

Міністерство освіти і науки України Національний
технічний університет України "Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського" Фізико-технічний
інститут

Криптографія

Комп'ютерний практикум №1

Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела відкритого тексту

Виконав:

Студент групи ФБ-35

Ворона Сергій

Київ — 2025

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:

- 1. Написати програми для підрахунку частот букв і частот біграм в тексті, а також підрахунку N1 та N2 за безпосереднім означенням. Підрахувати частоти букв та біграм, а також значення N1 та N2 на довільно обраному тексті російською мовою достатньої довжини (щонайменше 1Мб), де імовірності замінити відповідними частотами. Також одержати значення N1 та N2 на тому ж тексті, в якому вилучено всі пробіли.

Текст щонайменше 1Мб:

 russian_text.txt	07.10.2025 23:48	Text Document	1 808 KB
--	------------------	---------------	----------

Текст очищений від знаків та цифр, окремо з пробілами та без:

 cleaned_russian_text_with_spaces.txt	07.10.2025 23:49	Text Document	1 745 KB
 cleaned_russian_text_without_spaces.txt	07.10.2025 23:50	Text Document	1 587 KB

З пробілами:

cleaned_russian_text_with_spaces. x +

File Edit View

H1 i B I ↺ ↻

посвящение герою бехарскому маркизу хибраеонскому графу беналькасарскому и баньяресскому виконту алькосерскому сеньору капильяскому курьяльскому и бургильяскомувиду того что вы ваша светлость принадлежа к числу великого столь склонных поощрять изящные искусства оказывае радующий и почетный прием всякого рода книгам наплаче же таким которые по своему благодетельству не унимаются до свекорского угождения черни положил я выдать в свет хитроумного иадыло дон кихота ламаньского под зашитой достославного имени вашей светлости и ныне с тою почтительностью какую внушает мне ваше величие молю вас принять его под милостивое свое покровительство дабы хотя и лишенный драгоценных украшений изящества и учености обычно составляющих убранство произведений выходящих изпод пера людей просвещенных дерзнул он под сенью вашей светлости бесстрашно предстать на суд тех кто выходя за пределы собственного невежества имеет обыкновение при разборе чужих трудов выносить не столько справедливый сколько суровый приговор вы же ваша светлость вперед очи мудрости своей в мои благие намерения надеюсь не отвергнете столь слабого изъавления никакойшей моей преданностиимель де сервантес сааведрапрологдосужий читатель ты и без клятвы можешь поверить как хотелось бы мне чтобы эта книга плод моего разумения являла собою верх красоты изящества и глубокомыслия но отменить закон природы согласно которому всякое живое существо порождает себе подобное не в моей власти а когда так то что же иное мог породить в темнице бесплодный мой и неразвитый ум если не повесть о костявном тощем взбалмошном сыне полном самых неожиданных мыслей доселе никому не приходивших в голову словом о таком какого только и можно было породить в темнице местопребывании всякого рода помех обиталище одних лишь унылых звуков тихий уголок покоя приветные долины безоблачные небеса журчащие ручьи умиротворенный дух вот что способно оплодотворить самую бесплодную музу и благодаря чему ее потомство едва появившись на свет преисполняет его восторгом и удивлением случается иной раз что у когонибудь родится безобразный и нескладный сын однако же любовь спешит наложить повязку на глаза отца и он не только не замечает его недостатков но напротив того в самых этих недостатках находит нечто остроумное и привлекательное и в разговоре с друзьями выдает их за образец светлости и грации я же только считаюсь отцом дон кихота на самом деле я его отчим и я не собираюсь идти проторенной дорогой и как это делают иные почти со слезами на глазах умолять тебя дражайший читатель прости моему детячку его недостатки или же посмотришь на них сквозь пальцы ведь ты ему не родня и не друг в твоём теле есть душа воля у тебя столь же свободна как у всякого многоопытного мужа у себя дома ты так же властен распоряжаться как король властен установить любой налог и тебе должна быть известна поговорка дай накормь моим плавром тогда я расправлюсь и с королем все это избавляет тебя от необходимости