

Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Фізико-технічний інститут

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

з дисципліни

«Криптографія»

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

Виконав:

студент 3 курсу ФТІ

групи ФБ-74

Сизов Ігор

Перевірили:

Чорний О.

Савчук М. М.

Завадська Л. 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  $H_1$  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 1 M б), 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 виконання

	Н	Н(без пробілів)	R
Монограмми	4,376	4,479	0,16
Біграмми з перетином	4,004	4,127	0,2707
Біграмми без перетину	4,003	4,126	0,27

# Частоти Монограмм

- a 0,07
- б 0,014
- в 0,038
- г 0,017
- д 0,025
- e 0,066
- ë 0,001
- ж 0,008
- з 0,015

- и 0,055
- й 0,01
- к 0,03
- л 0,042
- м 0,025
- н 0,054
- o 0,095
- п 0,021
- p 0,038
- c 0,044
- т 0,047
- y 0,024
- ф 0,002
- x 0,007
- ц 0,003
- ч 0,011
- ш 0,008
- щ 0,002
  - ъ 0
- ы 0,016
- ь 0,016
- э 0,003
- ю 0,005
- я 0,019
- ' '<u>0,165</u>

# Частоти біграмм за перетином

сп 0,00176072	н 0,01448715	кр 0,00179172
па 0,0012108	ик 0,00172482	сн 0,00073594
ac 0,00389022	ко 0,00857839	ым 0,00151595
си 0,00172482	ол 0,00703634	ем 0,00389675
иб 0,00051075	ae 0,0008926	ез 0,00112921
бо 0,00226494	ви 0,00341863	з 0,00106557
ч 0,00513202	ич 0,00121733	зл 0,00018439
чт 0,00356549	ч 7,506Е-05	аф 0,0005287

то 0,01385727	лс 0,00140988	ф 0,00011586
o 0,01758757	ст 0,01086944	т 0,00329461
c 0,01577138	4,9E-06	ид 0,00179335
ск 0,00486114	л 0,00268758	уч 0,00072126
ка 0,00784734	ть 0,00510591	чш 7,343Е-05
ач 0,00076695	ь 0,00762868	pc 0,0002464
ча 0,00221599	п 0,01545318	ив 0,00270716
ал 0,00925069	пе 0,00253419	ьн 0,00105088
ли 0,00661207	ep 0,00706571	иш 0,00037042
и 0,01498485	рв 0,00026762	шк 0,00042753
к 0,01089229	ва 0,00603767	бу 0,00119774
кн 0,00237427	ая 0,00289971	уд 0,00199896
ни 0,00686989	по 0,00889496	нь 0,00104109
иг 0,00050586	ме 0,00281812	де 0,00446625
гу 0,00081264	ья 0,00039816	ын 0,00036063
у 0,00412683	мо 0,00366177	нч 0,00019745
в 0,01505012	ве 0,00436507	бя 0,00048465
в 0,00537026	рн 0,00066904	мь 2,448Е-05
6 0,00748671	ны 0,00317223	ью 0,00037042
бе 0,00206586	ый 0,00156	ю 0,00239712
ec 0,00358507	p 0,00440261	ок 0,00173787
пл 0,00074247	a6 0,00069352	см 0,00101498
ла 0,00669202	ну 0,00275612	му 0,00227147
ат 0,00485625	ня 0,00348716	тя 0,00051075
тн 0,00091707	яз 0,0015959	яс 0,00090239
но 0,0087122	зь 0,00113574	ою 0,00076695
ой 0,00375478	г 0,00515813	ош 0,00134297
й 0,00579616	re 0,00058255	дш 0,0001077
э 0,00242649	ya 1,958E-05	ши 0,00200059
эл 8,812Е-05	лу 0,00122712	ий 0,00148005
ле 0,00382005	ук 0,00101988	дв 0,00095624
ек 0,00102477	кк 9,79Е-06	ун 0,00031004
кт 0,0003949	не 0,00904182	нд 0,00117163
тр 0,00292909	ль 0,00359976	чу 0,00059724
po 0,00713751	ьш 0,00042264	ул 0,00155511
он 0,00688295	ше 0,00225842	лк 0,00081753
нн 0,00298457	ак 0,00447277	6a 0,00119448
би 0,00077021	к 0,00440587	шм 1,958Е-05
бл 0,00079142	ям 0,00033942	св 0,00178193
ио 0,00028557	фа 0,00018603	тл 0,0002823
от 0,00670671	ам 0,00279691	лы 0,00126791
те 0,00475671	ил 0,00511733	ыр 0,00036226
ке 0,00049607	ии 0,00065109	ца 0,00058908
e 0,01284882	ап 0,00075389	ыс 0,00080774
вс 0,00310859	ap 0,00280017	нц 0,00059234

ce 0,00279691	рт 0,00066741	цу 0,00050912
ги 0,00085017	ет 0,00367808	уз 0,00089749
a 0,00278549	я 0,00145067	зс 0,00015339
ав 0,00357691	я 0,00873994	ык 0,00018929
вт 0,00020887	с 0,00279854	ум 0,00102477
op 0,00642278	pe 0,00620085	ды 0,00068536
pa 0,00869751	ед 0,0025195	хи 0,00015992
эт 0,00226821	ду 0,00167423	ел 0,00620412
та 0,00561503	уп 0,0005695	ьс 0,00091381
a 0,01253714	еж 0,00097255	ац 8,975Е-05
ж 0,00171829	жд 0,00065272	ци 0,00023335
же 0,00387553	да 0,00420353	ры 0,00149147
га 0,00105578	аю 0,00081101	ые 0,00093176
д 0,00684541	e 0,00387227	йс 0,00068373
др 0,00212624	сл 0,00240038	yc 0,0014523
ру 0,00319018	вы 0,0027708	ку 0,00158611
уг 0,00128586	ы 0,00320813	оц 8,975Е-05
их 0,00174766	мн 0,00116021	це 0,00112268
x 0,00238733	аж 0,00124507	дс 0,00027741
ф 0,00078816	у 0,00386248	уш 0,00078816
фо 6,364Е-05	ещ 0,00067393	ую 0,00104109
рм 0,00024477	ще 0,00123364	яю 8,975Е-05
ма 0,00287524	оз 0,00090891	ющ 0,00045038
ax 0,00101335	зв 0,00078	щу 6,854Е-05
пр 0,00619269	ит 0,00342842	жи 0,00114389
ри 0,00542738	еб 0,00109004	вь 0,00016971
ия 0,00164486	з 0,00416926	ье 0,00096113
ят 0,00144904	за 0,00566888	зм 0,00026762
ог 0,00481545	ащ 0,0002464	яя 0,00020887
ro 0,00936002	щи 0,00067557	еш 0,00075063
ен 0,00699064	ищ 0,00010933	ож 0,00165791
во 0,00729742	ща 0,00042427	ыт 0,00055481
йн 0,0003541	ад 0,00220457	нр 4,08Е-05
на 0,01068015	до 0,00365034	шь 0,00033615
и 0,01082049	oc 0,00674751	вр 0,00049117
м 0,00573742	ти 0,00349695	мя 0,00045038
ми 0,00359813	уж 0,00131034	ув 0,00087138
ир 0,00069841	жа 0,00139846	p 0,00072778
т 0,00684541	сы 0,00041448	ею 0,00035573
ом 0,00504064	ан 0,00532457	юс 0,00014849
м 0,0054437	нт 0,00061845	нг 0,00017297
ев 0,00138214	xp 7,669E-05	гл 0,00169218
мб 3,26Е-06	ис 0,00290787	чь 0,00020234
цг 2,774Е-05	рю 0,00021377	зе 0,00021703
фк 1,142Е-05	o 0,01201823	шн 0,00034431

дф 1,305Е-05	н 0,00343821	тм 4,895Е-05
oa 1,63E-06	зн 0,00157959	йе 1,142Е-05
хт 2,121Е-05	ж 0,00014686	рк 0,00026435
мш 6,53Е-06	г 0,00066741	вя 0,00013054
яш 3,26Е-06	ов 0,00834178	тс 0,00084201
ao 4,9E-06	зд 0,00069188	x 0,00112594
кч 3,26Е-06	тв 0,00219804	xo 0,00234653
лв 9,79Е-06	ву 0,00082896	ыч 0,00013544
пг 1,469Е-05	уй 9,464Е-05	ря 0,0011031
кг 3,26Е-06	йт 0,00028067	об 0,00316733
дг 9,79Е-06	иж 0,00040306	ьт 0,00010607
нх 1,63Е-06	жу 0,00019745	еп 0,00097908
уу 1,63Е-06	пу 0,00071147	ьц 8,975Е-05
бц 6,53Е-06	ca 0,00146536	цо 0,00042916
гш 6,53Е-06	ди 0,0028426	сж 2,285Е-05
мщ 1,63Е-06	сь 0,00344147	ои 0,00080774
цл 4,9Е-06	cc 0,00077837	мы 0,00064456
мю 6,364Е-05	аз 0,00416436	еи 0,00017134
уэ 2,285Е-05	зы 0,00055481	лн 0,00026109
лш 1,63Е-06	ыв 0,00111615	эн 4,895Е-05
шр 3,26Е-06	ай 0,00079469	ту 0,00182762
эц 1,63Е-06	ию 0,00030188	зи 0,00032636
цн 2,611Е-05	юл 4,08Е-05	иа 7,343Е-05
юк 3,26Е-06	од 0,00463269	тк 0,000359
йр 5,874Е-05	из 0,00172155	сд 0,0003182
нп 9,79Е-06	вл 0,00097255	бщ 0,00016971
лм 4,9Е-06	ло 0,00652232	бм 6,364Е-05
эш 1,63Е-06	вн 0,00140498	лю 0,00085833
эх 4,9Е-06	ш 0,00101335	юд 0,00036063
юи 1,63Е-06	фр 0,00049933	рж 0,00038184
ыо 1,63Е-06	ей 0,00239222	ыб 0,00051891
хп 1,63Е-06	йл 0,00023498	6к 0,00025782
уц 1,63Е-06	ин 0,00331909	ша 0,00142946
иэ 1,63Е-06	им 0,00294214	оя 0,00064456
ёл 1,63Е-06	мп 0,00023335	ян 0,00062824
нж 2,448Е-05	иц 0,00148168	тж 1,63Е-06
кх 3,26Е-06	цы 0,00012239	36 0,00015013
ып 1,63Е-06	фе 0,0001436	зг 0,00045038
пц 1,63Е-06	eo 0,00025619	яч 0,00012402
фм 4,9Е-06	еч 0,00093013	лж 0,00034594
63 1,63E-06	жн 0,00106883	оп 0,00112105
йщ 1,63E-06	чи 0,00121733	пы 0,00020398
лз 6,53Е-06	зя 0,00053197	ш 8,649Е-05
юг 1,63E-06 иу 1,63E-06	ие 0,00243791 ex 0,00107862	аг 0,0009905 бр 0,00122712
ny 1,03E-00	CA 0,00107802	ор 0,00122/12

