



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені Ігоря Сікорського»  
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

# Криптографія

## КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ

### Робота №1

Перевірив:

Чорний О.М.

Виконали:

Студенти групи ФБ-81

ФТІ

Казначесва Н. М.

Міснянкін В. С.

## Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела відкритого тексту

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.

Завдання для 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  $(10) H$ ,  $(20) H$ ,  $(30) H$ .

Хід роботи:

Основна проблема, з якою ми стикнулися під час виконання роботи – це проблема з кодуванням файлів. Коли файл відкривався після виконання певних функцій, кодування автоматично змінювалося до ANSI, хоча у функціях було прописано кодування UTF-8. Проблема вирішилася дуже просто: потрібно було використати інший текстовий редактор.

### Частота літер

Частота літер без пробілів:

а	8,304
б	1,646
в	4,158
г	2,463
д	3,12
е	7,661
ж	0,872
з	1,845
и	7,125
й	0,973
к	3,352
л	5,369
м	3,233
н	6,294
о	10,77
п	2,873
р	5,641
с	5,272
т	5,611
у	3,065
ф	0,257
х	0,916
ц	0,292
ч	1,424
ш	0,87
щ	0,313
ы	1,719
ь	1,782
э	0,305
ю	0,52

я	1,957
---	-------

Частота літер в файлі з пробілами:

а	7,571
б	1,506
в	3,818
г	2,211
д	2,859
е	7,044
ж	0,796
з	1,679
и	6,508
й	0,893
к	3,066
л	4,884
м	2,985
н	5,796
о	9,865
п	2,622
р	5,132
с	4,842
т	5,134
у	2,79
ф	0,236
х	0,842
ц	0,266
ч	1,303
ш	0,801
щ	0,287
ы	1,565
ь	1,626

э	0,288
ю	0,48
я	1,795
—	17,02



Частота біграм з перетинами у файлі з пробілами:

	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	__
а	0,007	0,076	0,274	0,150	0,212	0,091	0,089	0,320	0,011	0,055	0,422	0,846	0,401	0,337	0,004	0,078	0,561	0,364	0,403	0,030	0,008	0,096	0,014	0,069	0,060	0,034	0,000	0,000	0,000	0,077	0,170	1,718
б	0,080	0,028	0,002	0,001	0,001	0,162	0,002	0,001	0,093	0,000	0,019	0,102	0,005	0,083	0,201	0,000	0,119	0,017	0,000	0,102	0,000	0,003	0,001	0,000	0,001	0,014	0,249	0,016	0,028	0,001	0,044	0,013
в	0,504	0,002	0,007	0,003	0,032	0,429	0,000	0,079	0,309	0,000	0,016	0,051	0,016	0,105	0,609	0,021	0,059	0,244	0,027	0,055	0,000	0,005	0,003	0,005	0,053	0,000	0,229	0,021	0,000	0,000	0,025	0,609
г	0,432	0,000	0,020	0,032	0,081	0,115	0,000	0,000	0,077	0,000	0,013	0,218	0,027	0,041	0,662	0,000	0,175	0,005	0,005	0,054	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,076	
д	0,421	0,004	0,084	0,002	0,018	0,412	0,060	0,002	0,228	0,000	0,025	0,070	0,007	0,172	0,415	0,009	0,143	0,033	0,017	0,169	0,000	0,005	0,019	0,002	0,007	0,000	0,053	0,044	0,003	0,003	0,055	0,151
е	0,002	0,166	0,151	0,296	0,303	0,112	0,057	0,097	0,007	0,154	0,094	0,493	0,375	0,530	0,024	0,091	0,795	0,394	0,466	0,009	0,001	0,047	0,031	0,089	0,090	0,075	0,000	0,000	0,000	0,012	0,016	1,517
ж	0,103	0,001	0,000	0,002	0,067	0,279	0,001	0,000	0,116	0,000	0,010	0,001	0,001	0,066	0,030	0,000	0,000	0,001	0,000	0,019	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,032
з	0,563	0,015	0,071	0,052	0,073	0,052	0,005	0,011	0,038	0,000	0,013	0,084	0,034	0,151	0,068	0,002	0,035	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,022	0,000	0,000	0,024	0,159
и	0,006	0,046	0,202	0,077	0,194	0,164	0,028	0,259	0,055	0,086	0,238	0,565	0,237	0,333	0,142	0,022	0,114	0,374	0,334	0,018	0,012	0,147	0,066	0,081	0,051	0,017	0,000	0,000	0,001	0,033	0,102	1,992
й	0,000	0,000	0,001	0,002	0,026	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,007	0,010	0,028	0,001	0,002	0,000	0,031	0,025	0,000	0,000	0,000	0,017	0,018	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,637	
к	0,634	0,000	0,023	0,011	0,001	0,058	0,002	0,002	0,267	0,000	0,001	0,088	0,001	0,066	0,709	0,000	0,226	0,018	0,070	0,208	0,000	0,001	0,004	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,432	
л	0,658	0,003	0,004	0,020	0,041	0,365	0,025	0,003	0,724	0,000	0,040	0,048	0,001	0,036	0,570	0,007	0,000	0,209	0,009	0,119	0,017	0,001	0,000	0,017	0,054	0,001	0,102	0,335	0,000	0,072	0,181	0,836
м	0,333	0,039	0,001	0,010	0,001	0,336	0,000	0,002	0,460	0,000	0,030	0,017	0,008	0,120	0,301	0,034	0,013	0,016	0,008	0,161	0,003	0,000	0,001	0,008	0,001	0,000	0,074	0,009	0,000	0,039	0,728	
н	1,008	0,000	0,002	0,017	0,056	0,852	0,003	0,003	0,715	0,000	0,049	0,000	0,000	0,211	0,882	0,000	0,006	0,039	0,088	0,410	0,003	0,001	0,027	0,018	0,002	0,004	0,311	0,101	0,002	0,019	0,119	0,392
о	0,001	0,330	0,612	0,405	0,424	0,163	0,184	0,143	0,074	0,349	0,227	0,642	0,477	0,820	0,019	0,139	0,531	0,570	0,616	0,015	0,036	0,068	0,009	0,207	0,088	0,022	0,000	0,000	0,003	0,014	0,060	1,845
п	0,193	0,000	0,000	0,001	0,000	0,225	0,000	0,000	0,115	0,000	0,006	0,096	0,000	0,018	0,924	0,002	0,658	0,003	0,009	0,090	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,032	0,003	0,001	0,001	0,030	0,006
р	0,744	0,004	0,047	0,024	0,046	0,532	0,025	0,005	0,083	0,000	0,042	0,023	0,129	0,138	0,867	0,010	0,307	0,060	0,109	0,227	0,001	0,022	0,007	0,011	0,014	0,002	0,123	0,045	0,014	0,048	0,099	0,201
с	0,131	0,007	0,112	0,009	0,016	0,352	0,002	0,002	0,209	0,000	0,320	0,256	0,083	0,124	0,262	0,182	0,023	0,109	0,987	0,062	0,002	0,021	0,003	0,028	0,008	0,000	0,036	0,320	0,013	0,015	0,407	0,360
т	0,522	0,004	0,181	0,003	0,011	0,513	0,000	0,001	0,347	0,000	0,076	0,034	0,004	0,109	1,079	0,012	0,275	0,121	0,030	0,162	0,002	0,001	0,005	0,016	0,001	0,001	0,172	0,489	0,000	0,005	0,064	0,493
у	0,004	0,058	0,065	0,100	0,163	0,012	0,106	0,035	0,060	0,016	0,083	0,267	0,094	0,045	0,002	0,061	0,102	0,153	0,161	0,000	0,006	0,049	0,002	0,116	0,061	0,021	0,000	0,000	0,002	0,097	0,008	0,621
ф	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,046	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000	0,017	0,000	0,000	0,032	0,000	0,039	0,000	0,000	0,006	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,009	
х	0,082	0,000	0,043	0,001	0,000	0,005	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	0,018	0,010	0,038	0,216	0,000	0,014	0,005	0,002	0,011	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,300	
ц	0,056	0,000	0,006	0,000	0,000	0,063	0,000	0,000	0,026	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,029	0,000	0,000	0,000	0,001	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022	0,000	0,000	0,000	0,029	
ч	0,200	0,000	0,000	0,001	0,000	0,326	0,006	0,000	0,137	0,000	0,060	0,002	0,000	0,073	0,012	0,000	0,001	0,000	0,269	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000	0,022	0,000	0,000	0,000	0,029
ш	0,088	0,000	0,002	0,000	0,000	0,226	0,000	0,000	0,134	0,000	0,054	0,061	0,003	0,031	0,027	0,000	0,007	0,000	0,005	0,027	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,063	0,000	0,000	0,000	0,006
щ	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,134	0,000	0,000	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,002
ы	0,000	0,032	0,077	0,021	0,013	0,098	0,004	0,007	0,002	0,140	0,021	0,161	0,105	0,015	0,000	0,019	0,033	0,055	0,057	0,001	0,000	0,084	0,001	0,022	0,054	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,416
ь	0,000	0,005	0,005	0,008	0,004	0,039	0,000	0,017	0,009	0,000	0,091	0,000	0,023	0,105	0,003	0,003	0,001	0,081	0,014	0,000	0,018	0,000	0,011	0,010	0,056	0,002	0,000	0,000	0,000	0,032	0,052	0,911
э	0,000	0,003	0,001	0,027	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,004	0,004	0,019	0,001	0,015	0,000	0,000	0,012	0,000	0,163	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,006
ю	0,001	0,018	0,002	0,002	0,035	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,003	0,003	0,039	0,006	0,000	0,002	0,003	0,013	0,038	0,000	0,000	0,002	0,000	0,007	0,002	0,041	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,216
я	0,000	0,004	0,040	0,013	0,100	0,010	0,012	0,025	0,006	0,016	0,013	0,084	0,046	0,070	0,000	0,007	0,010	0,059	0,128	0,000	0,000	0,014	0,004	0,011	0,002	0,024	0,000	0,000	0,000	0,009	0,008	0,939
__	1,718	0,013	0,609	0,076	0,152	1,517	0,032	0,159	1,992	0,637	0,432	0,836	0,728	0,392	1,845	0,006	0,201	0,360	0,493	0,621	0,009	0,300	0,029	0,029	0,006	0,002	0,416	0,911	0,006	0,216	0,939	0,000

