



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

Перевірів:

Чорний О.М.

Виконали:

Студенти групи ФБ-82

Дигас М.В

Кудрик Е.В

Київ – 2020

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  $(10) H$  ,  $(20) H$  ,  $(30) H$  .
- 3. Використовуючи отримані значення ентропії, оцінити надлишковість російської мови в різних моделях джерела.

Виконання роботи:

Літери з пробілами

—	11,608	о	8,99	и	8,604
е	7,66	а	7,007	т	5,776
н	5,691	р	5,198	с	4,766
в	4,281	м	2,512	л	2,49
п	2,465	к	2,374	у	2,336
д	2,139	я	2,013	з	1,978
ы	1,79	ч	1,57	б	1,365
й	1,214	ь	1,094	г	1,02
ц	0,785	ш	0,763	х	0,708
ж	0,655	ф	0,581	щ	0,236
ю	0,226	э	0,104		

## Без пробілів

о	10,171	и	9,734	е	8,666
а	7,927	т	6,535	н	6,438
р	5,88	с	5,392	в	4,844
м	2,842	л	2,817	п	2,788
к	2,686	у	2,643	д	2,42
я	2,278	з	2,238	ы	2,025
ч	1,777	б	1,544	й	1,373
ь	1,237	г	1,154	ц	0,888
ш	0,864	х	0,8	ж	0,742
ф	0,657	щ	0,268	ю	0,256
э	0,118				

## Біграми з пробілами, з перетинами

ст	2,092	и_	1,827	ни	1,767	ра	1,677	_п	1,47
ов	1,434	е_	1,412	_с	1,368	ти	1,356	ен	1,297
ро	1,256	_р	1,196	ия	1,091	я_	1,086	об	1,08
по	1,047	_о	1,047	ва	1,034	м_	1,034	то	0,998
т_	0,987	аз	0,958	ет	0,921	ны	0,915	но	0,912
о_	0,847	_в	0,845	ре	0,833	й_	0,821	на	0,812
ор	0,806	_и	0,798	ан	0,755	ие	0,735	ль	0,732
х_	0,708	ли	0,681	ес	0,68	ци	0,664	в_	0,657
ос	0,655	пр	0,65	ит	0,636	зв	0,631	_н	0,628
ир	0,605	ас	0,602	ых	0,6	ви	0,586	за	0,583
де	0,582	те	0,557	а_	0,554	сп	0,551	со	0,541
_к	0,537	_у	0,537	че	0,533	ив	0,518	го	0,51
ко	0,509	фо	0,509	рм	0,509	ь_	0,506	ии	0,506
ак	0,504	ка	0,498	уч	0,486	пе	0,482	_ф	0,48
ац	0,477	ки	0,476	ом	0,475	ал	0,474	_з	0,471
вы	0,47	ел	0,466	ае	0,46	_д	0,455	же	0,45
ол	0,434	ед	0,431	_м	0,43	ру	0,424	да	0,416

ис	0,416	ад	0,407	во	0,396	та	0,391	от	0,39
у_	0,389	кт	0,388	ле	0,386	ий	0,385	ьн	0,384
еч	0,381	нн	0,38	ми	0,377	ок	0,375	ши	0,372
од	0,363	ей	0,363	бр	0,36	ше	0,358	им	0,342