жё 3,26E-06 er 0,0015779 pр. 0,00083548  im 8,48SE-05  e 1,63E-06 er 0,00348716 lou 4,732E-05  mu 1,30SE-05 ee 0,00150779 pр. 0,00083548  im 1,63E-06 ur 0,00307758 y6 0,00052707  im 1,53E-06 ur 0,00047485 er 0,00038511  im 9,954E-05 ur 0,00047485 er 0,00038511  im 8,16E-06 ur 0,00047485 er 0,00037205  ir 1,63E-06 ur 0,000139 yx 0,00037205  ir 1,63E-06 ur 0,00111013 ur 4,569E-05  ir 1,95E-06 ur 0,0001381  ir 1,30SE-05 ur 0,00887152 ur 0,0001381  ir 1,30SE-05 ur 0,000887152 ur 0,00015665  ir 4,9E-06 ur 0,00014988 ur 0,0001665  ir 5,711E-05 ur 0,00042519 or 0,00016971  xxx 5,711E-05 ur 0,00022519 or 0,000063804  ir 2,28SE-05 ur 1,63E-06 cr 0,0009023  ir 4,9E-06 ur 0,0002154 ur 6,7,43E-05  ix 4,9E-06 ur 0,0002154 ur 6,7,43E-05  ix 4,9E-06 ur 0,0002154 ur 6,142E-05  ix 4,9E-06 ur 0,000316896 pr 0,00041611  ix 4,69E-05 ur 0,0002152 pr 0,0002872  ix 1,469E-05 ur 0,0002154 ur 6,142E-05  ix 1,469E-05 ur 0,00021552 pr 0,0002872  ix 1,469E-05 ur 0,0002155704 ur 7,833E-05  ix 1,869E-05 ur 0,00021575  ix 1,83E-05 ur 0,000316355  ix 1,869E-05 ur 0,00021575  ix 1,83E-05 ur 0,000316355  ix 1,83E-05 ur 0,00031851  ix 1,83E-05 ur 0,00031851  ix 1,469E-05 ur 0,000316355  i
mm 1,305E-05 ee 0,00150779 pь 0,00083548  ми 1,63E-06 че 0,0027758 y6 0,00052707  me 1,63E-06 mm 0,00101661 йц 3,753E-05  кж 1,142E-05 mл 0,00047485 en 0,00038511  лл 9,954E-05 лл 0,00179009 мм 1,632E-05  щ 8,16E-06 мл 0,001139 yx 0,00037205  тё 1,63E-06 лл 0,00171013 йм 4,569E-05  ер 4,9E-06 бы 0,00371562 его 0,00013381  мл 1,30SE-05 лл 0,00228126 кс 7,017E-05  лл 9,79E-06 лл 0,00288126 кс 7,017E-05  лл 5,771E-05 лл 0,00087152 мг 0,0001665  йб 4,9E-06 гр 0,00140988 гоо 3,753E-05  мл 5,771E-05 лл 8,322E-05 лл 0,00022519 гоо 0,00016971  хм 5,711E-05 лл 8,322E-05 лл 1,33E-05  мл 7,669E-05 гл 0,00002239 гоо 0,000069025  мл 3,59E-05 лл 0,00027577 гол 3,505E-05  рф 2,121E-05 гл 0,000025777 гол 3,505E-05  рф 2,121E-05 гл 0,0002154 го 0,0002872  мл 4,9E-06 лл 0,0002872  мл 4,9E-06 лл 0,0002154 го 0,0002872  мл 4,9E-06 лл 0,0002872  мл 4,9E-06 лл 0,0002154 го 0,0002872  мл 1,469E-05 го 0,000205704 го 7,83E-05
ыц 1,63E-06 че 0,00307758 уб 0,00052707 ше 1,63E-06 аш 0,00101661 йц 3,753E-05 кж 1,142E-05 шл 0,0047485 ек 0,0038511 дл 9,954E-05 ля 0,00179009 мм 1,632E-05 щ 8,16E-06 ял 0,00091544 рч 8,322E-05 дл 2,121E-05 кк 0,001139 ух 0,00037205 тё 1,63E-06 дл 0,00171013 йм 4,569E-05 ер 4,9E-06 бы 0,00371562 сю 0,00013381 мл 1,30SE-05 мл 0,0028152 ню 0,00015665 йб 4,9E-06 гр 0,00140988 юю 3,753E-05 ил 5,71E-05 шл 0,0022519 оо 0,00016971 хм 5,71E-05 пл 8,322E-05 дл 0,00063804 вг 2,28SE-05 пб 1,63E-06 сё 0,00027577 ля 4,9E-06 гл 0,0002239 ё 0,00057603 мл 7,669E-05 ос 0,00219314 бь 7,343E-05 рф 2,121E-05 яв 0,0002154 пб 1,142E-05 рф 2,121E-05 кл 0,0002154 пб 1,142E-05 мх 6,53E-06 кл 0,0002154 пб 1,142E-05 мх 6,53E-06 кл 0,0002152 рг 0,00014034 дло 1,469E-05 со 0,0025704 гл 7,833E-05
me 1.63E-06  кж 1,142E-05  mn 0,00047485  ев 0,00038511  дп 9,954E-05  пп 0,00047485  ев 0,00038511  дп 9,954E-05  пп 8,16E-06  дл 0,00091544  рч 8,322E-05  дд 2,121E-05  кв 0,001399  ух 0,00037205  гё 1,63E-06  дн 0,00171013  йм 4,569E-05  ер 4,9E-06  бы 0,00371562  сю 0,00013381  ын 1,305E-05  п 9,79E-06  дл 0,00687152  ню 0,00015665  йб 4,9E-06  гр 0,00140988  го 0,00016971  хм 5,711E-05  пп 8,322E-05  дл 0,00063804  вг 2,285E-05  дб 1,63E-06  гд 0,00090239  е 0,00069025  дз 4,9E-06  гд 0,00090239  е 0,00057603  ын 7,669E-05  кв 3,59E-05  дв 0,0007577  ьв 5,059E-05  рф 2,121E-05  дв 0,00041611  вв 4,9E-06  дк 0,0002154  нб 1,142E-05  рд 0,0004034  дю 1,469E-05  со 0,00215704  гв 7,833E-05
кж 1,142E-05
ди 9,954E-05  дя 0,00179009  дя 0,00037205  дя 0,00037205  тё 1,63E-06  дя 0,001139  дх 0,00037205  тё 1,63E-06  дя 0,001139  дх 0,00037205  тё 1,63E-06  дя 0,00371562  сю 0,0001381  ын 1,305E-05  на 0,00228126  дя 0,00228126  дя 0,00087152  ню 0,00015665  дя 4,9E-06  дя 0,000888  дя 0,00022519  дя 0,00016971  дя 5,711E-05  ня 8,322E-05  дя 0,00069025  дя 4,9E-06  дя 0,00090239  дя 0,00069025  дя 4,9E-06  дя 0,00090239  дя 0,00057603  дя 7,669E-05  дя 5,59E-05  дя 5,059E-05  дя 0,0002154  дя 0,0002872  дя 1,469E-05  дя 0,00014034  дю 1,469E-05  дя 0,00014034  дю 1,469E-05  сю 0,00014034  дю 1,469E-05  гя 0,00015704  гв 7,833E-05  ня 7,833E-05
щ 8,16E-06       ял 0,00091544       рч 8,322E-05         дл 2,121E-05       ьк 0,001139       ух 0,00037205         тё 1,63E-06       дн 0,00171013       йм 4,569E-05         ёр 4,9E-06       бы 0,00371562       сю 0,00013381         ын 1,305E-05       ыл 0,00228126       кс 7,017E-05         п 9,79E-06       л 0,00687152       ню 0,00015665         йб 4,9E-06       гр 0,00140988       юю 3,753E-05         шп 5,711E-05       ип 0,00022519       оо 0,00016971         хм 5,711E-05       пп 8,322E-05       дл 0,00063804         вг 2,285E-05       пб 1,63E-06       сё 0,00069025         дз 4,9E-06       гд 0,00090239       ё 0,00057603         ын 7,669E-05       ое 0,00219314       бь 7,343E-05         жь 3,59E-05       яв 0,00027577       ъя 5,059E-05         рф 2,121E-05       ся 0,00316896       рд 0,00041611         ьв 4,9E-06       дк 0,0002154       нб 1,142E-05         юх 6,53E-06       кн 0,00261252       рг 0,0002872         вц 1,469E-05       пн 0,00078       ау 0,00014034         дю 1,469E-05       со 0,00255704       гв 7,833E-05
дд 2,121E-05  тё 1,63E-06  дн 0,00171013  йм 4,569E-05  ер 4,9E-06  бы 0,00371562  его 0,00013381  ын 1,305E-05  п 9,79E-06  л 0,00687152  нг 0,000888  го 0,001139  кс 7,017E-05  п 9,79E-06  п 0,000888  го 0,00015665  го 0,0001665  го 0,0001665  го 0,0001665  го 0,00016971  хм 5,711E-05  пп 8,322E-05  пп 8,322E-05  дл 0,00063804  вг 2,285E-05  л 1,63E-06  гд 0,00090239  гд 0,00057603  ын 7,669E-05  кь 3,59E-05  рф 2,121E-05  гд 0,0002154  гд 0,0002154  гд 1,469E-05  гд 0,0002872  вц 1,469E-05  гд 0,00078  гд 0,00078  гд 0,00014034
тё 1,63E-06 дн 0,00171013 йм 4,569E-05 ер 4,9E-06 бы 0,00371562 сю 0,00013381 ке 7,017E-05 пл 9,79E-06 л 0,00687152 пно 0,00015665 йб 4,9E-06 гр 0,00140988 юю 3,753E-05 шп 5,711E-05 пп 8,322E-05 пп 8,322E-05 дл 0,00063804 вг 2,285E-05 пб 1,63E-06 её 0,00069025 лз 4,9E-06 гд 0,00090239 её 0,00057603 бы 7,669E-05 ое 0,00219314 бъ 7,343E-05 рф 2,121E-05 ся 0,00316896 рд 0,0002154 нб 1,142E-05 рд 0,0002872 вц 1,469E-05 пн 0,00078 ау 0,00014034 дю 1,469E-05 со 0,00255704 гв 7,833E-05
ёр 4,9E-06  ын 1,305E-05  н 9,79E-06  п 9,79E-06  п 9,79E-06  п 0,00687152  нн 0,000228126  кс 7,017E-05  нн 0,00015665  йб 4,9E-06  п 0,00140988  п 0,0022519  п 0,000687052  нн 0,000687051  км 5,711E-05  нн 0,00022519  п 0,0006804  вг 2,285E-05  п 1,63E-06  гд 0,00090239  в 0,00057603  ын 7,669E-05  кь 3,59E-05  яв 0,00027577  кя 3,59E-05  рф 2,121E-05  кя 0,000316896  гд 0,0002154  нн 1,142E-05  ки 0,0002872  вц 1,469E-05  п 0,00014034  дю 1,469E-05  гд 0,000255704  гв 7,833E-05
ыл 1,305E-05 п 9,79E-06 п 9,79E-06 п 0,000228126 п 9,79E-06 п 0,00015665 п 0,00015665 п 0,00015665 п 0,00015665 п 0,00015665 п 0,00015665 п 0,00016971 п 8,322E-05 п 0,000687152 п 0,00022519 п 0,00068804 п 0,00025519 п 1,63E-06 п 1,63E-06 п 1,63E-06 п 1,63E-06 п 0,00057603 п 1,669E-05 п 0,000219314 п 1,469E-05 п 1,00090215 п 1,469E-05 п 1,000261252 п 1,469E-05 п 1,469E-05 п 1,000078 п 0,000255704 п 1,833E-05
п 9,79E-06 п 0,00087152 ню 0,00015665 пр 0,00140988 юю 3,753E-05 юю 0,00016971 хм 5,711E-05 нп 8,322E-05 дл 0,00063804 её 0,00063804 её 0,00069025 дз 4,9E-06 гд 0,00090239 её 0,00057603 юю 0,00016971 км 3,59E-05 мв 0,00027577 вя 5,059E-05 рф 2,121E-05 ся 0,00316896 рд 0,0002154 нб 1,142E-05 юх 6,53E-06 ки 0,00261252 рг 0,0002872 вц 1,469E-05 пи 0,00078 зу 0,00014034 дю 1,469E-05 со 0,00255704 гв 7,833E-05
йб 4,9E-06       гр 0,00140988       юю 3,753E-05         шп 5,711E-05       ип 0,00022519       оо 0,00016971         хм 5,711E-05       пп 8,322E-05       дл 0,00063804         вг 2,285E-05       пб 1,63E-06       сё 0,00069025         дз 4,9E-06       гд 0,00090239       ё 0,00057603         ьи 7,669E-05       ое 0,00219314       бъ 7,343E-05         жь 3,59E-05       яв 0,00027577       ъя 5,059E-05         рф 2,121E-05       ся 0,00316896       рд 0,00041611         ьв 4,9E-06       дк 0,0002154       нб 1,142E-05         юх 6,53E-06       ки 0,00261252       рг 0,0002872         вц 1,469E-05       пи 0,00078       ау 0,00014034         дю 1,469E-05       со 0,00255704       гв 7,833E-05
шп 5,711E-05 ип 0,00022519 оо 0,00016971 хм 5,711E-05 пп 8,322E-05 дл 0,00063804 вг 2,285E-05 пб 1,63E-06 сё 0,00069025 дл 4,9E-06 гд 0,00090239 ё 0,00057603 бьи 7,669E-05 ое 0,00219314 бъ 7,343E-05 хв 3,59E-05 яв 0,00027577 ъя 5,059E-05 рф 2,121E-05 ся 0,00316896 рд 0,00041611 вв 4,9E-06 дк 0,0002154 нб 1,142E-05 кох 6,53E-06 ки 0,00261252 рг 0,0002872 вц 1,469E-05 пи 0,00078 ау 0,00014034 дю 1,469E-05 со 0,00255704 гв 7,833E-05
хм       5,711E-05       пп       8,322E-05       дл       0,00063804         вг       2,285E-05       пб       1,63E-06       сё       0,00069025         дз       4,9E-06       гд       0,00090239       ё       0,00057603         ьи       7,669E-05       ое       0,00219314       бь       7,343E-05         жь       3,59E-05       яв       0,00027577       ъя       5,059E-05         рф       2,121E-05       ся       0,00316896       рд       0,00041611         ьв       4,9E-06       дк       0,0002154       нб       1,142E-05         юх       6,53E-06       ки       0,00261252       рг       0,0002872         вц       1,469E-05       пи       0,00078       ау       0,00014034         дю       1,469E-05       со       0,00255704       гв       7,833E-05
BT 2,285E-05       пб 1,63E-06       сё 0,00069025         дз 4,9E-06       гд 0,00090239       ё 0,00057603         ьи 7,669E-05       ое 0,00219314       бь 7,343E-05         жь 3,59E-05       яв 0,00027577       ъя 5,059E-05         рф 2,121E-05       ся 0,00316896       рд 0,00041611         ьв 4,9E-06       дк 0,0002154       нб 1,142E-05         юх 6,53E-06       ки 0,00261252       рг 0,0002872         вц 1,469E-05       пи 0,00078       ау 0,00014034         дю 1,469E-05       со 0,00255704       гв 7,833E-05
дз 4,9E-06 гд 0,00090239 ё 0,00057603  ьи 7,669E-05 ое 0,00219314 бъ 7,343E-05  жь 3,59E-05 яв 0,00027577 ъя 5,059E-05  рф 2,121E-05 ся 0,00316896 рд 0,00041611  ьв 4,9E-06 дк 0,0002154 нб 1,142E-05  юх 6,53E-06 ки 0,00261252 рг 0,0002872  вц 1,469E-05 пи 0,00078 ау 0,00014034  дю 1,469E-05 со 0,00255704 гв 7,833E-05
ын 7,669E-05       ое 0,00219314       бъ 7,343E-05         жь 3,59E-05       яв 0,00027577       ъя 5,059E-05         рф 2,121E-05       ся 0,00316896       рд 0,00041611         ьв 4,9E-06       дк 0,0002154       нб 1,142E-05         юх 6,53E-06       ки 0,00261252       рг 0,0002872         вц 1,469E-05       пи 0,00078       ау 0,00014034         дю 1,469E-05       со 0,00255704       гв 7,833E-05
жь 3,59E-05  рф 2,121E-05  ся 0,00316896  рд 0,00041611  ьв 4,9E-06  ки 0,0002154  нб 1,142E-05  ки 0,00261252  рг 0,0002872  вц 1,469E-05  пи 0,00078  со 0,00255704  гв 7,833E-05
рф 2,121E-05       ся 0,00316896       рд 0,00041611         ьв 4,9E-06       дк 0,0002154       нб 1,142E-05         юх 6,53E-06       ки 0,00261252       рг 0,0002872         вц 1,469E-05       пи 0,00078       ау 0,00014034         дю 1,469E-05       со 0,00255704       гв 7,833E-05
ьв 4,9E-06       дк 0,0002154       нб 1,142E-05         юх 6,53E-06       ки 0,00261252       рг 0,0002872         вц 1,469E-05       пи 0,00078       ау 0,00014034         дю 1,469E-05       со 0,00255704       гв 7,833E-05
юх 6,53E-06 ки 0,00261252 pr 0,0002872 вц 1,469E-05 пи 0,00078 ау 0,00014034 дю 1,469E-05 со 0,00255704 гв 7,833E-05
вц 1,469E-05 пи 0,00078 ay 0,00014034 дю 1,469E-05 со 0,00255704 гв 7,833E-05
дю 1,469Е-05 со 0,00255704 гв 7,833Е-05
юр 6,854Е-05 оч 0,00136745 ты 0,00160733
вч 3,1Е-05 чк 0,00023335 дь 0,00050586
шт 0,00016644 30 0,00071799 ьб 0,00010933
вб 9,79Е-06 ых 0,00089096 вд 0,00028557
тю 6,201Е-05 ут 0,00145394 д 0,0008877
сф 1,795Е-05 цв 1,958Е-05 чн 0,00047812
тг 9,79Е-06 мф 1,63Е-06 вм 0,00014523
ыд 8,322Е-05 фы 1,958Е-05 вз 0,0005336
жю 2,121Е-05 кд 1,958Е-05 йч 5,711Е-05
ьщ 8,16Е-06 дм 9,138Е-05 пя 0,00037042
ыж 2,937Е-05 жо 3,59Е-05 нм 3,26Е-06
юш 7,506Е-05 пт 5,059Е-05 нс 0,00041611
6ж 4,9Е-06 чо 9,791Е-05 чр 2,121Е-05
6ш 4,9Е-06 ан 0,00012565 эм 1,142Е-05
шв 1,632E-05 фи 0,00065762 ящ 0,00015176
xe 4,08E-05
нл 3,26Е-06 вх 4,08Е-05 дт 0,00030352
мт 1,795E-05
еа 9,79Е-06 ьч 4,243Е-05 фу 7,343Е-05