лыстать моему герою и освобождае от каких бы то ни было обязательств следовательно ты можешь говорить об этой истории все что тебе вздумается не боясь что тебя осудят если ты станешь хулить ее или же наградаи если похвалишьединственно чего бы я желал это чтобы она предстала пред тобой ничем не запятнанная и нагая не украшенная ни прологом ни бесчисленным множеством неизменных сонетов эпиграми и похвальных стихов кои обыкновенно открываеся у нас книга должен сознаться что хотя я потратил на свою книгу немало труда однако ж еще труднее было мне сочинить это самое предисловие которое тебе предстоит прочесть много раз бался я за перо и много раз бросал ибо не знал о чем писать но вот однажды когда я расстелил перед собой лист бумаги заложил перо за ухо облокотившись на письменный стол и подперев щеку ладонью пребывал в нерешительности ко мне зашел незначай мой приятель человек остроумный и здравомыслящий и вида что я погружен в раздумье осведомился о причине моей разбоченности я же вовсе не намереваясь скрывать ее от моего друга сказал что обдумываю пролог к истории дон кихота что у меня ничего не выходит и что изза этого пролога у меня даже пропало желание выдать в свет книгу о подвигах столь благородного рыцаря в самом деле как же мне не бояться законодателя издревле именуемого публикой если после стольких лет проведенных в тиши забвения я с тяжким грузом лет за плечами ныне выношу на его суд сочинение сухое как жердь не блестящее выдумкой не отличающееся ни красотами слога ни игрою ума не содержащее в себе никаких научных сведений и ничего назидательного без выносок на полях и примечаний в конце меж тем как другие авторы уснашают свои книги хотя бы даже и светские принадлежащие к повествовательному роду изречениями аристотеля платона и всего сонма философов чем приволят в восторг читателей и благодаря чему эти самые авторы сходат за людей начитанных образованных и красноречивых это еще что они вам и священное писание процитируют право можно подумат что читаешь когонибудь вроде святого фомы или же другого учителя церкви при этом они мастера по части соблюдения приличий на одной странице изображает вам беспутного повесу а на другой преподнесут кучку проповедей в христианском духе до того трогательнучо что читать ее или слушать одно наслаждение и удовольствие все это отсутствует в моей книге ибо нечего мне выносить на поля и не к чему делать примечания более того не имея понятия каким авторам я следовал в этой книге я не могу предпослать ей по завеленному обычаю хотя бы список имен в алфавитном порядке список в котором непременно значились бы и аристотель и ксенофонт даже зюл и зевксидя несмотря на то что один из них был просто ругатель а другой художник не найдете вы в начале моей книги и сонетов по крайней мере сонетов принадлежащих перу герцогов маркизов графов епископов дам или же самых знаменитых поэтов впрочем обратись я к двумтрем из моих чиновных друзей они написали бы для меня сонеты да еще такие с которыми и ряхом нельзя было бы поставить творения наиболее чтимых испанских поэтов словом друг и государь мой продолжал я пусть уж сеньор дон кихот останется погребенным в ламаньских архивах до тех пор пока небо не пошлет ему когонибудь такого кто украсит его всем чего ему нехастает ибо исправить свою книгу я не в состояниии впервых потому что я не довольно для этого образован и даровит а вовторых потому что врожденная лень и наклонность к безделью мешают мне устремиться на поиски авторов которые кстати сказать не сообразят мне ничего такого чего бы я не знал и без них вот откуда проистекает мое недоумение и моя растерянность все что я вам рассказал служи достаточным к тому основаниимслухав меня приятель мой хлопнул себя по лбу и разразившись хохотом сказал ейбогу дружище только сейчас уразумел я как я в вас оибался ведь за время нашего длительного знакомства все поступки ваши убеждали меня в том что я имею дело с человеком рассудительным и благоразумным но теперь я вижу что мое представление о вас так же далеко от истины как небо от земли в самом деле как могло случиться что столь незначительные и легко устранимые препятствия смутили и озадачили ваш зрелый ум привыкший с честью выходить из более затруднительных