он	0,341	ча	0,338	не	0,331	вн	0,328	ть	0,328
_а	0,326	чи	0,322	тв	0,313	ы_	0,307	с_	0,306
ят	0,306	др	0,305	_ш	0,302	ло	0,296	мо	0,294
аж	0,294	тр	0,284	_т	0,284	кр	0,283	ем	0,281
ач	0,28	из	0,28	уг	0,277	бе	0,276	ав	0,271
бу	0,269	ой	0,263	ук	0,261	зн	0,261	ож	0,241
оз	0,24	су	0,237	оо	0,221	ые	0,22	си	0,21
дл	0,208	уе	0,208	ог	0,208	ме	0,207	ма	0,207
ея	0,206	ин	0,206	ам	0,204	вл	0,203	ер	0,2
дн	0,197	яе	0,193	ид	0,192	пл	0,187	ля	0,187
чт	0,184	ту	0,181	бо	0,18	_ч	0,179	еа	0,179
сл	0,175	сс	0,174	ую	0,174	зо	0,173	жн	0,173
ве	0,173	ву	0,173	нс	0,169	му	0,169	гу	0,169
ый	0,169	ым	0,168	га	0,167	ев	0,162	ю_	0,16
ег	0,155	ур	0,152	еп	0,151	ая	0,142	йш	0,141
гр	0,141	ич	0,14	чн	0,139	ец	0,137	иа	0,137
тс	0,133	ул	0,133	ьт	0,133	ри	0,131	ое	0,131
оп	0,13	йн	0,127	вс	0,125	се	0,125	ьс	0,121
сш	0,121	ря	0,121	яд	0,121	дк	0,121	кж	0,121
оц	0,12	це	0,12	аб	0,118	ры	0,114	ла	0,11
ян	0,109	ыв	0,108	иг	0,108	ну	0,108	их	0,108
бс	0,105	дг	0,105	вк	0,105	ик	0,105	ее	0,105
зл	0,105	_э	0,104	ущ	0,104	ат	0,104	оч	0,104
ио	0,102	оя	0,101	аш	0,101	еб	0,1	нт	0,1
мы	0,1	ди	0,099	мк	0,098	ар	0,098	ищ	0,098
щи	0,098	ус	0,076	зы	0,073	эт	0,071	бл	0,071
ьк	0,071	рг	0,069	ап	0,069	щн	0,068	бн	0,068
тя	0,068	ям	0,068	сн	0,067	нф	0,065	па	0,065
аг	0,065	нд	0,065	ск	0,065	ып	0,065	лн	0,065
ня	0,065	зр	0,065	тк	0,065	ке	0,065	тн	0,064
йт	0,059	яс	0,055	_е	0,051	ты	0,05	зи	0,05
иц	0,05	ще	0,037	фи	0,037	дм	0,037	ут	0,037
зд	0,037	сф	0,036	фе	0,036	ду	0,035	бы	0,035
ащ	0,034	ща	0,034	ай	0,034	сь	0,034	уд	0,034
гд	0,034	_г	0,034	еш	0,034	_л	0,034	лю	0,034
юб	0,034	чу	0,034	жи	0,033	вш	0,033	ша	0,033

ся	0,033	дс	0,033	эк	0,033	кс	0,033	рк	0,033
ют	0,033	_б	0,032	пы	0,032	ыт	0,032	ош	0,032
рн	0,032	яр	0,027	яи	0,027	ию	0,018	йр	0,017
йи	0,013	йс	0,013	яз	0,013	яп	0,011	ч_	0,009
йп	0,009	йз	0,008	мт	0,007	йе	0,006	мс	0,005
мз	0,005	мп	0,004	чр	0,003	мр	0,003	чз	0,003
чп	0,003	чс	0,003	уп	0,002	мн	0,002	уи	0,002
уз	0,001	ун	0,0						

Біграми без пробілів, з перетинами

ст	2,367	ни	1,999	ра	1,897	ен	1,641	ов	1,622
ти	1,574	ро	1,421	то	1,306	ия	1,235	об	1,222
по	1,185	ва	1,17	ес	1,111	ир	1,108	аз	1,084
ет	1,081	ор	1,064	ны	1,035	но	1,032	ре	0,942
на	0,919	ан	0,895	ии	0,843	ис	0,834	ие	0,832
ль	0,828	ли	0,77	ци	0,752	ос	0,741	пр	0,736
ит	0,72	ас	0,717	зв	0,714	ых	0,679	ви	0,662
за	0,66	де	0,659	те	0,631	сп	0,623	ив	0,622
со	0,612	че	0,603	го	0,577	ко	0,576	фо	0,575
рм	0,575	им	0,573	ак	0,57	мо	0,565	ка	0,564
уч	0,549	тв	0,549	пе	0,545	ац	0,54	ки	0,539
ом	0,537	ал	0,537	вы	0,532	ел	0,527	ед	0,526
во	0,521	ае	0,52	же	0,509	ер	0,5	од	0,491
ол	0,49	ук	0,487	ру	0,479	ми	0,474	да	0,471
ок	0,464	ад	0,461	та	0,443	оо	0,442	от	0,441
кт	0,439	ле	0,437	ий	0,436	ьн	0,434	еч	0,431
нн	0,43	ши	0,421	ем	0,417	ей	0,41	бр	0,408
ше	0,406	ят	0,404	ач	0,398	ин	0,387	он	0,386
ев	0,385	ма	0,384	ча	0,382	оп	0,378	не	0,375
вн	0,371	ть	0,371	чи	0,366	хп	0,361	ву	0,35
др	0,345	ло	0,335	аж	0,332	вф	0,323	тр	0,321
кр	0,321	из	0,316	уг	0,313	бе	0,312	оз	0,311
ав	0,307	бу	0,305	ой	0,297	зн	0,295	сш	0,287
яс	0,285	ож	0,273	су	0,268	ид	0,258	вс	0,256
ат	0,254	ту	0,251	ус	0,25	ые	0,249	ип	0,243
си	0,238	уе	0,237	ме	0,236	дл	0,236	ог	0,235
ио	0,233	ея	0,233	ам	0,231	яе	0,23	вл	0,229
тс	0,229	дн	0,223	ян	0,215	пл	0,212	чт	0,211
ля	0,211	еп	0,209	бо	0,204	еи	0,203	еа	0,202
сл	0,198	сс	0,197	ую	0,197	йс	0,197	иа	0,196