Частота біграм без перетинів у файлі з пробілами:

	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		
а	0,007	0,079	0,281	0,159	0,217	0,098	0,085	0,327	0,011	0,055	0,405	0,840	0,394	0,328	0,004	0,081	0,561	0,349	0,405	0,030	0,008	0,094	0,011	0,071	0,059	0,035	0,000	0,000	0,001	0,072	0,174	1,733	
б	0,079	0,028	0,004	0,001	0,002	0,156	0,002	0,001	0,092	0,000	0,015	0,101	0,002	0,090	0,197	0,000	0,124	0,014	0,000	0,103	0,000	0,004	0,000	0,000	0,001	0,016	0,257	0,018	0,028	0,001	0,042	0,014	
в	0,512	0,001	0,007	0,003	0,034	0,423	0,001	0,081	0,307	0,000	0,015	0,047	0,019	0,109	0,599	0,021	0,061	0,246	0,027	0,056	0,000	0,004	0,004	0,006	0,058	0,000	0,225	0,020	0,000	0,000	0,022	0,612	
г	0,427	0,000	0,021	0,032	0,081	0,115	0,000	0,001	0,079	0,000	0,011	0,219	0,027	0,039	0,669	0,000	0,174	0,006	0,003	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079		
д	0,425	0,004	0,081	0,003	0,017	0,412	0,061	0,002	0,230	0,000	0,028	0,069	0,005	0,164	0,417	0,009	0,144	0,031	0,017	0,167	0,000	0,007	0,018	0,003	0,007	0,000	0,054	0,048	0,004	0,003	0,055	0,174	
е	0,001	0,169	0,149	0,305	0,315	0,114	0,060	0,104	0,007	0,154	0,091	0,498	0,379	0,525	0,024	0,098	0,111	0,406	0,463	0,008	0,001	0,049	0,029	0,088	0,085	0,074	0,000	0,000	0,000	0,011	0,016	0,512	
ж	0,108	0,001	0,000	0,003	0,066	0,282	0,002	0,000	0,118	0,000	0,010	0,001	0,001	0,068	0,030	0,000	0,000	0,001	0,000	0,016	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,034	
з	0,540	0,015	0,076	0,053	0,073	0,049	0,005	0,011	0,038	0,000	0,014	0,086	0,032	0,146	0,071	0,003	0,038	0,001	0,000	0,037	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,021	0,000	0,027	0,140		
и	0,007	0,047	0,202	0,071	0,186	0,167	0,026	0,259	0,051	0,083	0,225	0,559	0,237	0,340	0,139	0,021	0,115	0,377	0,348	0,018	0,012	0,152	0,064	0,081	0,053	0,014	0,000	0,000	0,001	0,032	0,101	2,012	
й	0,000	0,000	0,002	0,001	0,026	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,010	0,010	0,027	0,000	0,002	0,000	0,031	0,028	0,000	0,001	0,000	0,016	0,019	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,612	
к	0,640	0,001	0,024	0,013	0,001	0,055	0,002	0,002	0,264	0,000	0,001	0,089	0,001	0,067	0,711	0,000	0,222	0,017	0,072	0,211	0,000	0,001	0,005	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,405	
л	0,661	0,003	0,005	0,021	0,041	0,358	0,026	0,003	0,728	0,000	0,046	0,045	0,002	0,036	0,560	0,000	0,205	0,011	0,120	0,021	0,000	0,000	0,017	0,052	0,001	0,097	0,329	0,000	0,073	0,185	0,840		
м	0,342	0,040	0,001	0,009	0,000	0,330	0,000	0,003	0,467	0,000	0,031	0,015	0,008	0,117	0,302	0,032	0,010	0,014	0,008	0,167	0,002	0,000	0,001	0,007	0,001	0,001	0,071	0,008	0,000	0,042	0,731		
н	1,010	0,000	0,002	0,018	0,052	0,826	0,003	0,002	0,715	0,000	0,048	0,000	0,001	0,208	0,881	0,000	0,006	0,039	0,087	0,408	0,004	0,000	0,026	0,019	0,002	0,002	0,308	0,105	0,002	0,017	0,120	0,405	
о	0,001	0,319	0,621	0,399	0,432	0,168	0,175	0,145	0,078	0,344	0,222	0,640	0,462	0,823	0,021	0,130	0,531	0,557	0,614	0,013	0,036	0,063	0,011	0,201	0,085	0,022	0,000	0,000	0,003	0,016	0,062	1,861	
п	0,196	0,000	0,000	0,002	0,000	0,226	0,000	0,000	0,117	0,000	0,005	0,100	0,000	0,017	0,939	0,004	0,661	0,002	0,006	0,094	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,033	0,003	0,001	0,001	0,028	0,000	