[illegible]

Підрахунок частот букв:

З пробілами:

Letter	Frequency
	0,166603381
о	0,098869894
е	0,070682928
а	0,063710589
и	0,058735332
т	0,055288161
н	0,053786758
с	0,047107927
л	0,037728007
в	0,036087034
р	0,032989813
м	0,027008832
к	0,026765611
д	0,026427975
у	0,023190158
п	0,020974485
ь	0,017510894
я	0,017386717
ы	0,015225436
б	0,015173097
г	0,014239211
ч	0,0137579
з	0,01356907
ж	0,009028942
й	0,008262334
х	0,008221284
ш	0,006073344
ю	0,005925564
ц	0,003136218
щ	0,002988438
э	0,002712377
ф	0,000535702
ъ	0,000290429
ё	6,1575E-06

Без пробілів:

Letter	Frequency
о	0,118635
е	0,084813
а	0,076447
и	0,070477
т	0,066341
н	0,064539
с	0,056525
л	0,04527
в	0,043301
р	0,039585
м	0,032408
к	0,032116
д	0,031711
у	0,027826
п	0,025167
ь	0,021011
я	0,020862
ы	0,018269
б	0,018206
г	0,017086
ч	0,016508
з	0,016282
ж	0,010834
й	0,009914
х	0,009865
ш	0,007287
ю	0,00711
ц	0,003763
щ	0,003586
э	0,003255
ф	0,000643
ъ	0,000348
ё	7,39E-06

Підрахунок частот біграм (текс із пробілами):

Пари букв, що не перетинаються:

First_letter\Second_letter		а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р
	0	0,00236	0,005811	0,014618	0,002662	0,008187	0,004955	0,002527	0,004366	0,012912	0	0,009743	0,002457	0,006868	0,015147	0,011496	0,014669	0,004142
а	0,014768	1,44E-05	0,000591	0,00314	0,000961	0,001757	0,001285	0,001043	0,003218	0,000213	0,00079	0,004883	0,006166	0,00361	0,004805	4,31E-05	0,000636	0,002321
б	0,000351	0,000484	2,05E-06	6,77E-05	0	2,46E-05	0,002241	2,05E-06	2,05E-06	0,000686	0	1,85E-05	0,000979	4,93E-05	0,000486	0,002707	0	0,001418
в	0,005347	0,005419	4,1E-06	3,49E-05	1,44E-05	0,000271	0,005045	0	0,000363	0,00272	0	9,65E-05	0,000768	0,00016	0,000792	0,006718	0,000277	0,000881
г	0,000642	0,001071	0	8,21E-06	0	0,000975	0,000172	0	0	0,000523	0	7,39E-05	0,000823	8,21E-06	0,000283	0,008495	0	0,000579
д	0,000702	0,004238	3,49E-05	0,000761	2,05E-06	4,1E-05	0,004259	4,1E-05	1,23E-05	0,002356	0	0,000131	0,000811	5,54E-05	0,001732	0,005638	0,000105	0,001158
е	0,019142	5,54E-05	0,001404	0,001328	0,003504	0,002738	0,001665	0,000907	0,001032	0,000156	0,001983	0,000792	0,005055	0,004491	0,007262	0,000287	0,000706	0,004105
ж	0,00046	0,001028	4,52E-05	0	6,16E-06	0,000969	0,004054	4,1E-06	0	0,001303	0	6,77E-05	1,23E-05	0	0,000803	4,31E-05	0	2,05E-06
з	0,001435	0,004928	0,00022	0,000835	0,000187	0,000601	0,000308	4,31E-05	9,03E-05	0,000376	0	0,000107	0,000287	0,00024	0,00148	0,000755	1,03E-05	0,000351
и	0,019649	0,00016	0,001186	0,001892	0,000515	0,001301	0,002108	0,000201	0,002036	0,000499	0,000932	0,002174	0,005277	0,002958	0,003173	0,000232	8,83E-05	0,000599
й	0,00635	0	2,87E-05	1,03E-05	6,16E-06	0,000216	1,23E-05	2,05E-06	6,16E-06	2,05E-05	0	9,44E-05	1,64E-05	3,28E-05	0,000482	1,03E-05	4,1E-06	2,05E-06
к	0,004454	0,006634	0	4,93E-05	4,1E-06	6,16E-06	0,0003	9,03E-05	2,05E-06	0,002999	0	8,21E-06	0,000772	0	0,000447	0,008187	4,1E-06	0,001252
л	0,005794	0,005022	1,23E-05	7,8E-05	0,000142	0,000119	0,00367	0,000394	0	0,006453	0	0,000199	0,000269	3,08E-05	0,000374	0,005111	1,23E-05	2,05E-06
м	0,007756	0,002022	5,95E-05	2,05E-06	4,72E-05	8,21E-06	0,003684	0	2,05E-06	0,002601	0	0,00014	0,000246	1,23E-05	0,00172	0,003955	3,69E-05	4,52E-05
н	0,004312	0,009333	2,05E-06	1,64E-05	0,000474	0,009788	2,05E-05	8,21E-06	0,008163	0	0,000232	0	2,05E-06	0,002648	0,008153	8,21E-06	8,62E-05	
о	0,024279	1,64E-05	0,004388	0,005597	0,004671	0,004692	0,002559	0,001669	0,001443	0,001203	0,002915	0,001582	0,005556	0,005018	0,006404	0,000234	0,001279	0,006063
п	3,69E-05	0,00134	0	0	0	0	0,001576	0	0	0,000819	0	6,57E-05	0,000647	0	0,000156	0,008633	4,1E-06	0,006519
р	0,000716	0,007069	7,18E-05	0,000289	0,00015	0,000445	0,005033	0,000314	7,39E-05	0,004557	0	0,000146	3,28E-05	5,13E-05	0,000827	0,006277	9,65E-05	4,1E-05