зо	0,196	жн	0,196	ьв	0,196	ве	0,195	яп	0,194
нс	0,191	тш	0,191	му	0,191	гу	0,191	ый	0,191
ым	0,19	га	0,189	як	0,188	ур	0,181	се	0,18
яв	0,175	ег	0,175	оу	0,165	ьо	0,164	мп	0,163
ая	0,161	ап	0,161	хф	0,16	йш	0,16	гр	0,159
ич	0,159	чн	0,158	тп	0,156	ик	0,155	ец	0,155
ям	0,154	ул	0,15	ьт	0,15	ар	0,15	йн	0,15
тн	0,149	ри	0,148	мк	0,148	ое	0,148	йр	0,147
яи	0,145	йп	0,137	ьс	0,137	ря	0,137	яд	0,137
дк	0,137	аа	0,137	кж	0,137	оц	0,136	це	0,136
аб	0,134	ьп	0,13	ры	0,129	мр	0,126	мн	0,126
ла	0,124	мм	0,124	ьв	0,122	иг	0,122	ну	0,122
юр	0,122	их	0,122	сд	0,121	хз	0,119	ьк	0,119
бс	0,119	дг	0,119	вк	0,119	ее	0,119	зл	0,119
мд	0,119	ущ	0,118	оч	0,118	йд	0,115	оя	0,114
аш	0,114	еб	0,113	нт	0,113	мы	0,113	аг	0,112
ди	0,112	ищ	0,111	щи	0,111	тк	0,111	йи	0,11
ьз	0,1	йт	0,093	зы	0,082	тч	0,082	ьэ	0,081
эт	0,081	бл	0,081	рг	0,078	ху	0,078	щн	0,076
бн	0,076	тя	0,076	сн	0,076	яр	0,076	иу	0,076
нф	0,074	па	0,074	нд	0,074	ск	0,074	ео	0,074
лн	0,074	ня	0,074	ез	0,074	зр	0,074	ке	0,074
йз	0,057	ты	0,057	зи	0,057	иц	0,057	ут	0,055
мт	0,053	ьу	0,047	еу	0,042	ьи	0,042	ще	0,042
фи	0,042	хи	0,042	дм	0,042	йв	0,041	вз	0,041
зд	0,041	ьо	0,041	хн	0,041	йк	0,04	сф	0,04
фе	0,04	йа	0,04	ду	0,04	бы	0,04	ьч	0,04
иф	0,04	ыр	0,038	ув	0,038	ои	0,038	яо	0,038
ащ	0,038	ща	0,038	ай	0,038	сь	0,038	ьс	0,038
уд	0,038	гд	0,038	еш	0,038	ьл	0,038	лю	0,038
юб	0,038	юз	0,038	чу	0,038	яз	0,038	жи	0,037
вш	0,037	ша	0,037	ся	0,037	ао	0,037	дс	0,037
йэ	0,037	эк	0,037	кс	0,037	рк	0,037	ют	0,037
иб	0,037	йо	0,037	пы	0,037	ьт	0,037	ош	0,036
вв	0,036	тз	0,036	св	0,036	рн	0,036	оф	0,02
ию	0,02	юп	0,02	ье	0,012	мс	0,011	уи	0,01
мз	0,009	уп	0,008	уз	0,008	чр	0,006	чз	0,005
чп	0,005	чс	0,004	ун	0,003				