сь 1,305Е-05	цк 0,0001795	нк 0,00022845
въ 1,632Е-05	хл 6,364Е-05	яд 0,00074247
бч 2,611Е-05	пч 8,16Е-06	вк 0,00013054
нз 1,958Е-05	жб 5,222Е-05	щ 7,506Е-05
нш 3,753Е-05	сц 2,121Е-05	рз 3,427Е-05
гм 1,142Е-05	cr 8,16E-06	зж 0,0001795
ьо 4,569Е-05	ye 0,00015339	яе 9,954Е-05
эк 5,548Е-05	уи 1,795Е-05	дя 0,00037695
оэ 2,121Е-05	зь 1,632Е-05	кл 0,00037205
тэ 4,9Е-06	лг 0,00015339	лч 0,00021866
э 1,63Е-06	ьд 3,753Е-05	зю 0,00011749
яб 3,427Е-05	лп 0,0001077	сч 0,00033289
эй 1,142Е-05	мл 7,833Е-05	юч 6,038Е-05
кц 1,142Е-05	дч 2,285Е-05	шо 0,00034268
ьф 6,53Е-06	бх 4,895Е-05	юб 0,00031657
сз 5,222Е-05	пк 6,364Е-05	лл 0,00011912
нв 9,79Е-06	ыз 4,895Е-05	яц 3,427Е-05
кз 6,53Е-06	вв 2,285Е-05	бн 0,00026109
эв 1,63Е-06	ю 6,038Е-05	бв 3,916Е-05
ъв 1,63Е-06	юн 8,485Е-05	шу 0,00029862
эр 5,222Е-05	юм 2,611Е-05	ют 0,00043243
эс 7,669Е-05	мг 6,201Е-05	рщ 6,69Е-05
рэ 1,63Е-06	як 7,833Е-05	6 0,00023008
эз 3,26Е-06	дц 0,00016971	ец 0,0002823
чэ 1,63Е-06	яф 1,63Е-06	ыш 0,00054013
щр 1,63Е-06	фф 4,9Е-06	ур 0,00059398
эд 3,26Е-06	сб 4,406Е-05	зк 0,00016971
ыщ 1,63Е-06	яп 1,469Е-05	xc 3,916E-05
вэ 1,63Е-06	юж 6,53Е-06	мч 2,774Е-05
ыу 4,9Е-06	лт 4,406Е-05	ущ 0,00020071
жл 1,63Е-06	дб 3,59Е-05	тц 0,00012402
вщ 6,53Е-06	оф 0,0004569	яж 0,00053197
pp 4,406E-05	дж 1,305Е-05	йд 0,00018766
ём 1,63Е-06	тп 6,201Е-05	ыг 0,00011586
уф 6,53Е-06	ыг 4,243Е-05	ц 0,00011912
тф 1,469Е-05	тт 0,00010933	жк 8,812Е-05
бг 1,795Е-05	фл 9,628Е-05	дъ 0,00029699
бю 6,53Е-06	ть 4,08Е-05	ъю 0,00017787
фт 6,53Е-06	чл 3,753Е-05	зу 0,00026925
лб 2,448Е-05	эг 9,79Е-06	яр 4,08Е-05
жж 1,305Е-05	хд 1,63Е-06	сш 5,222Е-05
лщ 1,63Е-06	бь 4,895Е-05	p6 0,00012728
еф 1,469Е-05	лф 8,16Е-06	зр 0,00015176
бт 8,16Е-06	тщ 1,958Е-05	иф 1,632Е-05
гт 3,26E-06	лд 0,00034268	нщ 0,00015013

