0.0001	0.0007	0	0.0001	0.0009	0	0.0066	0	0.0001	0.0008	0	0	0	0	0	0.0002	0.0002	0	0	0.0005	0.0001	
р	0.0076	0.0002	0.0003	0.0002	0.0003	0.0053	0.0003	0.0001	0.005	0	0.0002	0.0001	0.0003	0.0007	0.007	0.0001	0.0001	0.0006	0.0025	0.0003	0.0001	0	0.0001	0.0002	0	0.0008	0.0009	0	0.0002	0.001	0.0008	
с	0.0017	0.0001	0.0014	0	0.0002	0.0034	0	0.0014	0	0.004	0.0027	0.001	0.0008	0.0027	0.0017	0.0002	0.0007	0.0101	0.0007	0	0.0002	0.0001	0.0004	0.0001	0	0.0002	0.0028	0	0.0002	0.0034	0.0045	
т	0.0055	0	0.0023	0	0.0001	0.0057	0	0.0034	0	0.0003	0.0002	0	0.0011	0.0142	0.0001	0.0031	0.0011	0.0001	0.0017	0	0	0.0001	0.0003	0	0.0013	0.0062	0	0	0.0001	0.0004	0.0059	
у	0.0001	0.0007	0.0006	0.0015	0.0019	0.0002	0.0017	0.0002	0	0.0002	0.0006	0.0014	0.0015	0.0005	0	0.0007	0.0006	0.001	0.0015	0	0.0004	0	0.0008	0.0005	0.0003	0	0	0.0008	0.0001	0.0068		
ф	0.0002	0	0	0	0	0.0001	0	0.0003	0	0	0	0	0	0.0001	0	0.0001	0	0	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
х	0.0004	0	0.0002	0	0	0.0003	0	0	0.0005	0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0021	0	0.0001	0	0	0.0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0031	0	
ц	0.0005	0	0	0	0	0.0007	0	0.0002	0	0.0002	0	0	0	0.0002	0	0	0	0	0.0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0004	0	
ч	0.0024	0	0	0	0	0.004	0	0.0016	0	0.0004	0	0	0.0008	0.0001	0	0.0001	0	0.0039	0.0006	0	0	0	0	0.0001	0	0.0002	0	0	0	0.0004	0	
ш	0.0009	0	0	0	0	0.0021	0	0.0013	0	0.0004	0.0005	0	0.0004	0.0002	0	0	0	0.0001	0.0002	0	0	0	0	0	0	0.0006	0	0	0	0.0001	0	
щ	0.0004	0	0	0	0	0.0015	0	0.0006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ы	0	0.0001	0.0008	0.0001	0.0001	0.0007	0	0.0001	0	0.0013	0.0002	0.0018	0.0009	0.0002	0.0001	0.0002	0.0006	0.0007	0	0.0009	0	0.0009	0.0002	0.0005	0	0	0	0	0	0.0043	0	
ь	0.0001	0	0.0001	0	0.0001	0	0.0002	0.0002	0	0	0.0012	0	0.0004	0.0023	0	0	0.0008	0.0002	0	0.0001	0.0001	0.0001	0.0003	0	0	0	0	0	0.0004	0.0005	0.0114	
э	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0001	0	0	0	0	0	0	0.0027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ю	0	0.0003	0	0	0	0.0003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0002	0.0003	0	0	0	0	0.0001	0.0001	0.0003	0	0	0	0	0	0	0.003	
я	0	0	0.0003	0	0.0005	0.0001	0.0001	0.0002	0	0.0001	0.0002	0.0008	0.0003	0.0006	0	0.0001	0.0001	0.0006	0.0015	0	0.0002	0.0001	0.0002	0	0.0001	0.0001	0	0	0.0001	0.0001	0.0014	
а	0.0025	0.0066	0.0166	0.0032	0.0079	0.004	0.0023	0.0043	0.0117	0	0.0079	0.0024	0.0057	0.0158	0.0112	0.0163	0.0052	0.0158	0.0009	0.0044	0.0005	0.0016	0.0003	0.0059	0.0006	0.0001	0.0001	0.0028	0.0001	0.0027	0	