# Біграми без пробілів, з перетинами

ст	2,432	ни	1,988	ра	1,882	ов	1,644	ен	1,616
ти	1,542	ро	1,394	то	1,301	ия	1,232	по	1,205
об	1,187	ва	1,128	ир	1,127	ес	1,071	аз	1,064
ет	1,058	ор	1,05	но	1,05	ны	1,04	на	0,936
ре	0,927	ан	0,905	ии	0,896	ль	0,844	ие	0,825
ис	0,824	ли	0,766	пр	0,761	ци	0,747	ит	0,731
зв	0,72	ас	0,712	ос	0,697	ых	0,671	за	0,649
ви	0,647	те	0,642	де	0,638	ив	0,637	сп	0,63
че	0,624	со	0,599	фо	0,598	рм	0,598	ак	0,59

го	0,582	им	0,573	ка	0,571	ко	0,569	мо	0,566
тв	0,563	ом	0,548	ац	0,541	уч	0,541	ед	0,54
ае	0,538	вы	0,534	пе	0,531	во	0,525	ал	0,519
ел	0,516	ки	0,513	же	0,513	ру	0,505	од	0,496
ол	0,495	да	0,486	ук	0,479	ер	0,478	ад	0,47
ок	0,465	оо	0,458	ле	0,452	кт	0,448	ми	0,446
нн	0,443	еч	0,441	ий	0,434	ем	0,427	та	0,426
бр	0,417	от	0,413	ьн	0,41	ши	0,41	не	0,399
ей	0,399	ше	0,396	ят	0,394	ач	0,389	ев	0,387
ин	0,386	ма	0,386	он	0,384	оп	0,382	ча	0,382
ть	0,365	вн	0,363	хп	0,362	чи	0,359	аж	0,349
ло	0,339	ву	0,336	др	0,33	тр	0,323	ав	0,322
бе	0,321	кр	0,319	из	0,317	бу	0,316	оз	0,314
вф	0,301	уг	0,297	сш	0,293	ой	0,29	зн	0,289
яс	0,279	су	0,276	вс	0,275	ат	0,271	ож	0,267
ид	0,261	ые	0,248	си	0,247	уе	0,246	ип	0,246
ея	0,244	ме	0,241	ог	0,241	ус	0,238	ту	0,236
дл	0,231	ио	0,229	яе	0,227	тс	0,226	ам	0,224
вл	0,218	ля	0,216	дн	0,216	чт	0,215	еп	0,212
еи	0,211	иа	0,21	ян	0,209	сл	0,207	бо	0,207
ьв	0,205	ый	0,205	йс	0,202	тш	0,202	гу	0,202
ве	0,201	пл	0,201	як	0,199	сс	0,198	еа	0,196
зо	0,196	нс	0,196	ур	0,19	га	0,19	яп	0,188
ым	0,188	ег	0,186	жн	0,186	ую	0,184	му	0,181
оу	0,175	гр	0,173	ая	0,172	йш	0,171	ью	0,171
се	0,17	тп	0,164	яв	0,164	ец	0,163	хф	0,162
ич	0,159	мк	0,159	чн	0,155	ям	0,151	мп	0,151
ар	0,15	ул	0,15	ьт	0,15	ое	0,148	ап	0,147