р	0,742	0,003	0,046	0,023	0,042	0,530	0,026	0,006	0,798	0,000	0,008	0,022	0,132	0,140	0,877	0,008	0,309	0,060	0,108	0,236	0,001	0,021	0,007	0,010	0,013	0,002	0,122	0,041	0,012	0,046	0,102	0,200	
с	0,128	0,007	0,119	0,008	0,017	0,356	0,002	0,002	0,208	0,000	0,329	0,262	0,086	0,128	0,272	0,181	0,026	0,105	0,988	0,061	0,001	0,022	0,002	0,029	0,007	0,000	0,036	0,322	0,012	0,014	0,419	0,379	
т	0,521	0,002	0,180	0,003	0,012	0,496	0,000	0,000	0,355	0,000	0,076	0,037	0,004	0,108	1,082	0,011	0,263	0,118	0,033	0,164	0,002	0,001	0,004	0,017	0,000	0,001	0,174	0,490	0,000	0,003	0,066	0,450	
у	0,004	0,055	0,065	0,100	0,158	0,099	0,100	0,038	0,062	0,017	0,082	0,274	0,102	0,043	0,002	0,055	0,099	0,144	0,161	0,000	0,005	0,048	0,003	0,113	0,063	0,018	0,000	0,000	0,002	0,094	0,060	0,621	
ф	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,044	0,000	0,000	0,029	0,000	0,000	0,019	0,000	0,000	0,027	0,000	0,039	0,000	0,000	0,004	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	
х	0,081	0,000	0,044	0,001	0,000	0,005	0,000	0,000	0,025	0,000	0,001	0,017	0,010	0,046	0,224	0,000	0,015	0,004	0,001	0,012	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,294	
ц	0,059	0,000	0,006	0,000	0,000	0,056	0,000	0,000	0,028	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	
ч	0,203	0,000	0,001	0,001	0,000	0,324	0,004	0,000	0,140	0,000	0,056	0,002	0,000	0,073	0,011	0,000	0,001	0,000	0,268	0,048	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,000	0,000	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	
ш	0,084	0,000	0,002	0,000	0,000	0,229	0,000	0,000	0,135	0,000	0,056	0,058	0,003	0,034	0,030	0,000	0,007	0,000	0,005	0,026	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	
щ	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0,139	0,000	0,000	0,068	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	
ы	0,000	0,034	0,077	0,022	0,013	0,102	0,003	0,007	0,002	0,142	0,025	0,163	0,110	0,018	0,000	0,019	0,030	0,049	0,054	0,001	0,000	0,081	0,001	0,019	0,056	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,405
ь	0,000	0,003	0,005	0,008	0,005	0,038	0,000	0,017	0,007	0,000	0,092	0,000	0,022	0,109	0,003	0,004	0,001	0,080	0,017	0,001	0,019	0,000	0,009	0,010	0,050	0,001	0,000	0,000	0,000	0,032	0,052	0,912	
э	0,000	0,003	0,000	0,026	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,003	0,005	0,019	0,002	0,016	0,000	0,000	0,013	0,000	0,159	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	
ю	0,001	0,021	0,002	0,002	0,033	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,040	0,005	0,000	0,002	0,003	0,013	0,044	0,000	0,000	0,002	0,001	0,008	0,002	0,043	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,225	
я	0,000	0,003	0,041	0,014	0,104	0,009	0,012	0,027	0,006	0,018	0,013	0,084	0,048	0,068	0,000	0,006	0,008	0,060	0,125	0,000	0,000	0,014	0,005	0,009	0,002	0,026	0,000	0,000	0,000	0,008	0,007	0,912	
	1,733	0,014	0,612	0,079	0,155	1,518	0,034	0,148	2,012	0,639	0,444	0,840	0,731	0,409	1,861	0,007	0,203	0,372	0,492	0,622	0,010	0,296	0,033	0,027	0,007	0,002	0,418	0,912	0,007	0,222	0,914	0,000	