Суммарная частота: 0.9993

Всего биграмм : 560770

entrop: 3.93802 redundancy 0.212396

Биграмм без пробела с пересечения

a	0.0003	0.0013	0.0052	0.0011	0.0031	0.002	0.0021	0.0046	0.0017	0.001	0.0074	0.0005	0.0046	0.0061	0.0013	0.0028	0.0027	0.0073	0.0063	0.0006	0.0001	0.0013	0.0001	0.0018	0.0011	0.0003	0	0	0.0003	0.0001	0.0026	0	
b	0.0007	0	0.0001	0	0	0.0025	0	0.001	0	0.0002	0.0009	0.0001	0.0003	0.0024	0	0.0014	0.0003	0	0.0016	0	0.001	0	0	0	0.0003	0.0042	0.0001	0.0001	0	0.0009	0		
в	0.0069	0.0002	0.0005	0.0003	0.0013	0.0063	0.0001	0.0008	0.004	0.0007	0.0008	0.0003	0.0025	0.0079	0.0012	0.001	0.0052	0.0008	0.001	0	0.0001	0	0.0004	0.0008	0	0.0031	0.0002	0.0003	0	0.0003	0		
г	0.0012	0	0.0001	0	0.0013	0.0004	0	0.0001	0.0008	0	0.0001	0.0015	0.0001	0.0004	0.0094	0.0002	0.0007	0.0002	0	0.0006	0	0	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
д	0.006	0.0001	0.0011	0	0.0001	0.0052	0	0.0001	0.0028	0	0.0003	0.0007	0.0001	0.0023	0.0045	0.0002	0.0022	0.0005	0.0003	0.0024	0	0.0001	0.0003	0.0001	0	0.0005	0.0012	0	0	0.0005	0		
е	0.0003	0.0024	0.0039	0.0043	0.0044	0.0024	0.0012	0.0021	0.0016	0.0026	0.0022	0.007	0.0061	0.01	0.0017	0.0036	0.0077	0.0077	0.0078	0.0008	0.0001	0.0009	0.0004	0.002	0.0012	0.0011	0	0	0.0003	0.0003	0.0005	0	
ж	0.0014	0.0001	0.0001	0	0.0009	0.0052	0	0	0.0016	0	0.0002	0	0	0.0009	0.0001	0.0001	0	0.0001	0	0.0004	0	0	0	0	0	0	0	0.0001	0	0	0	0	
з	0.0053	0.0002	0.0012	0.0004	0.0009	0.0003	0.0001	0.0001	0.0005	0	0.0002	0.0003	0.0004	0.0023	0.0007	0.0002	0.0003	0.0002	0.0001	0.0007	0	0	0.0001	0	0	0.0004	0.0001	0	0	0.0005	0		
и	0.0004	0.0016	0.0051	0.001	0.0031	0.0027	0.0005	0.0027	0.0019	0.0014	0.0039	0.0058	0.0037	0.0058	0.0017	0.0024	0.0017	0.0047	0.006	0.0006	0.0001	0.0024	0.001	0.0026	0.0008	0.0002	0	0	0.0003	0.0004	0.0019	0	
й	0.0001	0.0003	0.0006	0.0003	0.0007	0.0001	0.0001	0.0002	0.0007	0	0.0005	0.0004	0.0004	0.001	0.0004	0.0008	0.0004	0.0013	0.0008	0.0002	0	0.0001	0.0001	0.0005	0.0003	0	0	0.0001	0	0.0001	0		
к	0.0001	0.0006	0.0008	0.0001	0.0002	0.0006	0.0002	0.0001	0.0031	0	0.0002	0.0007	0.0002	0.0012	0.0108	0.0004	0.0019	0.0008	0.0011	0.0015	0	0.0001	0	0.0002	0	0	0	0.0001	0	0.0001	0		
л	0.0064	0.0003	0.0007	0.0003	0.0003	0.005	0.0004	0.0002	0.0071	0	0.0007	0.0002	0.0002	0.0001	0.0073	0.0007	0.0004	0.0022	0.0004	0.0019	0	0	0.0006	0	0.0007	0.0056	0.0001	0.0001	0.001	0.0017	0		
м	0.0036	0.0003	0.0009	0.0003	0.0005	0.0048	0.0002	0.0002	0.004	0	0.0005	0.0002	0.0003	0.0026	0.005	0.001	0.0004	0.0011	0.0005	0.0028	0.0001	0.0001	0	0.0004	0	0.001	0.0001	0.0001	0	0.0006	0		
н	0.012	0.0003	0.0006	0.0001	0.0005	0.0118	0	0.0001	0.0098	0	0.0005	0.0001	0.0001	0.0036	0.012	0.0006	0.0003	0.0009	0.0007	0.0033	0.0001	0.0001	0.0003	0.0004	0	0.0001	0.0033	0.0013	0.0001	0.0002	0.0021	0	