ик	0,147	ри	0,146	тн	0,146	оц	0,145	яд	0,144
йр	0,143	йн	0,142	яи	0,136	ну	0,134	юр	0,134
йп	0,132	аб	0,132	мн	0,13	ыс	0,129	ря	0,129
дк	0,129	аа	0,129	кж	0,129	ла	0,129	бс	0,128
вк	0,128	их	0,128	ып	0,128	сд	0,128	це	0,127
ее	0,125	зл	0,125	мд	0,125	мр	0,123	ьк	0,122
ры	0,121	оя	0,121	хз	0,12	еб	0,12	мм	0,119
йд	0,119	ыв	0,119	оч	0,116	ищ	0,115	нт	0,112
мы	0,112	тк	0,112	йи	0,111	ущ	0,11	дг	0,11
иг	0,109	аг	0,108	ди	0,108	аш	0,108	щи	0,107
бз	0,106	зы	0,089	йт	0,089	ху	0,085	иу	0,082
эт	0,082	яр	0,081	бэ	0,08	бл	0,08	щн	0,08
сн	0,078	ня	0,077	рг	0,076	тч	0,076	па	0,074
нд	0,074	ео	0,074	нф	0,073	ск	0,073	бн	0,073
тя	0,073	лн	0,071	ез	0,071	зр	0,071	ке	0,071
зи	0,062	йз	0,059	ты	0,058	ут	0,057	мт	0,052
иц	0,051	фе	0,046	йа	0,046	еу	0,046	ьи	0,046
ще	0,046	фи	0,046	дм	0,046	ьу	0,045	ьч	0,043
вз	0,043	яо	0,042	ащ	0,042	ай	0,042	сь	0,042
уд	0,042	лю	0,042	юз	0,042	йв	0,04	зд	0,04
жи	0,039	вш	0,039	ся	0,039	ао	0,039	йэ	0,039
кс	0,039	вв	0,039	тз	0,039	св	0,039	ош	0,039
яз	0,038	иб	0,038	ьт	0,038	ьо	0,037	хи	0,037
ыр	0,036	ду	0,036	бы	0,036	иф	0,036	хн	0,036
ша	0,036	дс	0,036	эк	0,036	рк	0,036	йо	0,035
пы	0,035	ув	0,035	ои	0,035	ща	0,035	ьс	0,035
гд	0,035	еш	0,035	ьл	0,035	юб	0,035	чу	0,035
йк	0,034	сф	0,034	ют	0,034	рн	0,034	ию	0,023
оф	0,017	юп	0,017	йе	0,014	мс	0,011	уп	0,008
мз	0,008	уз	0,008	чр	0,007	уи	0,007	чз	0,006
чп	0,004	чс	0,003	ун	0,002				

### Біграми з пробілами, з перетинами

ст	2,103	и_	1,827	ни	1,754	ра	1,684	_п	1,458
ов	1,427	е_	1,411	ти	1,362	_с	1,354	ен	1,305



ро	1,266	_р	1,192	ия	1,092	я_	1,089	об	1,081
по	1,075	_о	1,04	ва	1,035	м_	1,025	т_	1,004
то	0,996	аз	0,96	ет	0,907	но	0,896	ны	0,888
о_	0,853	ре	0,84	_в	0,833	й_	0,816	ор	0,813
_и	0,801	на	0,801	ан	0,762	ие	0,741	ль	0,721
х_	0,694	ци	0,68	ли	0,677	ес	0,674	в_	0,673
ос	0,655	ит	0,643	зв	0,642	пр	0,638	_н	0,636
ых	0,618	ас	0,605	ир	0,595	за	0,584	де	0,583
ви	0,576	а_	0,564	со	0,556	_к	0,552	сп	0,547
те	0,544	_у	0,527	че	0,523	ив	0,519	ко	0,511
го	0,51	ь_	0,506	фо	0,505	рм	0,505	ак	0,5
ии	0,496	уч	0,492	ал	0,489	_ф	0,488	ка	0,487
пе	0,483	ки	0,481	вы	0,475	_з	0,472	ом	0,47
ел	0,469	ац	0,469	ае	0,463	_д	0,463	ру	0,447
же	0,441	ол	0,439	_м	0,438	ед	0,422	ад	0,421
ис	0,414	от	0,407	да	0,403	ий	0,401	кт	0,398
ьн	0,396	ле	0,393	во	0,392	та	0,391	нн	0,387
ши	0,385	еч	0,385	ми	0,378	ей	0,377	у_	0,373
ок	0,362	од	0,361	бр	0,36	ше	0,36	он	0,35
им	0,349	вн	0,34	не	0,336	ча	0,331	ть	0,325
ы_	0,324	_а	0,316	чи	0,315	ят	0,314	тв	0,313
с_	0,3	др	0,297	ач	0,293	_ш	0,292	мо	0,289
аж	0,288	ем	0,282	бе	0,281	ло	0,278	_т	0,278
тр	0,273	из	0,272	ав	0,272	кр	0,269	зн	0,268
бу	0,262	ой	0,261	уг	0,261	ук	0,259	ож	0,252
су	0,245	оз	0,232	ье	0,219	си	0,219	дл	0,217
оо	0,212	уе	0,211	ам	0,206	ер	0,206	ме	0,205
ог	0,204	ин	0,204	ея	0,201	яе	0,2	ма	0,2
ид	0,199	вл	0,196	дн	0,193	пл	0,193	_ч	0,185
еа	0,182	ля	0,18	сл	0,18	му	0,178	гу	0,178
чт	0,178	ве	0,176	ую	0,176	ым	0,174	жн	0,174
ту	0,173	бо	0,171	сс	0,17	га	0,169	зо	0,168
ый	0,168	ву	0,167	ю_	0,164	нс	0,164	ег	0,16
ев	0,16	ур	0,159	еп	0,145	ая	0,142	гр	0,14
чн	0,139	ич	0,137	тс	0,135	оп	0,134	йш	0,134
ул	0,131	ьт	0,131	ое	0,131	ри	0,13	вс	0,129
ец	0,128	иа	0,128	сш	0,126	ря	0,126	дк	0,126