## Частота біграм з перетинами у файлі 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	ы	ь	э	ю	я
а	0,026	0,155	0,496	0,298	0,339	0,152	0,116	0,439	0,133	0,066	0,614	1,043	0,569	0,588	0,138	0,311	0,737	0,623	0,578	0,105	0,022	0,135	0,020	0,140	0,084	0,042	0,000	0,000	0,024	0,089	0,221
б	0,094	0,035	0,003	0,002	0,002	0,190	0,002	0,001	0,118	0,000	0,023	0,119	0,005	0,098	0,238	0,001	0,144	0,021	0,001	0,121	0,000	0,004	0,001	0,000	0,001	0,017	0,295	0,018	0,038	0,001	0,052
в	0,605	0,033	0,052	0,049	0,074	0,513	0,005	0,118	0,386	0,000	0,086	0,075	0,042	0,172	0,774	0,096	0,095	0,355	0,074	0,081	0,002	0,027	0,006	0,023	0,069	0,001	0,274	0,023	0,014	0,000	0,035
г	0,537	0,005	0,031	0,049	0,103	0,139	0,000	0,004	0,100	0,000	0,021	0,264	0,032	0,056	0,794	0,010	0,214	0,017	0,010	0,068	0,001	0,002	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
д	0,498	0,010	0,119	0,010	0,026	0,494	0,068	0,011	0,284	0,000	0,038	0,087	0,013	0,224	0,506	0,026	0,173	0,054	0,026	0,210	0,001	0,010	0,023	0,006	0,009	0,000	0,066	0,053	0,005	0,003	0,066
е	0,015	0,273	0,356	0,429	0,429	0,165	0,081	0,201	0,089	0,183	0,185	0,617	0,516	0,754	0,150	0,323	0,995	0,638	0,624	0,072	0,010	0,083	0,039	0,156	0,117	0,090	0,000	0,000	0,018	0,013	0,038
ж	0,124	0,002	0,002	0,003	0,079	0,334	0,001	0,001	0,141	0,000	0,014	0,002	0,002	0,087	0,039	0,004	0,001	0,003	0,004	0,024	0,001	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001
з	0,679	0,023	0,102	0,069	0,096	0,067	0,005	0,019	0,051	0,000	0,038	0,098	0,045	0,194	0,090	0,026	0,046	0,020	0,010	0,054	0,001	0,003	0,001	0,004	0,003	0,000	0,042	0,026	0,002	0,000	0,030
и	0,034	0,135	0,480	0,204	0,347	0,239	0,046	0,392	0,195	0,099	0,384	0,700	0,352	0,599	0,330	0,347	0,217	0,678	0,495	0,100	0,027	0,194	0,080	0,145	0,076	0,023	0,000	0,000	0,024	0,039	0,143
й	0,009	0,030	0,073	0,045	0,065	0,011	0,005	0,025	0,034	0,000	0,059	0,025	0,047	0,087	0,037	0,088	0,028	0,110	0,054	0,017	0,006	0,015	0,024	0,040	0,021	0,001	0,000	0,000	0,011	0,001	0,005
к	0,771	0,027	0,067	0,032	0,029	0,077	0,010	0,015	0,347	0,000	0,024	0,114	0,021	0,125	0,868	0,045	0,285	0,074	0,110	0,258	0,002	0,010	0,005	0,015	0,004	0,001	0,000	0,000	0,008	0,000	0,007
л	0,787	0,035	0,098	0,123	0,084	0,479	0,035	0,027	0,910	0,000	0,108	0,063	0,040	0,130	0,752	0,088	0,052	0,337	0,037	0,160	0,031	0,014	0,000	0,068	0,070	0,001	0,127	0,397	0,008	0,082	0,224
м	0,398	0,074	0,078	0,051	0,043	0,401	0,009	0,030	0,591	0,000	0,081	0,029	0,049	0,224	0,408	0,141	0,039	0,102	0,045	0,218	0,009	0,007	0,002	0,037	0,008	0,001	0,088	0,010	0,008	0,000	0,051
н	1,200	0,016	0,053	0,033	0,081	1,016	0,005	0,021	0,879	0,000	0,073	0,006	0,014	0,288	1,068	0,057	0,020	0,089	0,125	0,508	0,005	0,007	0,030	0,031	0,004	0,004	0,366	0,120	0,006	0,023	0,143
о	0,015	0,488	0,939	0,563	0,605	0,237	0,246	0,263	0,171	0,415	0,366	0,798	0,643	1,154	0,175	0,416	0,682	0,893	0,836	0,082	0,053	0,108	0,013	0,315	0,117	0,027	0,000	0,000	0,035	0,016	0,096