о	0.0002	0.0056	0.0127	0.0055	0.0072	0.003	0.003	0.0018	0.0023	0.0036	0.0031	0.0074	0.0073	0.0099	0.0022	0.0042	0.0066	0.0096	0.0094	0.0009	0.0003	0.0008	0.0002	0.0036	0.0012	0.0003	0	0	0.0004	0.0007	0.0013	0	
п	0.0009	0	0	0	0	0.0034	0	0.001	0	0.0001	0.0008	0	0.0001	0.0107	0	0.008	0.0001	0.0001	0.0009	0	0	0	0	0	0	0.0003	0.0002	0	0	0.0006	0		
р	0.0091	0.0002	0.0005	0.0003	0.0004	0.0065	0.0003	0.0001	0.0062	0	0.0003	0.0001	0.0004	0.0009	0.0087	0.0003	0	0.0002	0.0008	0.0031	0.0003	0.0001	0	0.0001	0.0003	0	0.001	0.0011	0	0.0002	0.0012	0	
с	0.0021	0.0003	0.0021	0.0001	0.0005	0.0042	0.0003	0.0001	0.0019	0	0.005	0.0033	0.0015	0.0015	0.0036	0.0025	0.0003	0.0013	0.0126	0.001	0	0.0003	0.0001	0.0006	0.0001	0	0.0002	0.0034	0.0002	0.0003	0.0042	0	
т	0.0069	0.0004	0.0034	0.0001	0.0005	0.0072	0.0001	0.0002	0.0046	0	0.0007	0.0003	0.0003	0.0019	0.0176	0.0006	0.0038	0.0019	0.0005	0.0022	0	0.0001	0.0001	0.0007	0	0.0016	0.0075	0.0001	0.0001	0.0006	0		
у	0.0003	0.0011	0.0015	0.0018	0.0026	0.0004	0.0022	0.0005	0.0007	0.0002	0.0011	0.0017	0.0021	0.0015	0.0005	0.0016	0.0009	0.0019	0.0022	0.0002	0	0.0006	0	0.0014	0.0007	0.0004	0	0	0.0001	0.0009	0.0002	0	
ф	0.0003	0	0	0	0	0.0001	0	0.0004	0	0	0	0	0	0	0.0001	0	0.0001	0	0	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0.0001	0	0	0	0	
х	0.0005	0.0001	0.0005	0.0001	0.0002	0.0004	0	0.0001	0.0009	0	0.0002	0.0003	0.0002	0.0004	0.0028	0.0005	0.0002	0.0004	0.0002	0.0003	0	0	0.0001	0	0	0	0	0	0.0001	0	0	0	
ц	0.0006	0	0.0001	0	0	0.0009	0	0.0003	0	0	0.0006	0	0	0.0003	0.0001	0.0001	0	0	0.0002	0	0	0	0	0	0.0002	0	0	0.0003	0	0	0	0	
ч	0.0029	0	0.0001	0	0	0.0047	0	0.0019	0	0.0006	0	0	0.0011	0.0001	0.0001	0.0001	0	0.0047	0.0008	0	0	0	0	0.0002	0	0	0.0003	0	0	0	0	0	
ш	0.001	0	0	0	0	0.0025	0	0.0016	0	0.0005	0.0006	0	0.0005	0.0002	0	0	0	0.0001	0.0002	0	0	0	0	0	0	0	0.0007	0	0	0	0	0	
щ	0.0004	0	0	0	0	0.0018	0	0.0007	0	0	0	0	0.0001	0	0	0	0	0	0	0.0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ы	0.0001	0.0004	0.0015	0.0002	0.0004	0.0011	0.0001	0.0002	0.0005	0.0015	0.0004	0.0022	0.0014	0.0007	0.0003	0.0005	0.0004	0.0012	0.0012	0.0001	0	0.0011	0	0.0003	0.0006	0	0	0.0001	0	0.0001	0	0.0001	0
ь	0.0003	0.0005	0.0014	0.0003	0.0006	0.0009	0.0001	0.0005	0.0013	0	0.0022	0.0002	0.0008	0.0041	0.0009	0.0012	0.0003	0.0021	0.0009	0.0003	0.0001	0.0003	0.0001	0.0007	0.0004	0	0	0.0002	0.0004	0.0008	0	0	
э	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ю	0.0001	0.0004	0.0003	0.0001	0.0006	0.0001	0.0001	0.0001	0.0003	0	0.0003	0.0001	0.0002	0.0003	0.0002	0.0003	0.0002	0.0006	0.0006	0.0001	0	0.0001	0.0003	0.0001	0.0003	0	0	0.0001	0	0.0001	0	0.0001	0
я	0.0003	0.0004	0.0018	0.0003	0.0013	0.0005	0.0003	0.0006	0.0012	0.0001	0.0008	0.0011	0.0008	0.0021	0.0008	0.0013	0.0006	0.002	0.0026	0.0003	0	0.0004	0.0001	0.0006	0.0001	0.0002	0	0	0.0002	0.0001	0.0002	0	