жг 2,448Е-05	зц 3,26Е-06	яг 0,00031004
нф 9,79Е-06	фс 6,53Е-06	ьм 0,0003541
aa 9,79E-06	33 6,53E-06	ып 0,00012891
мз 3,26Е-06	бд 1,469Е-05	тх 2,285Е-05
фь 1,63Е-06	rc 3,916E-05	рш 0,00024314
мц 3,59Е-05	ьз 0,00013544	ях 0,00014523
пс 3,26Е-06	хъ 3,26Е-06	дх 5,385Е-05
йо 1,305Е-05	ъе 0,00023172	гч 2,285Е-05
эп 9,79Е-06	тч 0,00016808	px 0,00013707
кш 6,53Е-06	рц 9,954Е-05	хн 0,00015502
лё 6,53Е-06	уя 7,017Е-05	вп 0,00031983
ёз 1,63E-06	тз 6,53Е-06	yo 1,305E-05
щь 1,958Е-05	пн 5,385Е-05	бс 7,18Е-05
яи 1,142Е-05	тб 3,1Е-05	гк 0,00010933
мк 7,017Е-05	cx 0,00019092	мр 4,406Е-05
cp 0,00026925	oy 5,059E-05	ox 0,00056134
xy 0,00012565	юз 2,774Е-05	хв 0,00013381
жс 2,121Е-05	зч 1,305Е-05	кю 1,632Е-05
зш 1,305Е-05	рп 4,406Е-05	яй 1,958Е-05
пь 0,00061193	ey 6,854E-05	йк 4,08Е-05
жч 4,895Е-05	гн 0,00029862	щн 2,937Е-05
рл 6,364Е-05	тд 0,00013544	кв 0,0001746
	ощ 0,00012891	мс 0,00013707

## Частоти біграмм без перетину

сп 0,00178498	па 0,00121496	зч 1,629Е-05
ac 0,00406832	вл 0,00099347	ях 0,00015309
иб 0,00049185	ря 0,0010977	мф 3,26Е-06
ч 0,00505853	лн 0,00028012	кд 1,303Е-05
то 0,0134297	уз 0,00095438	жо 3,909Е-05
c 0,01563813	иа 8,795Е-05	рц 7,166Е-05
ка 0,00797379	сд 0,00032898	бм 7,166Е-05
ча 0,00222471	бщ 0,00016938	ьз 0,00014658
ли 0,00665785	об 0,00315955	вт 0,00021498
к 0,01084344	ну 0,00292177	cp 0,00029641
ни 0,00708781	жи 0,0011661	пы 0,00022475
гу 0,00083712	лю 0,00089575	йд 0,00017264
в 0,01512674	вш 0,0012573	p6 0,00013681
6 0,00756663	эн 4,886Е-05	ъю 0,00019544
ec 0,0034983	ту 0,00182733	рщ 5,863Е-05
пл 0,00075894	зи 0,0002671	ш 8,143Е-05