п	0,224	0,000	0,001	0,001	0,000	0,268	0,000	0,000	0,137	0,000	0,008	0,122	0,000	0,022	1,101	0,004	0,777	0,003	0,111	0,106	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,040	0,005	0,001	0,001	0,037
р	0,879	0,011	0,069	0,039	0,075	0,623	0,029	0,012	0,986	0,000	0,071	0,029	0,163	0,182	1,034	0,031	0,391	0,087	0,147	0,310	0,003	0,027	0,009	0,016	0,016	0,002	0,144	0,053	0,018	0,064	0,120
с	0,163	0,020	0,156	0,042	0,047	0,423	0,008	0,011	0,259	0,000	0,405	0,309	0,112	0,201	0,326	0,250	0,046	0,155	1,188	0,101	0,008	0,031	0,004	0,040	0,011	0,000	0,041	0,381	0,022	0,018	0,491
т	0,630	0,023	0,266	0,026	0,040	0,617	0,011	0,016	0,445	0,000	0,120	0,055	0,026	0,182	1,314	0,070	0,338	0,190	0,069	0,211	0,005	0,007	0,006	0,046	0,005	0,001	0,205	0,585	0,011	0,005	0,084
у	0,013	0,087	0,140	0,160	0,223	0,025	0,133	0,063	0,135	0,019	0,144	0,333	0,141	0,157	0,041	0,134	0,134	0,251	0,225	0,017	0,012	0,070	0,002	0,164	0,078	0,024	0,000	0,000	0,010	0,113	0,017
ф	0,020	0,000	0,000	0,000	0,002	0,054	0,000	0,001	0,039	0,000	0,000	0,022	0,001	0,001	0,037	0,002	0,045	0,000	0,001	0,008	0,018	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000
х	0,100	0,010	0,094	0,015	0,018	0,010	0,003	0,012	0,058	0,000	0,018	0,028	0,028	0,067	0,275	0,042	0,029	0,041	0,013	0,024	0,003	0,004	0,001	0,011	0,004	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,002
ц	0,068	0,001	0,012	0,003	0,002	0,076	0,000	0,002	0,031	0,000	0,004	0,000	0,001	0,003	0,040	0,004	0,001	0,004	0,001	0,014	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000
ч	0,238	0,001	0,005	0,003	0,001	0,381	0,008	0,000	0,164	0,000	0,074	0,002	0,001	0,088	0,019	0,008	0,002	0,005	0,321	0,057	0,000	0,000	0,000	0,001	0,018	0,000	0,000	0,027	0,000	0,000	0,001
ш	0,105	0,000	0,003	0,001	0,001	0,269	0,000	0,000	0,156	0,000	0,066	0,070	0,004	0,037	0,032	0,002	0,008	0,001	0,006	0,032	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,074	0,000	0,000	0,000
щ	0,041	0,000	0,000	0,000	0,000	0,159	0,000	0,000	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000
ы	0,005	0,053	0,139	0,040	0,042	0,129	0,012	0,022	0,039	0,162	0,041	0,200	0,137	0,074	0,034	0,070	0,057	0,113	0,095	0,022	0,003	0,106	0,002	0,038	0,068	0,002	0,000	0,000	0,005	0,000	0,005
ь	0,012	0,030	0,122	0,058	0,047	0,078	0,007	0,059	0,072	0,000	0,170	0,012	0,073	0,242	0,071	0,111	0,021	0,198	0,060	0,033	0,024	0,012	0,015	0,063	0,071	0,002	0,000	0,000	0,012	0,036	0,069
э	0,000	0,003	0,001	0,031	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,004	0,005	0,022	0,001	0,017	0,001	0,001	0,016	0,000	0,188	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000
ю	0,004	0,027	0,023	0,016	0,052	0,003	0,003	0,010	0,014	0,002	0,021	0,009	0,067	0,023	0,016	0,034	0,011	0,040	0,054	0,006	0,003	0,004	0,001	0,019	0,005	0,047	0,000	0,000	0,002	0,003	0,001
я	0,010	0,036	0,177	0,068	0,165	0,032	0,024	0,068	0,072	0,023	0,089	0,113	0,089	0,213	0,057	0,130	0,040	0,168	0,198	0,033	0,005	0,029	0,006	0,038	0,008	0,028	0,000	0,000	0,009	0,010	0,018