Суммарная частота: 0.9984

Всего биграмм : 932758

entrop: 4.11813 redundancy 0.176375

Биграммы без пробела без пересечения

	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	
а	0.0003	0.0013	0.0052	0.0011	0.003	0.002	0.0021	0.0047	0.0017	0.001	0.0075	0.0084	0.0046	0.0063	0.0014	0.0028	0.0027	0.0073	0.0062	0.0006	0.0001	0.0013	0.0001	0.0018	0.0011	0.0003	0	0	0.0003	0.0001	0.0027	0	
б	0.0007	0	0.0001	0	0	0.0025	0	0	0	0.0001	0.0009	0.0001	0.0003	0.0025	0	0.0014	0.0003	0	0.0015	0	0.0001	0	0	0.0003	0.0042	0.0001	0.0001	0	0.0003	0	0.0009	0	
в	0.0068	0.0002	0.0005	0.0003	0.0013	0.0062	0.0001	0.0007	0.0041	0	0.0007	0.0008	0.0003	0.0025	0.008	0.0011	0.001	0.0052	0.0008	0.0009	0	0.0001	0	0.0004	0.0008	0	0.0031	0.0001	0.0003	0	0.0009	0	
г	0.0012	0	0.0001	0	0.0013	0.0004	0	0.0001	0.0008	0	0.0001	0.0016	0.0001	0.0004	0.0094	0.0002	0.0007	0.0002	0	0.0006	0	0	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
д	0.0059	0.0001	0.0011	0	0.0001	0.0051	0	0.0001	0.0029	0	0.0004	0.0008	0.0001	0.0023	0.0045	0.0002	0.0022	0.0005	0.0004	0.0024	0	0.0003	0.0001	0.0001	0	0.0005	0.0012	0	0	0.0005	0		
е	0.0003	0.0025	0.0004	0.0043	0.0043	0.0024	0.0012	0.0021	0.0017	0.0027	0.0023	0.0071	0.0061	0.0101	0.0017	0.0036	0.0076	0.0077	0.0079	0.0007	0.0001	0.0009	0.0004	0.0021	0.0012	0.0011	0	0.0003	0.0003	0.0005	0		
ж	0.0014	0.0001	0.0001	0	0.0009	0.0051	0	0	0.0016	0	0.0002	0	0	0.0009	0.0001	0.0001	0.0001	0.0004	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0001	0	0	0	0	0	
з	0.0053	0.0002	0.0012	0.0005	0.0009	0.0003	0.0001	0.0001	0.0005	0	0.0002	0.0003	0.0004	0.0022	0.0007	0.0002	0.0004	0.0001	0.0001	0.0007	0	0	0.0001	0	0	0.0004	0	0	0.0001	0	0.0005	0	
и	0.0004	0.0017	0.0051	0.001	0.0031	0.0027	0.0005	0.0028	0.0019	0.0013	0.004	0.0057	0.0036	0.0057	0.0017	0.0024	0.0016	0.0049	0.006	0.0006	0.0001	0.0025	0.001	0.0026	0.0008	0.0002	0	0	0.0002	0.0004	0.002	0	
й	0.0001	0.0003	0.0006	0.0002	0.0008	0.0001	0.0001	0.0002	0.0006	0	0.0006	0.0004	0.0004	0.0004	0.001	0.0004	0.0008	0.0004	0.0013	0.0008	0.0002	0.0001	0.0001	0.0005	0.0003	0	0	0.0001	0	0.0001	0		
к	0.0079	0.0005	0.0008	0.0001	0.0002	0.0006	0.0002	0.0001	0.0031	0	0.0003	0.0007	0.0002	0.0012	0.0106	0.0004	0.0019	0.0007	0.001	0.0016	0	0.0001	0	0.0002	0	0	0	0.0001	0	0.0001	0		
л	0.0064	0.0003	0.0007	0.0003	0.0003	0.0005	0.0004	0.0002	0.0071	0	0.0006	0.0002	0.0002	0.0002	0.001	0.0073	0.0007	0.0004	0.0022	0.0004	0.0019	0	0.0006	0	0	0.0007	0.0056	0.0001	0.0001	0.0018	0		
м	0.0037	0.0003	0.0008	0.0003	0.0005	0.0048	0.0002	0.0002	0.0004	0	0.0005	0.0003	0.0003	0.0026	0.005	0.0011	0.0004	0.0011	0.0005	0.0029	0.0001	0.0001	0	0.0004	0.0001	0	0.001	0.0001	0.0001	0.0006	0		
н	0.0122	0.0006	0.0001	0.0005	0.0119	0	0.0001	0.0038	0	0.0001	0.0098	0	0.0001	0.0035	0.0119	0.0006	0.0003	0.0009	0.0007	0.0033	0	0.0003	0.0004	0	0.0001	0.0033	0.0014	0.0001	0.0002	0.002	0		