Пари букв, що перетинаються:

First_letter\Second_letter		а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р
	0	0,002338	0,005832	0,014592	0,002675	0,008237	0,004843	0,002518	0,00439	0,012915	2,05E-06	0,009764	0,002364	0,006921	0,015051	0,011286	0,014782	0,004193
а	0,01478	1,13E-05	0,000595	0,003011	0,000966	0,001721	0,001384	0,001052	0,003245	0,000219	0,000774	0,004931	0,006207	0,003603	0,004808	4E-05	0,000598	0,002339
б	0,000322	0,000507	3,08E-06	7,39E-05	1,03E-06	2,16E-05	0,002164	2,05E-06	2,05E-06	0,000685	0	2,26E-05	0,000998	5,23E-05	0,000471	0,002715	0	0,001451
в	0,005308	0,005178	3,08E-06	3,18E-05	1,23E-05	0,000272	0,005128	0	0,000407	0,002779	0	8,83E-05	0,00079	0,000154	0,000835	0,006764	0,000271	0,000863
г	0,000664	0,001077	0	8,21E-06	0	0,000917	0,000172	0	1,03E-06	0,000556	0	7,7E-05	0,000839	7,18E-06	0,000284	0,008486	0	0,000604
д	0,000701	0,004286	3,59E-05	0,000754	3,08E-06	3,39E-05	0,004286	4,31E-05	1,13E-05	0,002356	1,03E-06	0,000142	0,000826	5,75E-05	0,0017	0,005683	0,000115	0,001113
е	0,019022	5,95E-05	0,00144	0,001329	0,00348	0,002785	0,001664	0,000902	0,00105	0,000144	0,001969	0,000837	0,005127	0,004464	0,007257	0,000296	0,00072	0,004246
ж	0,000421	0,001006	4,62E-05	0	7,18E-06	0,000992	0,004077	9,24E-06	0	0,001315	0	5,95E-05	1,13E-05	1,03E-06	0,000785	3,39E-05	0	4,11E-06
з	0,001398	0,004873	0,00021	0,000838	0,00018	0,000604	0,000281	5,13E-05	8E-05	0,000381	0	0,000117	0,000317	0,000242	0,001456	0,000704	7,18E-06	0,000365
и	0,019565	0,00022	0,001163	0,001894	0,000488	0,001288	0,002099	0,0002	0,002085	0,000541	0,000911	0,002172	0,005371	0,002848	0,00311	0,000225	8,42E-05	0,000565
й	0,006443	1,03E-06	1,85E-05	1,23E-05	5,13E-06	0,000227	7,18E-06	1,03E-06	6,16E-06	2,05E-05	0	9,13E-05	1,85E-05	2,87E-05	0,000461	1,44E-05	6,16E-06	1,03E-06
к	0,004501	0,006544	0	5,75E-05	4,11E-06	6,16E-06	0,000297	8,42E-05	1,03E-06	0,002975	0	4,11E-06	0,000755	0	0,000463	0,00812	3,08E-06	0,001301
л	0,005754	0,005019	1,23E-05	8,83E-05	0,000133	0,000125	0,003695	0,000412	4,11E-06	0,006465	0	0,000204	0,000265	3,28E-05	0,00038	0,005153	1,44E-05	2,05E-06
м	0,007963	0,001999	4,93E-05	1,03E-05	5,34E-05	9,24E-06	0,003781	1,03E-06	3,08E-06	0,002695	0	0,000138	0,000222	1,13E-05	0,001702	0,003858	5,03E-05	4,11E-05
н	0,004333	0,00946	3,08E-06	1,44E-05	2,26E-05	0,000469	0,009905	1,85E-05	1,13E-05	0,008082	0	0,000218	0	4,11E-06	0,00264	0,008145	7,18E-06	6,67E-05
о	0,024104	1,64E-05	0,004464	0,005757	0,004694	0,004806	0,00267	0,001666	0,001411	0,001224	0,002889	0,001576	0,005488	0,004893	0,006442	0,000235	0,001293	0,005969
п	4,21E-05	0,001237	0	0	0	0	0,001547	0	0	0,000817	0	4,93E-05	0,000628	0	0,000149	0,008682	5,13E-06	0,00653
р	0,000714	0,007043	8,62E-05	0,000272	0,000141	0,000435	0,004989	0,000304	6,88E-05	0,004509	0	0,00016	3,8E-05	4,72E-05	0,000829	0,006285	8,31E-05	3,49E-05

Підрахунок частот біграм (текс без пробілів):

Пари букв, що не перетинаються:

First_letter\Second_letter	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р
а	0,000318	0,001291	0,005142	0,001492	0,002948	0,002266	0,001492	0,004642	0,001689	0,000904	0,006921	0,007704	0,005216	0,007297	0,001153	0,002199	0,003362
б	0,000623	2,46E-06	0,000113	2,46E-06	5,17E-05	0,002687	4,93E-06	9,85E-06	0,000837	0	5,42E-05	0,001273	6,16E-05	0,000611	0,003276	9,85E-06	0,001788
в	0,006295	0,000148	0,000328	0,000217	0,000547	0,006152	6,4E-05	0,000606	0,003783	0	0,000658	0,001044	0,000382	0,001399	0,008642	0,000842	0,001313
г	0,00133	5,91E-05	4,43E-05	4,93E-06	0,001231	0,000227	2,46E-06	1,23E-05	0,000724	0	0,00014	0,001037	4,68E-05	0,000406	0,01025	5,17E-05	0,000739
д	0,005105	6,65E-05	0,000956	2,46E-05	6,4E-05	0,005204	4,43E-05	5,42E-05	0,002936	2,46E-06	0,000199	0,00101	0,000101	0,002175	0,006824	0,000195	0,001406
е	0,000332	0,002675	0,003546	0,00446	0,0045	0,002441	0,001438	0,001941	0,001869	0,00234	0,001973	0,006492	0,006292	0,010536	0,001862	0,003172	0,005876
ж	0,001224	6,65E-05	9,85E-05	2,46E-05	0,001278	0,00479	7,39E-06	2,22E-05	0,001569	0	9,11E-05	2,71E-05	1,97E-05	0,00097	6,9E-05	2,96E-05	1,23E-05
з	0,005783	0,000313	0,001182	0,000229	0,000835	0,000337	5,66E-05	0,000118	0,00049	0	0,000249	0,000429	0,000342	0,001948	0,000946	0,00016	0,000478
и	0,000497	0,002268	0,004655	0,000906	0,002517	0,003364	0,000717	0,00312	0,002106	0,001091	0,003842	0,006618	0,004152	0,006066	0,001978	0,002539	0,001325
й	0,00014	0,000256	0,000606	0,000204	0,0008	0,000131	0,000158	0,00017	0,000781	2,46E-06	0,000532	0,000108	0,000502	0,001007	0,000525	0,000714	0,000374
к	0,007935	0,000234	0,000512	8,62E-05	0,000296	0,000497	0,000192	0,000148	0,004066	0	0,000234	0,001	0,000202	0,001101	0,010159	0,00035	0,001682
л	0,005962	0,000281	0,000699	0,000261	0,000704	0,004815	0,00052	0,00016	0,008374	0	0,00063	0,000401	0,000249	0,000926	0,006652	0,000446	9,85E-05
м	0,002635	0,00035	0,00081	0,000259	0,000562	0,004785	0,000145	0,000227	0,004061	0	0,00067	0,000335	0,000315	0,002808	0,005352	0,000887	0,000345
н	0,011656	0,000192	0,000438	8,13E-05	0,000692	0,011908	4,68E-05	0,000116	0,009832	0	0,001507	7,88E-05	0,000163	0,003564	0,009896	0,000485	0,000175
о	0,000286	0,006411	0,009467	0,006113	0,007024	0,004187	0,002596	0,002549	0,00332	0,003549	0,003219	0,007017	0,007142	0,010359	0,002648	0,00396	0,007691
п	0,001579	2,46E-06	0	0	0	0,001852	0	0	0,000938	0	6,4E-05	0,000771	0	0,000187	0,010541	1,48E-05	0,007886
р	0,005295	0,000133	0,000379	0,000185	0,000579	0,006127	0,000416	0,000106	0,005401	0	0,000264	6,65E-05	9,11E-05	0,000104	0,007452	0,000204	6,4E-05

Пари букв, що перетинаються:

First_letter\Second_letter	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р
а	0,000325	0,001319	0,005088	0,001485	0,002926	0,002193	0,001447	0,004416	0,001739	0,00093	0,007025	0,007722	0,005265	0,007416	0,001137	0,002242	0,003228
б	0,000612	3,69E-06	0,000107	2,46E-06	4,06E-05	0,002616	3,69E-06	1,23E-05	0,000856	0	4,06E-05	0,001199	7,63E-05	0,000598	0,003315	9,85E-06	0,001749
в	0,006312	0,000158	0,000352	0,000213	0,000578	0,006305	6,65E-05	0,0006	0,003675	0	0,000646	0,00105	0,000397	0,00143	0,008523	0,00084	0,001309
г	0,001309	4,68E-05	6,53E-05	3,69E-06	0,001178	0,000232	2,46E-06	1,48E-05	0,000744	0	0,000123	0,001021	4,8E-05	0,000414	0,010245	6,9E-05	0,000739
д	0,005166	6,77E-05	0,000968	1,72E-05	7,27E-05	0,005162	5,42E-05	5,54E-05	0,002906	1,23E-06	0,000212	0,001018	9,97E-05	0,002164	0,006855	0,000195	0,00135
е	0,000324	0,002571	0,003638	0,004516	0,004468	0,002501	0,001449	0,001994	0,001853	0,002363	0,002044	0,006482	0,006461	0,010526	0,001877	0,003157	0,005811
ж	0,00121	6,77E-05	8,99E-05	1,35E-05	0,001206	0,004911	1,11E-05	1,23E-05	0,001592	0	0,000101	2,09E-05	1,85E-05	0,001006	7,76E-05	3,57E-05	1,6E-05
з	0,005873	0,00031	0,001146	0,000262	0,000823	0,000362	7,51E-05	0,000134	0,000505	0	0,000265	0,000417	0,000351	0,00193	0,000927	0,000158	0,0005
и	0,000528	0,002373	0,00456	0,000896	0,002665	0,003267	0,000685	0,003129	0,00205	0,001093	0,003756	0,006738	0,004219	0,006023	0,001987	0,002473	0,001229
й	0,000132	0,000268	0,000616	0,000207	0,000802	0,000132	0,00016	0,00016	0,000739	1,23E-06	0,000565	0,000127	0,000483	0,001081	0,000484	0,000688	0,000367
к	0,007923	0,000232	0,000515	8,74E-05	0,000291	0,000494	0,000213	0,000123	0,003987	0	0,000227	0,000974	0,000215	0,001074	0,010064	0,000352	0,001685
л	0,006135	0,000281	0,000624	0,000257	0,000728	0,004848	0,000526	0,000182	0,008247	0	0,000603	0,00039	0,000243	0,000951	0,006685	0,000452	9,6E-05
м	0,002572	0,000367	0,000798	0,000246	0,00056	0,004711	0,000143	0,000224	0,004119	0	0,000701	0,000372	0,00034	0,002766	0,005318	0,000956	0,000305
н	0,011409	0,00019	0,0004	9,6E-05	0,000687	0,011958	5,91E-05	0,000107	0,010051	0	0,001582	7,02E-05	0,000161	0,003553	0,010026	0,000493	0,000169