## Частота біграм без перетинів у файлі 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	ы	ь	э	ю	я	
а	0,02	0,15	0,49	0,29	0,35	0,15	0,11	0,45	0,13	0,07	0,62	1,02	0,57	0,59	0,14	0,3	0,75	0,62	0,58	0,1	0,02	0,14	0,02	0,14	0,09	0,04	0	0	0,03	0,09	0,22	
б	0,09	0,03	0	0	0	0,2	0	0	0,12	0	0,02	0,11	0	0,09	0,23	0	0,15	0,02	0	0,13	0	0,01	0	0	0	0	0,02	0,3	0,02	0,04	0	0,05
в	0,61	0,03	0,05	0,05	0,08	0,51	0,01	0,12	0,39	0	0,09	0,08	0,04	0,17	0,77	0,09	0,09	0,36	0,07	0,08	0	0,03	0,01	0,03	0,07	0	0,28	0,03	0,01	0	0,03	
г	0,54	0	0,03	0,05	0,1	0,14	0	0,01	0,11	0	0,02	0,28	0,03	0,05	0,8	0,01	0,22	0,02	0,01	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
д	0,5	0,01	0,11	0,01	0,02	0,5	0,07	0,01	0,29	0	0,04	0,08	0,01	0,22	0,5	0,03	0,17	0,05	0,02	0,21	0	0,01	0,02	0,01	0,01	0	0,06	0,05	0	0	0,08	
е	0,01	0,28	0,35	0,43	0,43	0,16	0,08	0,2	0,09	0,18	0,18	0,62	0,54	0,77	0,15	0,32	1	0,64	0,63	0,07	0,01	0,08	0,04	0,17	0,11	0,09	0	0	0,02	0,01	0,04	
ж	0,13	0	0	0	0,08	0,33	0	0	0,13	0	0,01	0	0	0,09	0,04	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
з	0,66	0,03	0,1	0,07	0,1	0,07	0	0,02	0,05	0	0,05	0,09	0,04	0,2	0,09	0,03	0,05	0,02	0,01	0,06	0	0	0	0	0	0	0,04	0,03	0	0	0,03	
и	0,03	0,14	0,47	0,19	0,35	0,23	0,05	0,39	0,2	0,1	0,38	0,7	0,35	0,59	0,33	0,34	0,22	0,66	0,51	0,1	0,03	0,18	0,08	0,14	0,08	0,02	0	0	0,02	0,04	0,15	
й	0,01	0,03	0,08	0,04	0,07	0,01	0,01	0,03	0,04	0	0,06	0,03	0,06	0,09	0,04	0,09	0,03	0,11	0,06	0,02	0	0,02	0,02	0,04	0,02	0	0	0	0,01	0	0,01	
к	0,78	0,03	0,07	0,03	0,03	0,07	0,01	0,01	0,35	0	0,02	0,11	0,02	0,13	0,87	0,05	0,27	0,07	0,11	0,25	0	0,01	0	0,02	0,01	0	0	0	0,01	0	0,01	
л	0,79	0,03	0,1	0,12	0,08	0,48	0,03	0,03	0,94	0	0,1	0,07	0,04	0,13	0,76	0,09	0,05	0,33	0,04	0,16	0,03	0,01	0	0,07	0,07	0	0,13	0,4	0,01	0,07	0,21	
м	0,39	0,08	0,08	0,05	0,04	0,41	0,01	0,03	0,58	0	0,08	0,03	0,05	0,22	0,4	0,14	0,04	0,1	0,05	0,22	0,01	0,01	0	0,04	0,01	0	0,09	0,01	0,01	0	0,05	
н	1,2	0,02	0,05	0,03	0,08	1	0	0,02	0,88	0	0,07	0,01	0,01	0,29	1,08	0,06	0,02	0,1	0,12	0,51	0,01	0,01	0,03	0,03	0	0	0,36	0,11	0,01	0,03	0,14	
о	0,01	0,49	0,93	0,56	0,62	0,24	0,25	0,27	0,17	0,4	0,37	0,79	0,65	1,17	0,18	0,42	0,68	0,89	0,82	0,08	0,06	0,1	0,01	0,32	0,12	0,03	0	0	0,03	0,02	0,09	
п	0,22	0	0	0	0	0,27	0	0	0,14	0	0,01	0,12	0	0,02	1,11	0,01	0,77	0	0,01	0,11	0	0	0	0	0	0	0,04	0	0	0	0,04	
р	0,9	0,01	0,06	0,04	0,07	0,62	0,02	0,01	0,99	0	0,07	0,03	0,16	0,19	1,03	0,03	0,39	0,09	0,14	0,32	0	0,03	0,01	0,01	0,02	0	0,15	0,05	0,02	0,06	0,12	
с	0,17	0,02	0,16	0,04	0,05	0,41	0,01	0,01	0,26	0	0,41	0,3	0,11	0,21	0,33	0,25	0,04	0,15	1,18	0,11	0,01	0,03	0	0,04	0,01	0	0,04	0,39	0,02	0,02	0,5	
т	0,64	0,03	0,27	0,03	0,04	0,62	0,01	0,02	0,45	0	0,12	0,06	0,03	0,18	1,32	0,07	0,34	0,19	0,07	0,21	0,01	0,01	0,01	0,05	0	0	0,21	0,57	0,01	0,01	0,09	
у	0,01	0,09	0,14	0,16	0,22	0,02	0,14	0,06	0,14	0,02	0,15	0,33	0,14	0,16	0,04	0,13	0,13	0,24	0,21	0,02	0,01	0,07	0	0,16	0,08	0,03	0	0	0,01	0,11	0,02	
ф	0,02	0	0	0	0	0,05	0	0	0,04	0	0	0,02	0	0	0,04	0	0,05	0	0	0,01	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
х	0,1	0,01	0,1	0,01	0,02	0,01	0	0,01	0,06	0	0,02	0,03	0,03	0,07	0,27	0,04	0,03	0,04	0,01	0,02	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0,01	0	0	
ц	0,07	0	0,01	0	0	0,08	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0,04	0,01	0	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	
ч	0,24	0	0,01	0	0	0,37	0,01	0	0,17	0	0,07	0	0	0,08	0,02	0,01	0	0,01	0,32	0,06	0	0	0	0	0,02	0	0	0,03	0	0	0	
ш	0,11	0	0	0	0	0,26	0	0	0,16	0	0,07	0,07	0	0,03	0,03	0	0,01	0	0,01	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0,08	0	0	0	
щ	0,04	0	0	0	0	0,16	0	0	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	
ы	0	0,05	0,14	0,04	0,04	0,13	0,01	0,02	0,04	0,16	0,04	0,2	0,14	0,07	0,03	0,07	0,05	0,11	0,09	0,02	0	0,11	0	0,04	0,06	0	0	0	0	0,01	0	0,01
ь	0,01	0,03	0,12	0,06	0,05	0,08	0,01	0,05	0,08	0	0,18	0,01	0,07	0,24	0,07	0,11	0,02	0,19	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0,06	0,07	0	0	0	0,01	0,04	0,07	
э	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0	0,02	0	0	0	0,02	0	0,19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0
ю	0	0,03	0,02	0,02	0,05	0	0	0,01	0,01	0	0,02	0,01	0,07	0,03	0,01	0,04	0,01	0,04	0,05	0,01	0	0	0	0	0,02	0,01	0,04	0	0	0	0	0
я	0,01	0,03	0,17	0,07	0,17	0,03	0,02	0,07	0,07	0,02	0,09	0,12	0,09	0,21	0,06	0,13	0,04	0,17	0,19	0,03	0,01	0,03	0,01	0,04	0,01	0,03	0	0	0	0,01	0,01	0,02