кж	0,126	оц	0,124	аб	0,122	се	0,12	йн	0,12
це	0,117	ыс	0,116	яд	0,116	ла	0,11	иг	0,11
ну	0,11	оч	0,11	ик	0,11	ры	0,108	бс	0,108
дг	0,108	ян	0,108	_э	0,104	ыв	0,104	их	0,103
вк	0,103	аш	0,103	оя	0,102	еб	0,102	ио	0,101
мы	0,1	ди	0,1	щи	0,1	ее	0,1	зл	0,1
нт	0,099	мк	0,098	ат	0,098	ущ	0,097	ар	0,097
ищ	0,097	зы	0,075	ьк	0,073	ус	0,072	щн	0,07
бн	0,07	тя	0,07	эт	0,069	бл	0,069	ап	0,069
лн	0,069	зр	0,069	ке	0,069	рг	0,066	аг	0,065
ск	0,065	сн	0,065	нф	0,065	па	0,065	нд	0,065
ям	0,065	тн	0,064	ьп	0,062	ня	0,062	тк	0,062
яс	0,057	йт	0,055	_е	0,051	иц	0,051	зи	0,049
ты	0,048	ще	0,041	ут	0,041	ду	0,037	бы	0,037
фе	0,037	зд	0,037	ша	0,035	эк	0,035	ащ	0,034
ай	0,034	сь	0,034	_г	0,034	_л	0,034	юб	0,034
сф	0,034	ща	0,034	уд	0,034	гд	0,034	еш	0,034
лю	0,034	чу	0,034	_б	0,033	пы	0,033	фи	0,033
дм	0,033	ыт	0,032	жи	0,031	вш	0,031	ся	0,031
дс	0,031	кс	0,031	рк	0,031	рн	0,031	яр	0,03
ош	0,029	ют	0,029	яи	0,022	йс	0,016	ию	0,016
йр	0,015	яз	0,012	йи	0,012	яп	0,01	мт	0,008
ч_	0,008	йз	0,007	йп	0,007	йе	0,006	мс	0,005
мз	0,005	мп	0,004	мр	0,004	чр	0,004	чз	0,003
уп	0,003	чс	0,003	чп	0,003	уи	0,002	мн	0,002
уз	0,001								

## Таблиці зі значеннями Н1, Н2

Н1(літери)

3 пробілами	Без пробілів
4.38860	4.46798

## Н2 (Біграми)

	З пробілами	Без пробілів
З перетинами	3.97221	4.16296
Без перетинів	3.96915	4.15672

За допомогою програми CoolPinkProgram оцінюю значення  $H^{(10)}$ ,

$$H_{(20)}, H_{(30)}.$$
[illegible]

[illegible][illegible]

Для зручності створимо таблицю

$H_{(10)}$		$H_{(20)}$		$H_{(30)}$	
Нижня межа $H_{(10)1}$	Верхня межа $H_{(10)2}$	Нижня межа $H_{(20)1}$	Верхня межа $H_{(20)2}$	Нижня межа $H_{(30)1}$	Верхня межа $H_{(30)2}$
1,94407047216957	2,55173743342247	1,6938693438176	2,59092368847664	2,43790276235946	3,13905723440655

Висновок: Під час виконання лабораторної роботи зрозуміли, як рахувати частоту букв та частоту біграм в деякому тексті, також під час використання програми CoolPinkProgram зрозуміли, що чим більше символів у певній послідовності нам відомо, тим з більшою ймовірністю ми вгадаємо наступний символ, оскільки значення ентропії зменшується, при збільшенні відомих символів.