о	0,000291	0,006519	0,009649	0,006119	0,007111	0,004152	0,002596	0,002512	0,003328	0,003466	0,00324	0,007017	0,007076	0,010148	0,002549	0,004048	0,007853
п	0,001488	1,23E-06	2,46E-06	1,23E-06	0	0,001857	0	2,46E-06	0,000988	0	6,03E-05	0,000756	2,46E-06	0,000182	0,010423	1,11E-05	0,007835
р	0,008488	0,000121	0,000393	0,000175	0,000586	0,006008	0,000368	9,97E-05	0,005493	0	0,000254	6,77E-05	8,13E-05	0,001063	0,007587	0,000196	6,53E-05

Підрахунок ентропії та надлишковості:

	Ентропія	Надлишковість
H1 R1 (З пробілами)	4,356922	0,143596344
H1 R1 (Без пробілами)	4,448118	0,118205739
H2 R2 (Перетинаються, з пробілами)	3,947526	0,224067886
H2 R2 (Перетинаються, без пробілів)	4,127006	0,181862832
H2 R2 (Не перетинаються, з пробілами)	3,947499	0,224073088
H2 R2 (Не перетинаються, без пробілів)	4,127232	0,181818161

2. За допомогою програми CoolPinkProgram оцінити значення $H^{(10)}$, $H^{(20)}$, $H^{(30)}$.

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:
спеете_вы

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: 51

Поле ввода символов:

Продолжить

Другой

Неравенство для энтропии:
1,9414172183754 < H < 2,67663484475755

Двоичная таблица угаданных символов:
00000000000100000000000000000000
10000000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000
00000100000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000

Вероятности:
q[1] = 0,5
q[2] = 0,12
q[3] = 0,08
q[4] = 0,02
q[5] = 0
q[6] = 0,02
q[7] = 0,04
q[8] = 0
q[9] = 0,02
q[10] = 0,04
q[11] = 0
q[12] = 0,06
q[13] = 0
q[14] = 0
q[15] = 0
q[16] = 0
q[17] = 0
q[18] = 0,02
q[19] = 0,02
q[20] = 0
q[21] = 0
q[22] = 0
q[23] = 0
q[24] = 0
q[25] = 0,02
q[26] = 0,02
q[27] = 0
q[28] = 0
q[29] = 0
q[30] = 0
q[31] = 0
q[32] = 0,02

Строка состояния:

Висновок:

У цій лабораторній роботі ми досліджували різні моделі джерела. Впродовж виконання я розібрався із поняттям ентропії та надлишковості. Навчився розраховувати частоти букв та біграм та на її основі підраховувати значення ентропії та надлишковості мови. Отримані результати дають можливість побачити статистичні властивості мови та її надлишковість.