о	0.0002	0.0055	0.0128	0.0057	0.0073	0.003	0.0031	0.0018	0.0022	0.0036	0.003	0.0074	0.0072	0.0038	0.0022	0.0042	0.0066	0.0096	0.0093	0.001	0.0003	0.0008	0.0002	0.0037	0.0012	0.0003	0	0.0004	0.0007	0.0014	0		
п	0.001	0	0	0	0.0001	0.0035	0	0.0001	0.0008	0	0.0001	0.0008	0	0.0001	0.0106	0	0.0061	0.0001	0.0001	0.0009	0	0	0	0	0	0.0003	0.0002	0	0	0.0006	0		
р	0.0091	0.0003	0.0005	0.0003	0.0004	0.0065	0.0003	0.0001	0.0061	0	0.0003	0.0001	0.0004	0.0009	0.0086	0.0003	0	0.0002	0.0008	0.0031	0.0003	0.0001	0	0.0001	0.0003	0	0.0011	0.0011	0	0.0002	0.0012	0	
с	0.0022	0.0003	0.0021	0.0001	0.0005	0.0041	0.0003	0.0001	0.0018	0	0.0052	0.0032	0.0015	0.0015	0.0035	0.0025	0.0003	0.0013	0.0124	0.001	0	0.0003	0.0001	0.0006	0.0001	0	0.0003	0.0035	0.0002	0.0042	0		
т	0.0069	0.0004	0.0035	0.0001	0.0005	0.0073	0.0001	0.0002	0.0046	0	0.0008	0.0003	0.0003	0.0003	0.002	0.0177	0.0007	0.0038	0.0019	0.0005	0.0023	0.0001	0.0001	0.0006	0	0.0017	0.0075	0.0001	0.0001	0.0006	0		
у	0.0003	0.0011	0.0015	0.0018	0.0027	0.0004	0.0021	0.0004	0.0007	0.0002	0.0011	0.0017	0.0021	0.0015	0.0005	0.0016	0.0009	0.0019	0.0022	0.0001	0	0.0005	0	0.0014	0.0007	0.0004	0	0.0001	0.0009	0.0002	0		
ф	0.0002	0	0	0	0	0.0001	0	0.0004	0	0	0.0002	0.0003	0	0	0.0002	0	0.0001	0	0	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0.0001	0	0	0	0	
х	0.0005	0.0001	0.0005	0.0001	0.0002	0.0004	0	0.0001	0.0009	0	0.0002	0.0003	0.0002	0.0005	0.0028	0.0005	0.0002	0.0004	0.0002	0.0003	0	0	0.0001	0	0	0	0	0.0001	0	0	0	0	
ц	0.0006	0	0.0001	0	0	0.001	0	0	0.0003	0	0.0001	0	0	0	0.0002	0.0001	0.0001	0	0	0.0002	0	0	0	0	0	0.0002	0	0	0	0	0	0	
ч	0.0028	0	0	0	0	0.0046	0	0	0.0019	0	0.0006	0	0	0.0011	0.0001	0.0001	0	0.0048	0.0008	0	0	0	0	0.0002	0	0	0	0.0002	0	0	0	0	
ш	0.001	0	0	0	0	0.0016	0	0	0.0007	0	0	0	0	0.0005	0.0002	0	0	0	0.0001	0.0002	0	0	0	0	0	0	0.0007	0	0	0	0	0	
щ	0.0005	0	0	0	0	0.0017	0	0	0.0007	0	0	0	0	0	0.0001	0	0	0	0	0.0001	0.0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ъ	0.0001	0.0004	0.0015	0.0002	0.0004	0.001	0.0001	0.0002	0.0005	0.0016	0.0004	0.0023	0.0012	0.0007	0.0003	0.0006	0.0003	0.0013	0.0011	0.0002	0.0011	0	0.0003	0.0006	0	0	0.0001	0	0.0001	0	0.0001	0	
ы	0.0002	0.0005	0.0013	0.0003	0.0006	0.0009	0.0001	0.0005	0.0014	0	0.0022	0.0002	0.0008	0.0041	0.0009	0.0012	0.0003	0.0021	0.0009	0.0003	0	0.0003	0.0001	0.0007	0.0004	0	0	0.0002	0.0004	0.0008	0		
э	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	0.0032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ю	0.0001	0.0004	0.0003	0.0001	0.0006	0.0001	0.0001	0.0001	0.0003	0	0.0003	0.0001	0.0002	0.0003	0.0002	0.0004	0.0002	0.0006	0.0007	0.0001	0	0	0.0001	0.0003	0.0001	0	0	0	0	0.0001	0	0.0001	0
я	0.0003	0.0005	0.0018	0.0003	0.0013	0.0005	0.0003	0.0006	0.0012	0.0001	0.0007	0.0011	0.0008	0.0021	0.0008	0.0013	0.0005	0.0019	0.0025	0.0003	0	0.0004	0.0001	0.0006	0	0.0002	0	0.0002	0.0001	0.0002	0	0.0002	0