### 0.000856335 ### 0.00023438 ### 0.00023438 ### 0.00023438 ### 0.00023438 ### 0.00023538 ### 0.00023538 ### 0.000235388 ### 0.000235388 ### 0.000235388 ### 0.000235388 ### 0.000235388 ### 0.000235388 ### 0.000235388 ### 0.00023538 ### 0.000235388 ### 0.00023538 ### 0.00033538 ### 0.00033539 ### 0.00033535 ### 0.000335
227 7.492E-05 228 0,00101627 239 0,00285988 240 0,0007334 251 0,00285988 252 0,000014352 253 0,000013681 254 0,00081363 255 0,00081363 255 0,00081363 256 0,00081363 257 0,00081363 258 0,00081363 259 120 0,00081363 259 120 0,00081363 259 120 0,00081363 259 120 0,00081363 250 0,0008129 250 120 0,00081363 250 0,0008129 250 120 0,00081363 250 0,0008129 250 120 0,00081363 250 0,0008129 250 120 0,00081363 250 0,0008129 250 120 0,00081363 250 0,0008139 250 0,0008131 250 0,00081335 250 0,00081335 250 0,00081335 250 0,00081335 250 0,00081335 250 0,00081335 250 0,00081335 250 0,00081335 250 0,00081335 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,0008135 250 0,000813 250 0,0008135 250 0,000813 250 0,000813 250 0,000813 250 0,000813 250 0,000
ex 0.00101627
тр 0.00285988 нм 0.00292502 xx 0.00013681  оп 0.00702918
он 0,00702918
бн         0,00084363         ян         0,00064168         цк         0,00015961           бн         0,00080129         ля         0,00173612         пр         3,909E-05           но         0,00029641         мн         0,00129639         ан         0,00013355           те         0,00475235         лж         0,00036156         пу         7,166E-05           ке         0,00310092         ыл         0,00107164         ун         9,77E-06           е         0,01279128         оп         0,00108467         ль         6,51E-06           мл         0,00254392         ул         0,00197065         рл         4,56E-05           лг         0,0044625         ль         1,16E-05         ул         6,81E-05           лг         0,01507462         ль         4,56E-05         лы         1,629E-05           ра         0,00389276         рь         0,0008669         оу         5,21E-05           ра         0,0042329         не         0,00128336         др         0,00015309           эт         0,00235826         уб         0,00057328         не         8,469E-05           па         0,010301         тл         0,000183759
6п 0,00080129       ля 0,00173612       яр 3,909E-45         но 0,00029641       ми 0,00129639       ай 0,00013355         те 0,00475235       ля 0,00036156       шу 7,166E-05         ке 0,00310092       ын 0,00107164       ун 9,77E-06         е 0,01279128       оп 0,00108467       ль 6,51E-06         ки 0,00254392       уд 0,00197065       ра 4,56E-05         иг 0,0044625       йи 7,166E-05       ул 6,84E-05         и 0,01507462       юи 4,56E-05       лм 1,629E-05         ра 0,00842329       рь 0,0008869       оу 5,212E-05         ра 0,00842329       не 0,00128336       др 0,00015309         эт 0,0025826       уб 0,00057328       нон 8,469E-05         а 0,01250138       нь 0,00015309       мг 6,189E-05         ле 0,003811       св 0,00037459       як 8,795E-05         га 0,001301       гл 0,00180778       лк 7,492E-05         л 0,00326052       лг 0,00140062       рк 0,00023778         рм 0,000237878       рм 0,000237878       рм 0,00023778         ф 6,51E-06       рм 0,0002317       рм 0,0002317       рм 0,0002317         вы 0,0001749       фы 1,954E-05       лл 0,00012378         ги 0,00163715       дл 0,0006774       ги 0,00012378         ги 0,00
но 0.00029641  ми 0.00129639  ап 0.00013355  те 0.00475235  лж 0.00036156  шу 7,166E-05  ке 0.00031092  ан 0.0017164  ул 9,77E-06  с 0.01279128  оп 0.0018467  л 6,51E-06  кн 0.00254392  уд 0.00197065  пг 0.0044625  нг 0.00254392  уд 0.00197065  ли 7,166E-05  мг 6,84E-05  н 0.01597462  ан 0.00359276  ра 0.0082329  д 0.0008699  оу 5,212E-05  ра 0.00842329  д 0.0018336  д 0.0025836  д 0.0025138  ан 0.00037459  л 0.003811  гл 0.001031  гл 0.001031  гл 0.001031  гл 0.0018778  д 0.00691517  р 8,143E-05  д 0.008762  ке 6,84E-05  д 0.000247878  р 0.00037459  д 0.000247878  р 0.00037459  д 0.000247878  р 0.00037459  д 0.000247878  р 0.00037459  д 0.000247878  р 0.000247878  р 0.000247878  р 0.000247878  р 0.000247878  р 0.000247878  р 0.00023778  р 0.00023
те 0.00475235
кс 0,00050488 вс 0,0031092 вн 0,00107164 ун 9,77E-06 е 0,01279128 оп 0,00108467 зъ 6,51E-06 кн 0,00254392 уд 0,00197065 рг 4,56E-05 нг 0,0044625 вг 0,01507462 вв 0,00359276 рв 0,00085969 ог 5,212E-05 ра 0,00842329 шс 0,00128336 зр 0,00015309 эт 0,00235826 уб 0,00057328 вв 0,0003811 ся 0,00037459 кже 0,003811 ся 0,00037459 д 8,469E-05 д 0,00091517 рч 8,143E-05 д 0,00032652 лг 0,00032652 лг 0,0003762 кс 6,84E-05 рв 0,0008762 кс 6,84E-05 рв 0,0001749 ф 6,51E-06 рв 0,00023127 вы 0,0001749 ф 1,954E-05 рв 0,00023127 рг 0,00023865 рг 0,00023127 рг 0,00023865 рг 0,00017264 рг 0,0001749 рг 0,00023127 рг 0,00023865 рг 0,0001749 рг 0,00023127 рг 0,00023865 рг 0,0001749 рг 0,00023127 рг 0,00023127 рг 0,00023866 рг 0,0001749 рг 0,00023127 рг 0,00023866 рг 0,0001749 рг 0,00023127 рг 0,00023866 рг 0,0001749 рг 0,00023127 рг 0,00023866 рг 0,0001739 рг 0,00023866 рг 0,0001739 рг 0,0002378 рг 0,00023127 рг 0,0006774 рг 0,0008738 рг 0,0001739 рг 0,0001739 рг 0,0002378 рг 0,000163515 рг 0,0001739
ве 0,00310092 bн 0,00107164 yн 9,77E-06 е 0,01279128 oп 0,00108467 яв 6,51E-06 ки 0,00254392 уд 0,00197065 рп 4,56E-05 иг 0,00044625 йш 7,166E-05 ям 6,84E-05 яв 0,00359276 рь 0,00086969 оу 5,212E-05 ра 0,00842329 ще 0,00128336 яр 0,00015309 эт 0,00235826 уб 0,00057328 юн 8,469E-05 яв 0,003811 ей 0,00015309 мг 6,189E-05 га 0,00101301 гл 0,00180778 ик 7,492E-05 д 0,00691517 рч 8,143E-05 дц 0,00015305 ру 0,00326052 ят 0,00140062 рк 0,00023778 фо 6,189E-05 юс 6,84E-05 фф 6,51E-06 х 0,00247878 вь 0,0001749 фря 1,954E-05 рм 0,00023127 вы 0,00017264 юм 6,28E-05 пр 0,00023127 оо 0,00017264 юм 2,28E-05 пр 0,00023155 дл 0,0006774 п 0,00016375 на 0,00163515 дл 0,00066774 п 0,00016378 на 0,00163515 дл 0,00066774 п 0,00016309 о 0,01788239 вя 6,51E-06 фл 0,51E-05 фл 0,00013309 о 0,01788239 вя 6,51E-05 фл 0,0001749
е 0,01279128
кн 0,00254392 уд 0,00197065 рп 4,56E-05 иг 0,00044625 йш 7,166E-05 ум 6,84E-05 и 0,01507462 гоц 4,56E-05 эм 1,629E-05 ав 0,00359276 рь 0,00086969 оу 5,212E-05 ра 0,00842329 ше 0,00128336 эр 0,00015309 эт 0,00235826 уб 0,00057328 гоц 8,469E-05 а 0,01250138 вь 0,00015309 мг 6,189E-05 же 0,003811 ел 0,00015309 мг 6,189E-05 да 0,00101301 гл 0,00180778 пк 7,492E-05 да 0,00691517 рч 8,143E-05 дц 0,00015635 ру 0,00326052 ят 0,00140062 рк 0,00023778 ги 0,0008762 кс 6,84E-05 фф 6,51E-06 х 0,00247878 гг 0,00010749 фы 1,954E-05 рм 0,00023127 гг 0,000114 гг 0,000114 гг 0,0001627 оо 0,00017264 гг ок 6,51E-06 пр 0,00628652 гг 0,00056351 гг 0,00012378 гг 0,00163515 гг 0,00016774 гг 0,00012378 гг 0,00163515 гг 0,00016774 гг 0,00012378 гг 0,0003386 гг 0,000643322 гг 0,00017309 гг 0,001788239 гг 0,00017309
нг       0,00044625       йш       7,166E-05       уя       6,84E-05         н       0,01507462       юц       4,56E-05       эм       1,629E-05         ав       0,00359276       рь       0,00086969       оу       5,212E-05         ра       0,00842329       ще       0,00128336       эр       0,00015309         эт       0,00235826       уб       0,00057328       юн       8,469E-05         а       0,01250138       вь       0,00015309       мг       6,189E-05         же       0,003811       св       0,00037459       як       8,795E-05         га       0,00101301       гл       0,00180778       пк       7,492E-05         д       0,00691517       рч       8,143E-05       ди       0,00015635         ру       0,00326052       ят       0,00140062       рк       0,00023778         ги       0,0008762       кс       6,84E-05       фф       6,51E-06         х       0,00247878       ьт       0,0001749       фы       1,954E-05         рм       0,00023127       ыц       0,000144       юм       2,28E-05         пр       0,00628652       ё       0,0005351
н 0.01507462 ап 0.00359276 рь 0.00086969 аг 0.00342329 аг 0.00235826 аг 0.00235826 аг 0.01250138 аг 0.0015309 аг 0.003811 аг 0.00037459 аг 0.001301 аг 0.00180778 аг 0.00101301 аг 0.00180778 аг 0.00101301 аг 0.00180778 аг 0.0016052 аг 0.00247878 аг 0.0010140062 аг 0.00247878 аг 0.00247878 аг 0.0010749 аг 0.001014 аг 0.00016315 аг 0.00016316 аг 0.0001749 аг 0.00016351 аг 0.00101627 аг 0.00101627 аг 0.00016351 аг 0.0001749 аг 0.0001749 аг 0.00023127 аг 0.0001749 аг 0.0001749 аг 0.0001749 аг 0.0001749 аг 0.00023127 аг 0.0001749
ав 0,00359276 рь 0,00086969 оу 5,212E-05 ра 0,00842329 ше 0,00128336 зр 0,00015309 от 0,00235826 уб 0,00057328 юп 8,469E-05 вы 0,00128138 вь 0,00015309 мг 6,189E-05 же 0,003811 ея 0,00180778 пк 7,492E-05 ди 0,00691517 рч 8,143E-05 ди 0,00015355 ру 0,00326052 ят 0,00140062 рк 0,00023778 ги 0,0008762 ке 6,84E-05 фф 6,51E-06 х 0,00247878 ьт 0,00010749 фы 1,954E-05 яп 9,77E-06 рм 0,00023127 ьц 0,000114 юж 6,51E-06 ах 0,00101627 оо 0,00017264 юм 2,28E-05 пр 0,00628652 ё 0,00068751 хр 5,863E-05 ня 0,00163515 дл 0,00066774 ц 0,00012378 ги 0,00015309 о 0,01788239 ъя 6,515E-05 фл 0,0001749
ра 0,00842329 пре 0,00015309 гого 0,00235826 гого 0,00057328 гого 0,00235826 гого 0,00057328 гого 0,00235826 гого 0,0015309 гого 0,00015309 гого 0,00015309 гого 0,00015309 гого по
уб 0,00057328  а 0,01250138  вь 0,00015309  же 0,003811  ся 0,00037459  як 8,795E-05  га 0,00101301  гл 0,00180778  пк 7,492E-05  дц 0,00023778  ги 0,0008762  к 6,84E-05  ф 6,51E-06  х 0,000247878  ьт 0,00010749  фы 1,954E-05  рм 0,00023127  ьц 0,000114  гл 0,00011627  пр 0,00628652  гл 0,00017264  гл 0,000163515  гл 0,00063386  гл 0,00099021  фи 0,0002378  гл 0,00017309  гл 0,00064168  гл 0,0001749  гл 0,00017309  гл 0,00063309  гл 0,00063320  гл 0,00017309  гл 0,00063320  гл 0,00017309  гл 0,00063320  гл 0,00064168  гл 0,0001749  гл 0,0001749  гл 0,00016309  гл 0,00017309  гл 0,00017309  гл 0,0001749  гл 0,0001749  гл 0,0001749
а 0,01250138 вь 0,00015309 мг 6,189E-05  же 0,003811 ея 0,00180778 пк 7,492E-05  д 0,00691517 рч 8,143E-05 дц 0,00015355  ру 0,00326052 ят 0,00140062 рк 0,00023778  ти 0,0008762 кс 6,84E-05 фф 6,51E-06  х 0,00247878 ьт 0,00010749 фы 1,954E-05  фм 0,00023127 ыц 0,000114 юж 6,51E-06  ах 0,0010627 оо 0,00017264 юм 2,28E-05  пр 0,00628652 ё 0,00056351 хр 5,863E-05  ня 0,00163515 дл 0,00066774 ц 0,00012378  тн 0,00083386 аг 0,00099021 фи 0,00064168  ог 0,00474909 на 0,00043322 тч 0,00010749
же 0,003811
га 0,00101301 гл 0,00180778 лк 7,492E-05 д 0,00691517 рч 8,143E-05 дц 0,00015635 ру 0,00326052 ят 0,00140062 рк 0,00023778 ги 0,0008762 кс 6,84E-05 фф 6,51E-06 х 0,00247878 бг 0,00010749 фь 1,954E-05 фо 6,189E-05 бг 2,932E-05 яп 9,77E-06 рм 0,00023127 бг 0,000114 гг бг б,51E-06 ах 0,00101627 гг оо 0,00017264 гг бг б,51E-06 пр 0,00628652 бг 0,00056351 хр 5,863E-05 пя 0,00163515 дл 0,00066774 гг 0,00012378 тн 0,00083386 гг 0,00099021 фг 0,00064168 ог 0,00474909 гг до 0,00043322 гг 0,00015309 о 0,01788239 ъя 6,515E-05 фл 0,00010749
д 0,00691517 рч 8,143E-05 дц 0,00015635 ру 0,00326052 ят 0,00140062 рк 0,00023778 ги 0,0008762 кс 6,84E-05 фф 6,51E-06 х 0,00247878 бт 0,00010749 фы 1,954E-05 яп 9,77E-06 рм 0,00023127 би 0,000114 бож 6,51E-06 ах 0,00101627 оо 0,00017264 бом 2,28E-05 пр 0,00628652 ё 0,00056351 хр 5,863E-05 ня 0,00163515 дл 0,00066774 ц 0,00012378 тн 0,00083386 аг 0,00099021 фи 0,00064168 ог 0,00474909 ща 0,00043322 тч 0,00015309 фл 0,00010749
ру 0,00326052 ят 0,00140062 рк 0,00023778 ги 0,0008762 кс 6,84Е-05 фф 6,51Е-06 х 0,00247878 бт 0,00010749 фы 1,954Е-05 фо 6,189Е-05 мг 0,000114 юж 6,51Е-06 ах 0,00101627 оо 0,00017264 юм 2,28Е-05 пр 0,00628652 ё 0,00056351 хр 5,863Е-05 ия 0,00163515 дл 0,00066774 п 0,00012378 тн 0,00083386 аг 0,00099021 фи 0,00064168 ог 0,00474909 ща 0,00043322 тч 0,00015309 о 0,01788239 ъя 6,515Е-05 фл 0,00010749
кс 6,84E-05 фф 6,51E-06  х 0,00247878 бт 0,00010749 фы 1,954E-05  фо 6,189E-05 би 2,932E-05 яп 9,77E-06  рм 0,00023127 би 0,000114 бож 6,51E-06  ах 0,00101627 бо 0,00017264 би 2,28E-05  пр 0,00628652 б 0,00056351 хр 5,863E-05  ия 0,00163515 дл 0,00066774 п 0,00012378  тн 0,00083386 аг 0,0009021 фи 0,00064168  ог 0,00474909 пца 0,00043322 тч 0,00015309  о 0,01788239 бя 6,515E-05 фл 0,00010749
x 0,00247878       bt 0,00010749       фы 1,954E-05         фо 6,189E-05       юю 2,932E-05       яп 9,77E-06         рм 0,00023127       ьц 0,000114       юж 6,51E-06         ах 0,00101627       оо 0,00017264       юм 2,28E-05         пр 0,00628652       ё 0,00056351       хр 5,863E-05         ия 0,00163515       дл 0,00066774       ц 0,00012378         тн 0,00083386       аг 0,0009021       фи 0,00064168         ог 0,00474909       ща 0,00043322       тч 0,00015309         о 0,01788239       ья 6,515E-05       фл 0,00010749
фо 6,189E-05 юю 2,932E-05 яп 9,77E-06 юж 6,51E-06 ах 0,00101627 юо 0,00017264 юм 2,28E-05 пр 0,00628652 ё 0,00056351 хр 5,863E-05 ия 0,00163515 дл 0,00066774 ц 0,00012378 тн 0,00083386 аг 0,0009021 фи 0,00064168 ог 0,00474909 пца 0,00043322 тч 0,00015309 фл 0,001788239 ъя 6,515E-05 фл 0,00010749
рм 0,00023127 ьц 0,000114 юж 6,51E-06 ах 0,00101627 оо 0,00017264 юм 2,28E-05 пр 0,00628652 ё 0,00056351 хр 5,863E-05 ия 0,00163515 дл 0,00066774 ц 0,00012378 тн 0,00083386 аг 0,0009021 фи 0,00064168 ог 0,00474909 пца 0,00043322 тч 0,00015309 о 0,01788239 ъя 6,515E-05 фл 0,00010749
ах 0,00101627       оо 0,00017264       юм 2,28E-05         пр 0,00628652       ё 0,00056351       хр 5,863E-05         ия 0,00163515       дл 0,00066774       ц 0,00012378         тн 0,00083386       аг 0,00099021       фи 0,00064168         ог 0,00474909       ща 0,00043322       тч 0,00015309         о 0,01788239       ъя 6,515E-05       фл 0,00010749
пр 0,00628652
ия 0,00163515 дл 0,00066774 ц 0,00012378  тн 0,00083386 аг 0,00099021 фи 0,00064168  ог 0,00474909 ща 0,00043322 тч 0,00015309  о 0,01788239 ъя 6,515Е-05 фл 0,00010749
тн 0,00083386 аг 0,00099021 фи 0,00064168 ог 0,00474909 ща 0,00043322 тч 0,00015309 о 0,01788239 ъя 6,515Е-05 фл 0,00010749
ог 0,00474909 ща 0,00043322 тч 0,00015309 о 0,01788239 ъя 6,515E-05 фл 0,00010749
о 0,01788239 ъя 6,515Е-05 фл 0,00010749
чт 0,00367745 рт 0,00065145 пт 4,886Е-05
ен 0,0069282 рд 0,00036481 эг 1,303Е-05
во 0,00716273 рг 0,00034201 чл 1,629Е-05
йн 0,00034527 ты 0,00167423 бь 5,212Е-05
ми 0,003697 ус 0,00146251 лф 3,26Е-06
т 0,00681746 су 0,00077849 тп 6,189Е-05
ом 0,00501293 дь 0,00052768 лд 0,00034853
ле 0,00378494 вд 0,00027687 тщ 1,629Е-05
в 0,00557644 д 0,00093809 зц 3,26Е-06
ко 0,00848518 чн 0,00044299 тт 0,00012378