H(10)

[illegible]

$$R1 = 0.4406$$

Rh = 0.5675

$$0.4406 < R < 0.5675$$

H(20)

[illegible]

$$R1 = 0.6792$$

$$\text{Rh} = 0.5136$$

$$0.5136 < R < 0.6792$$



H(30)

Произвольная часть текста:  
ать\_каждую\_понравившуюся\_женщ

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: 52  
Поле ввода символов:  
Продолжить Другой

Неравенство для энтропии:  
1,59534502313096 < H < 2,310241413054  
Двоичная таблица угаданных символов:  
00000100000000000000000000000000  
00000000000000000000100000000000  
00010000000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000  
00000010000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000

Вероятности:  
q[1] = 0,588235294117847  
q[2] = 0,0784313725490196  
q[3] = 0,0588235294117847  
q[4] = 0,0392156862745098  
q[5] = 0  
q[6] = 0,0196078431372549  
q[7] = 0,0588235294117847  
q[8] = 0  
q[9] = 0,0196078431372549  
q[10] = 0  
q[11] = 0,019607843137254  
q[12] = 0,019607843137254  
q[13] = 0  
q[14] = 0,019607843137254  
q[15] = 0  
q[16] = 0  
q[17] = 0  
q[18] = 0,019607843137254  
q[19] = 0  
q[20] = 0,058823529411784  
q[21] = 0  
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

$$R_l = 0.6809$$

$$R_h = 0.5379$$

$$0.5379 < R < 0.6809$$