Суммарная частота: 0.999199

Всего биграмм : 466379

entrop: 4.12007 redundancy 0.175986

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

x

[illegible][illegible]

Произвольная часть текста:		Вероятности:
ею_не_имелось_в_виду_что_ер		q[1] = 0.34
		q[2] = 0.06
		q[3] = 0.12
		q[4] = 0.08
		q[5] = 0.02
		q[6] = 0.04
		q[7] = 0
		q[8] = 0.06
		q[9] = 0.06
		q[10] = 0.04
		q[11] = 0.06
		q[12] = 0
		q[13] = 0
		q[14] = 0
		q[15] = 0
		q[16] = 0.02
		q[17] = 0
		q[18] = 0
		q[19] = 0
		q[20] = 0.02
		q[21] = 0.02
		q[22] = 0
		q[23] = 0
		q[24] = 0
		q[25] = 0.02
		q[26] = 0
		q[27] = 0
		q[28] = 0.02
		q[29] = 0
		q[30] = 0
		q[31] = 0
		q[32] = 0.02

Порядок пиграмм:	Введенный символ:	Неравенство для энтропии:
5 символов		2.66124794415074< H < 3.32353232348999
10 символов	Символ по счету:	
15 символов		
20 символов	Номер эксперимента: 51	Двойная таблица угаданных символов:
25 символов		00000000000000010000000000000000 ^
35 символов	Поле ввода символов:	00000000000000000000000000010000
40 символов		1000000000000000000000000000000000
45 символов		1000000000000000000000000000000000
50 символов		1000000000000000000000000000000000
	Продолжить	Другой

Строка состояния:

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

$$R = 1 - \frac{H_{\infty}}{H_0} \quad H_0 = \log_2 32 = 5$$

Монограммы с пробелом: Энтропия: 4.35529 Надлишковість 0.128941

Биграммы с пробелом с пересечением: Энтропия: 3.93375 Надлишковість 0.21325

Биграммы с пробелом без пересечения: Энтропия: 3.93802 Надлишковість 0.212396

Монограммы без пробела: Энтропия: 4.45057 Надлишковість 0.109886

Биграммы без пробела с пересечения: Энтропия: 4.11813 Надлишковість 0.176375

Биграммы без пробела без пересечения: Энтропия: 4.12007 Надлишковість 0.175986

$$R_{10} = 0,3$$

$$R_{20} = 0,46$$

$$R_{30} = 0,28$$

Код программы:

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <string>
#include <cmath>
#include <cctype>
using namespace std;
void bigrammlink(int step, int link, string story, string alpha, float table[32][32], float entrop)
{
    float allbigram = 0;
    int allbigram2 = 0;
    for (int i = 1; i < link - 1; i +=step)
    {
        int first = 0;
        int second = 0;
        for (int j = 0; j != 32; j++)
        {
            if (story[i] == alpha[j])
            {
                second = j;
                break;
            }
        }
        for (int k = 0; k != 32; k++)
        {
            if (story[i - 1] == alpha[k])
            {
                first = k;
                break;
            }
        }
        table[first][second]++;
    }
    for (int i = 0; i != 32; i++) {
        for (int j = 0; j != 32; j++) {
            allbigram2 += table[i][j];
        }
    }
    // show table
    for (int i = 0; i < 33; i++) {
        if (i == 0) {
            cout << "\t";
        }
        else cout << alpha[i - 1] << "\t";
        for (int j = 0; j < 32; j++) {
            if (i == 0) {
                cout << alpha[j] << "\t";
            }
            else
            {
                table[i - 1][j] = round(double((table[i - 1][j]) / float(allbigram2)) * 10000) / 10000;
                cout << table[i - 1][j] << "\t";
                allbigram += table[i - 1][j];
            }
        }
    }
    cout << endl;
}
```

```

}
cout << "Суммарная частота: " << allbigram << endl;
cout << "Всего биграмм : " << allbigram2 << endl;
for (int i = 0; i != 32; i++)
{
    for (int j = 0; j != 32; j++)
    {
        if (table[i][j] != 0) {
            entrop += table[i][j] * (log(1 / table[i][j]) / log(2));
        }
    }
}
cout << "entrop: " << entrop/2 << "\t redundancy " << 1 - entrop / 10 << endl;
}
void quickSort(int* arrayPtr, int length_array, char* fakealpha)
{
    int size = length_array;
    int k = 0;
    int c = arrayPtr[(int)(length_array / 2)];
    int tmp = 0;
    char alphantmp;
    do {
        while (arrayPtr[k] < c) k++;
        while (arrayPtr[length_array] > c) length_array--;
        if (k <= length_array)
        {
            tmp = arrayPtr[k];
            alphantmp = fakealpha[k];
            arrayPtr[k] = arrayPtr[length_array];
            fakealpha[k] = fakealpha[length_array];
            arrayPtr[length_array] = tmp;
            fakealpha[length_array] = alphantmp;
            k++;
            length_array--;
        }
    } while (k <= length_array);
    if (length_array > 0) quickSort(arrayPtr, length_array, fakealpha);
    if (size > k) quickSort(arrayPtr + k, size - k, fakealpha + k);
}
void monogramlink(int link, string story, int numbofalpa[32], string alpha, float entrop, char fakealpha[32])
{
    float freqofalpa[32] = { 0 };
    for (int i = 0; i < link - 1; i++)
    {
        for (int j = 0; j < 32; j++)
        {
            if (story[i] == alpha[j])
            {
                numbofalpa[j]++;
                break;
            }
        }
    }
    quickSort(numbofalpa, 31, fakealpha);
    //вывод результата букв неотсортированный
    cout << "Всего символов: " << link << endl;
    for (int j = 0; j != 32; j++)
    {
        freqofalpa[j] = float(numbofalpa[j]) / link;
        cout << fakealpha[j] << '=';
        cout << numbofalpa[j] << "\t\t p[" << fakealpha[j] << "]=" << freqofalpa[j] << endl;
    }
    for (int j = 0; j != 32; j++)
    {
        if (freqofalpa[j] != 0)
        {
            entrop += freqofalpa[j] * (log(1 / freqofalpa[j]) / log(2));
        }
    }
    cout << "entrop: " << entrop << "\t redundancy " << 1 - entrop / 5 << endl;
}