ла 0,00657316	ул 0,00153743	фс 9,77Е-06
ев 0,00132245	ыб 0,00049836	бх 3,583Е-05
ич 0,00121822	нц 0,00063517	33 9,77E-06
ол 0,00697055	re 0,00056351	бд 1,303Е-05
ст 0,01106167	вз 0,00058631	йк 4,234Е-05
ой 0,00375237	йч 4,886Е-05	кж 9,77Е-06
9,77E-06	пя 0,0003583	дп 0,00010098
лс 0,00146903	яс 0,00085992	щ 9,77Е-06
м 0,00539077	нм 3,26Е-06	дд 2,28Е-05
ь 0,00769692	з 0,0010749	йм 4,234Е-05
пе 0,00256021	фа 0,00016612	оф 0,00045927
рв 0,0002899	ци 0,00022149	ëp 3,26E-06
ая 0,00285988	66 2,28E-05	лп 0,00011726
п 0,01546224	це 0,00107164	п 1,303Е-05
ть 0,00514974	ца 0,00056025	ьд 3,257Е-05
м 0,00588262	ач 0,00077197	ьч 3,583Е-05
ep 0,00705524	фу 8,795Е-05	йб 9,77Е-06
ны 0,00335498	нк 0,00020521	шп 4,234Е-05
яз 0,00175892	ию 0,00031921	дб 3,909Е-05
г 0,00499665	нр 3,583Е-05	c6 4,886E-05
ya 2,932E-05	ью 0,00038761	лг 0,00014658
и 0,01075223	ды 0,00070031	ыг 2,932Е-05
л 0,0026905	зг 0,0004723	вг 2,932Е-05
ук 0,00096415	щ 7,817Е-05	ьи 6,84Е-05
та 0,00554387	зя 0,00050162	ть 3,583Е-05
н 0,01430917	нд 0,00104884	жь 3,583Е-05
бо 0,00234849	мя 0,00041042	цв 2,28Е-05
ль 0,00346573	яе 0,00011726	рф 1,629Е-05
ше 0,00218237	кл 0,00035504	вх 3,909Е-05
к 0,00453737	лч 0,00025407	юх 6,51Е-06
по 0,00894771	зю 0,00010423	чо 0,00010749
ме 0,00277845	ыв 0,0011205	ay 0,00017589
ья 0,0004267	сч 0,00036807	ye 0,00014658
ф 0,00083386	yx 0,00034853	дю 6,51Е-06
ам 0,00263513	юч 5,863Е-05	шт 0,00018892
ил 0,00514322	ьш 0,00041693	ю 5,537Е-05
ии 0,00063191	лл 0,00013681	мл 7,492Е-05
ап 0,0006938	яц 3,909Е-05	тю 8,143Е-05
ap 0,00289245	рж 0,00037459	сф 1,303Е-05
не 0,00942653	аф 0,00064168	юр 6,515Е-05
я 0,00141691	иш 0,00037784	тг 6,51Е-06
pe 0,0061204	бв 3,909Е-05	ыд 7,817Е-05
ду 0,00162538	шу 0,00028664	жю 2,28Е-05
еж 0,00095112	ют 0,00037133	ыж 2,28Е-05
да 0,00427679	яд 0,00075894	ч 8,143Е-05
•		

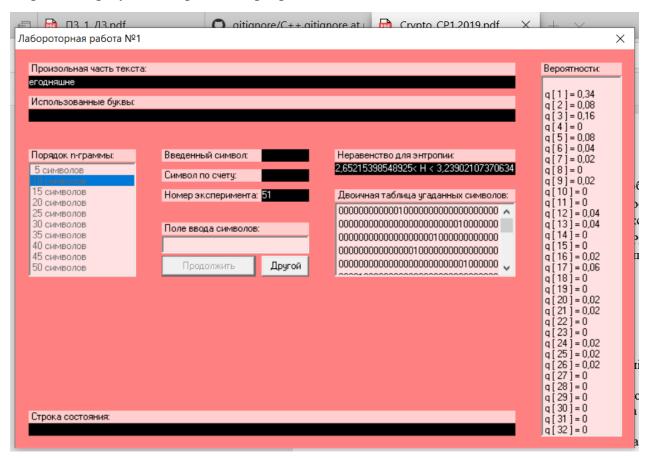
e 0,00390546	6 0,00020195	дм 6,84Е-05
сл 0,00239409	ец 0,00028664	ыз 5,863Е-05
вы 0,00267747	ыш 0,00063517	щь 2,932Е-05
ск 0,00489241	ур 0,00056676	шв 1,629Е-05
аж 0,0012573	пп 3,583Е-05	xe 4,56E-05
ет 0,00364814	дя 0,00040064	мт 1,954Е-05
у 0,00388266	юд 0,0003583	въ 1,954Е-05
на 0,01081086	ущ 0,00018241	ьб 8,143Е-05
ы 0,00323772	тц 0,00013681	йц 2,932Е-05
ещ 0,00061888	яж 0,00056351	бч 2,932E-05
зв 0,00074591	нс 0,0004267	нз 2,28Е-05
ит 0,00337778	бр 0,00125405	гс 4,56Е-05
ce 0,00276216	ыг 0,00014332	юш 6,84Е-05
бе 0,00203905	жк 0,00010423	вв 2,932Е-05
з 0,00405204	дъ 0,00029967	сц 1,954Е-05
ащ 0,00025732	зо 0,00074266	гм 1,954Е-05
ищ 0,00010098	лу 0,00123776	хм 5,212Е-05
до 0,00373934	зу 0,00028664	пч 3,26Е-06
жа 0,00140062	cë 0,0007166	эк 7,166Е-05
сы 0,00043973	оз 0,00094135	оэ 2,932Е-05
э 0,00234523	ям 0,00030944	э 3,26Е-06
го 0,00935487	вк 0,000114	эй 2,28Е-05
a 0,00257975	сш 3,909Е-05	xc 4,234E-05
нт 0,00068403	xa 0,0010293	ыи 1,629Е-05
их 0,00176544	иф 9,77Е-06	нш 2,932Е-05
ри 0,00528654	яг 0,00035504	сз 7,166Е-05
я 0,00893468	шо 0,00036481	мч 1,629Е-05
ве 0,00441685	зж 0,00015961	яб 3,583Е-05
рю 0,00022475	ьм 0,0003583	эв 3,26Е-06
ва 0,00602594	ып 0,00013029	ъв 3,26Е-06
с 0,00279799	тх 1,954Е-05	эр 7,817Е-05
зн 0,00158629	рш 0,00023778	эс 9,12Е-05
аю 0,0008534	ен 0,00017264	эз 6,51Е-06
ж 0,00015961	дх 3,909Е-05	чэ 3,26Е-06
г 0,00062865	гч 1,954Е-05	эд 3,26Е-06
мо 0,00354065	бя 0,00046579	ыщ 3,26Е-06
уж 0,00129639	px 0,00013355	вэ 3,26Е-06
рн 0,00065471	ут 0,00136479	вб 6,51Е-06
ый 0,00158303	хн 0,00016938	жл 3,26Е-06
p 0,0042833	яя 0,00020195	пн 4,886Е-05
аб 0,00070031	пу 0,00075569	чр 2,932Е-05
ов 0,00839723	ню 0,00017264	pp 4,56E-05
op 0,00654059	нщ 0,00011726	дж 1,954Е-05
др 0,00220191	бс 7,817Е-05	бъ 5,863Е-05
ву 0,00082735	мр 3,583Е-05	ём 3,26Е-06

йт 0,00032573	ящ 0,00017589	рз 3,909Е-05
иж 0,0003811	нч 0,00019869	тф 1,629E-05
уг 0,00120193	чк 0,00023127	тб 2,28Е-05
ад 0,00210745	вм 0,00015635	мк 5,863Е-05
cc 0,00075569	яй 2,932Е-05	бг 2,28Е-05
зы 0,00061237	ай 0,00080454	yo 1,954E-05
юл 5,537Е-05	щн 2,606Е-05	бю 9,77Е-06
од 0,00449828	чш 7,817Е-05	ьв 6,51Е-06
из 0,00170355	дк 0,00018892	лт 3,257Е-05
ан 0,00549501	кв 0,00019544	лб 1,954Е-05
ло 0,00644939	мс 0,00015635	еф 3,26Е-06
вн 0,00139411	зш 9,77Е-06	бт 6,51Е-06
йл 0,00021172	дш 9,12Е-05	гт 6,51Е-06
ин 0,00318886	пь 0,00068077	нв 3,26Е-06
нн 0,00278822	бн 0,00024429	жг 2,606Е-05
мп 0,00025407	жч 3,909Е-05	мз 6,51Е-06
цы 0,00012378	юб 0,00029967	фь 3,26Е-06
eo 0,00027361	рл 4,234Е-05	ea 9,77E-06
ро 0,00727999	зк 0,00017589	пс 6,51Е-06
жн 0,00112376	зм 0,00025407	мц 5,212Е-05
чи 0,00120845	ey 6,84E-05	дч 2,606Е-05
си 0,00165143	уй 9,12Е-05	лё 9,77Е-06
ex 0,00098369	гн 0,0002671	мб 3,26Е-06
ee 0,00148531	тд 0,00010098	цг 3,909Е-05
еч 0,00090552	ощ 0,00011726	вч 2,932Е-05
шл 0,00043647	ox 0,00060259	фк 1,629Е-05
ял 0,00095764	жс 1,954Е-05	ьо 4,56Е-05
ьк 0,00115633	ц 0,00029641	дф 1,303Е-05
дн 0,00171984	ъе 0,00023127	aa 6,51E-06
ей 0,00250158	ир 0,00069705	oa 3,26E-06
у 0,00391523	зл 0,00019544	хт 1,303Е-05
бы 0,00362208	тз 9,77Е-06	эп 9,77Е-06
л 0,00676208	яч 0,00013029	мш 3,26Е-06
гр 0,00157	дт 0,00030618	жм 9,77Е-06
ип 0,00029641	юс 0,00014332	ao 3,26E-06
ак 0,0044364	вп 0,00030944	вц 1,954Е-05
o 0,01201279	яю 8,143Е-05	яи 6,51Е-06
пб 3,26Е-06	ex 0,00018892	кг 6,51Е-06
ыл 0,00234523	юз 3,583Е-05	дг 1,303Е-05
oe 0,00221494	xy 0,00010098	пг 6,51Е-06
уп 0,00058631	сж 1,629Е-05	кю 3,26Е-06
от 0,00677185	бц 6,51Е-06	сь 6,51Е-06
яв 0,0002899	кц 3,26Е-06	уу 3,26Е-06
ед 0,00261233	иу 3,26Е-06	кз 6,51Е-06
ки 0,00267096	нп 9,77Е-06	жж 9,77Е-06

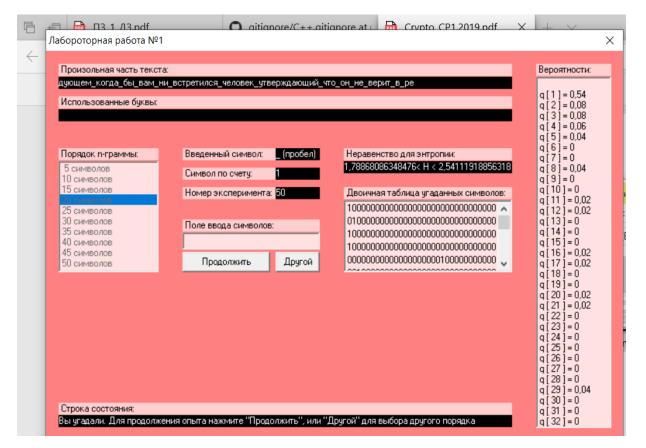
ис 0,00278496	пф 3,26Е-06	гш 9,77Е-06
оч 0,00138434	нл 3,26Е-06	нф 6,51Е-06
a3 0,00402598	кч 3,26Е-06	уэ 9,77Е-06
oc 0,00660573	сг 3,26Е-06	уз <i>9,77</i> Е-06
сн 0,00072637	кё 6,51E-06	мю 7,166Е-05
ым 0,0015016	эх 6,51Е-06	вщ 9,77Е-06
пи 0,00076546	пш 9,77Е-06	мм 3,26Е-06
ca 0,00158303	ыц 3,26Е-06	цн 2,932Е-05
es 0,00112376	кш 3,26Е-06	йр 7,166Е-05
ф 6,515Е-05	шь 0,00033224	бш 6,51Е-06
ня 0,00317258	вр 0,00053419	лм 9,77Е-06
зь 0,00097718	ув 0,00086318	йо 1,303Е-05
ид 0,00183384	ею 0,00036807	юи 3,26Е-06
че 0,00310092	ик 0,00171984	лв 1,303Е-05
уч 0,0007394	нг 0,00015309	ыо 3,26Е-06
pc 0,00025732	йс 0,00060585	кх 6,51Е-06
кт 0,00041367	за 0,00575885	бж 3,26Е-06
ив 0,00275565	чь 0,00019544	ып 3,26Е-06
шк 0,00043973	т 0,00335173	фт 3,26Е-06
ae 0,00089249	зе 0,00021824	уф 3,26Е-06
бу 0,00118564	ма 0,00282731	фм 6,51Е-06
нь 0,00111073	шн 0,00030944	ыу 3,26Е-06
ви 0,00337778	ий 0,00147228	кк 9,77Е-06
де 0,00450154	фе 0,00015635	ьф 3,26Е-06
ын 0,0003583	йе 1,954Е-05	ыц 3,26Е-06
еб 0,00109444	вя 0,00014006	лз 6,51Е-06
жд 0,00065797	тс 0,00084363	юг 3,26Е-06
мь 3,257Е-05	x 0,00114656	хи 0,00018241
ю 0,00230289	тм 3,583Е-05	кр 0,0017915
ся 0,00304554	ыч 0,00013681	ел 0,00625721
ш 0,00109118	ые 0,00082409	ьс 0,00095438
ок 0,00167098	щи 0,00071008	ац 9,446Е-05
ие 0,00236477	xo 0,00241038	ры 0,001456
тв 0,00227357	ж 0,00169378	св 0,00179801
ал 0,0092376	еп 0,00091529	co 0,00263513
му 0,00237129	цо 0,00046579	оц 9,12Е-05
тя 0,00051465	ои 0,00080454	ку 0,00163515
сь 0,00341687	мы 0,00063517	дс 0,00025407
ою 0,00077197	ож 0,00165469	ую 0,00107815
ош 0,00129965	гд 0,00093809	ющ 0,00044299
ши 0,00202928	p 0,00065145	ыс 0,00077197
дв 0,00095112	тл 0,00030944	er 0,00350807
ун 0,00032247	ыр 0,00036156	аш 0,00103907
ди 0,00297388	иц 0,00153743	зд 0,00069705
<u>L</u>		