int main() {
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    string text;
    int check = 0; // для проверки правильности подсчёта
    int link = 0; // общее количество символов
    int link2 = 0;
    int step1 = 1;
    int step2 = 2;
    string story; // буфер для текста
    string story2;
    string alpha; // сюда записываем алфавит
    char fakealpha[32];
    char fakealpha2[32];
    string formalpha;
    int numbofalpa[32] = { 0 };
    int numbofalpa2[32] = { 0 };
    float freqofalpa2[32][32] = { 0 };
    string bigAlpha = { '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', 'Ы', 'Ь', 'Э', 'Ю', 'Я' };
    string smAlpha = { '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', 'ы', 'ь', 'э', 'ю', 'я' };
    float entrop1 = 0;
    float entrop2 = 0;
    float entrop3 = 0;
    float table1withspace[32][32] = { 0 }; //таблица биграмм
    float table2withspace[32][32] = { 0 };
    float table3without[32][32] = { 0 }; //таблица биграмм
    float table4without[32][32] = { 0 };
    fstream file;
    file.open("D:\\Alpha.txt", ios::out | ios::in);
    while (!file.eof())
    {
        getline(file, alpha);
    }
}

```

```

}
file.close();
file.open("D:\\formalpha.txt", ios::out | ios::in);
while (!file.eof())
{
    getline(file, formalpha);
}
file.close();
file.open("D:\\Crypta3\\Dima2.txt", ios::out | ios::in);
while (!file.eof())
{
    getline(file, text);
    story += text;
}
file.close();
for (int i = 0; story[i] != '\0'; i++)
{
    bool isal = false;
    for (int j = 0; j != 63; j++)
    {
        if (story[i] == formalpha[j])
        {
            isal = true;
            break;
        }
    }
    if (isal == false)
    {
        story[i] = ' ';
    }
}
for (int i = 0; story[i] != '\0'; i++)
{
    for (int j = 0; j < bigAlpha.length(); j++) {
        if (story[i] == bigAlpha[j]) {
            story[i] = smAlpha[j];
        }
    }
    if (story[i + 1] == ' ' && story[i] == ' ')
    {
        story.erase(i, 1);
        i--;
    }
}
//считаем количество символов тексте
for (;;)
{
    if (story[link] == '\0') break;
    else link++;
}
cout << "link: " << link;

for (int i = 0; i != 32; i++)
{
    fakealpha[i] = alpha[i];
    fakealpha2[i] = alpha[i];
}
cout << "Монограммы с пробелом " << endl;
monogramlink(link, story, numbofalpha, alpha, entrop1, fakealpha);

cout << "Биграммы с пробелом с пересечением " << endl;
// биграммы с пробелом с пересечением
bigrammlink(step1, link, story, alpha, table1withspace, entrop2);
cout << "Биграммы с пробелом без пересечения " << endl;
// биграммы с пробелом без пересечения
bigrammlink(step2, link, story, alpha, table2withspace, entrop3);

for (int i = 0; story[i] != '\0'; i++)
{
    if (story[i] == ' ')
    {
        story.erase(i, 1);
        i--;
    }
    link = i;
}
// монограммы без пробела
cout << "Монограммы без пробела " << endl;
monogramlink(link, story, numbofalpha2, alpha, entrop1, fakealpha2);
// биграммы без пробела с пересечения
cout << "Биграммы без пробела с пересечения " << endl;
bigrammlink(step1, link, story, alpha, table3without, entrop2);
// биграммы без пробела без пересечения
cout << "Биграммы без пробела без пересечения" << endl;
bigrammlink(step2, link, story, alpha, table4without, entrop2);
file.open("D:\\test.txt", ios::out | ios::in);
file << story;
file.close();

system("pause");
return 0;
}

```

Висновок:

Отже, в ході практикума ми засвоїли поняття 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