чу 0,00060585	н 0,0033615	ье 0,00091855
лк 0,00074591	фр 0,0004495	уш 0,00080454
ба 0,00117262	цу 0,00045927	см 0,00107164
шм 2,28Е-05	зс 0,00012703	
ти 0,00342013	ык 0,00019869	ум 0,00107164
еш 0,00079477		ем 0,00382403

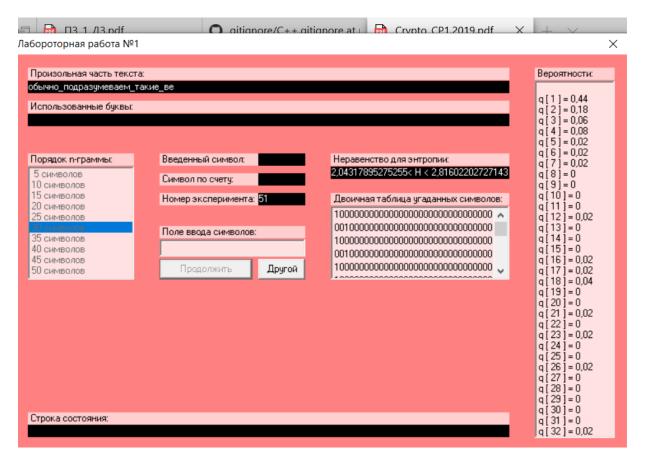
## Скріншоти результатів рожевої программи:



H=2.956 R=1.71974



H=2.1648 R=2.34987



H=2.4295 R=2.09384

### Код програми

```
namespace test
{
   public partial class Form1 : Form
                          @"E:\Codes\test\text.txt";
       public string path
       public char[] lang new char[] { 'a', 'б', 'в', 'г', 'д', 'e', 'ë', 'ж', 'з',
'м','й', 'к', 'л', 'м', ///34

'н', 'o', 'п', 'p', 'c', 'т', 'y', 'ф', 'х', 'ц', 'ч', 'ш', 'щ','ъ','ы','ь',
'э', 'ю', 'я',' '};
       public string[] bigrams    new string[1024];
       public int[] bigramsCount    new int[1024];
       public int kolvo 0;
       public double summaBigram
       public double spaceBigrams
       public string[] nocrossbigrams    new string[1156];
       public int[] nocrossbigramsCount    new int[1156];
       public int nocrosskolvo 0;
       public double summaNocrossBigram
       public double spaceNocrossBigrams 0;
       public double letters
       public bool lettersCheck(char a)
       {
           for (int i 0; i < 34; i++)
              if (lang[i] a) return false;
           }
           return true;
       public bool lettersCount(char a)
           //Debug.WriteLine("AG");
           for (int i 0; i < 34; i++)
           {
              if (lang[i]
              {
                  count[i]++;
                  letters++;
                  return false;
              }
           return true;
       }
       public void check(char a, char b) ///с пересекающимися биграммами
           if (lettersCount(b) || lettersCheck(a)) return;
           if (b ' '|| a ' ') spaceBigrams++;
           string z a.ToString() + b.ToString();
           bool isadd false;
           summaBigram++;
           for(int i 0; i < kolvo; i++)</pre>
              //Debug.WriteLine(i);
              if (bigrams[i] z)
```

```
{
                      bigramsCount[i]++;
                             true;
                      isadd
                      break;
                 }
             if (isadd
                          false)
                  bigrams[kolvo]
                                   z;
                  bigramsCount[kolvo]
                  kolvo++;
             }
             }///
         public void checkNocross(char a, char b)
             if (lettersCheck(b) || lettersCheck(a)) return;
if (b ' ' || a ' ') spaceNocrossBigrams++;
             string z
                         a.ToString() + b.ToString();
             bool isadd false;
             summaNocrossBigram++;
             for (int i 0; i < nocrosskolvo; i++)</pre>
                 if (nocrossbigrams[i]
                                            z)
                      nocrossbigramsCount[i]++;
                              true;
                      isadd
                      break;
                 }
             if (isadd
                          false)
                 nocrossbigrams[nocrosskolvo] z;
                 nocrossbigramsCount[nocrosskolvo]
                 nocrosskolvo++;
             }
         public double entropybigrams()
         {
             double answ
                            0f;
             for (int i
                           0; i < kolvo; i++)
                 if (bigramsCount[i] ! 0) answ
                                                      answ + (bigramsCount[i] / summaBigram) *
Math.Log((bigramsCount[i] / summaBigram), 2);
             answ -(answ / 2);
             return answ;
         public double entropybigrams1()
             double answ
                            0f;
             for (int i 0; i < kolvo; i++)</pre>
                 //string bb bigrams[i];
if (bigrams[i][0] ! ' ' || bigrams[i][1] ! ' ')
                 {
```

```
if (bigramsCount[i] ! 0) answ answ + (bigramsCount[i] /
(summaBigram-spaceBigrams)) * Math.Log((bigramsCount[i] / (summaBigram - spaceBigrams)),
2);
                }
            answ -(answ/2);
            return answ;
        public double entropy()
            double answ
                           0f;
            for (int i 0; i < 34; i++)
              if(count[i]! 0)answ answ + (count[i] / letters) * Math.Log((count[i] /
letters), 2);
            answ
                  -answ;
            return answ;
        }
        public double entropy1()
            double answ
                          0f;
            for (int i 0; i < 33; i++)
                if (count[i] ! 0) answ + -((count[i] / (letters-count[33])) *
Math.Log((count[i] / (letters-count[33])), 2));
            return answ;
        }
        public double nocrossentropy()
            double answ Of;
            for (int i 0; i < nocrosskolvo; i++)</pre>
                    if (nocrossbigramsCount[i] ! 0) answ
(nocrossbigramsCount[i] / summaNocrossBigram) * Math.Log((nocrossbigramsCount[i] /
summaNocrossBigram), 2);
             }
                 -(answ / 2);
            answ
            return answ;
        public double nocrossentropy1()
            double answ Of;
            for (int i 0; i < nocrosskolvo; i++)</pre>
                 \begin{tabular}{ll} if (nocrossbigrams[i][0] ! ' ' || nocrossbigrams[i][1] ! ' ') \\ \end{tabular} 
                    if (nocrossbigramsCount[i] ! 0) answ
(nocrossbigramsCount[i] / (summaNocrossBigram-spaceNocrossBigrams)) *
Math.Log((nocrossbigramsCount[i] / (summaNocrossBigram - spaceNocrossBigrams)), 2);
                }
            }
```

```
-(answ / 2);
   answ
   return answ;
}
public Form1()
   InitializeComponent();
   button1.Click +
                     Button1 Click;
   button2.Click +
                     Button2_Click;
   button3.Enabled
                      false;
   button4.Enabled
                      false;
   button5.Enabled
                      false;
   button6.Enabled
                      false;
   button7.Enabled
                      false;
   button8.Enabled
                      false;
   textBox1.Enabled
                       false;
   textBox2.Enabled
                       false;
   textBox3.Enabled
                       false;
   textBox4.Enabled
                       false;
   textBox5.Enabled
                       false;
   textBox6.Enabled
                       false;
}
private void Button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
   using (StreamReader sr
                             new StreamReader(path, System.Text.Encoding.UTF8))
        string line;
        while ((line
                       sr.ReadLine()) ! null)
        {
            for (int i
                         0; i < line.Length - 1; i++)
            {
                       line.ToLower();
                check(line[i], line[i + 1]);
            }
            if(line.Length! 0)lettersCount(line[0]);
           //if(line.)
        }
        button3.Enabled
                          true;
        button4.Enabled
                          true;
        button1.Enabled
                          false;
        button5.Enabled
                          true;
        button6.Enabled
                          true;
   textBox1.Enabled
                      true;
                   Math.Round(entropy(), 3).ToString();
   textBox1.Text
   textBox2.Enabled
                       true;
                   Math.Round(entropy1(), 3).ToString();
   textBox2.Text
   textBox3.Enabled
                       true;
                    Math.Round(entropybigrams(), 3).ToString();
   textBox3.Text
   textBox4.Enabled
                       true;
```

```
textBox4.Text
                      Math.Round(entropybigrams1(), 3).ToString();
    }
    private void Button2_Click(object sender, EventArgs e)
        using (StreamReader sr
                               new StreamReader(path, System.Text.Encoding.UTF8))
            string line;
                           sr.ReadLine()) ! null)
            while ((line
                for (int i 0; i < line.Length - 1; i++)</pre>
                           line.ToLower();
                    checkNocross(line[i], line[i +1]);
                    i++;
            }
        button2.Enabled
                          false;
        button7.Enabled
                          true;
        button8.Enabled
                          true;
        textBox5.Enabled
                           true;
        textBox5.Text Math.Round(nocrossentropy(), 3).ToString();
        textBox6.Enabled
                           true;
                        Math.Round(nocrossentropy1(), 3).ToString();
        textBox6.Text
        Debug.WriteLine(nocrossentropy());
        Debug.WriteLine(nocrossentropy1());
    }
}
```

#### Висновки:

Під час данного комп'ютерного практикуму, ми навчились визначати ентропію на символ джерела та його надлишковості. Порівняли різні моделі джерел відркритого тексту для наближенного визначення ентропії та набули практичних навичок оцінки ентропії на символ джерела.