

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

ФІЗИКО- ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра інформаційної безпеки

КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ №1

з дисципліни

Криптографія

З теми: « Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела відкритого тексту »

Перевірила:

Селюх П.В

Виконав студент групи ФБ-92

Ханас Максим Любомирович

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:

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

1.

Код програми знаходиться у файлах **main.py**

Результати:

H_1 with whitespaces: 4.348237624893995

H_2 with whitespaces: 3.935781747373973

H_1 without whitespaces: 4.448697082249102

H_2 without whitespaces: 4.125580893321075

Character frequency without whitespaces

о	0.114725160004508
е	0.0871670156415899
а	0.07966000154221213
н	0.06508609695769
и	0.06484764723677108
т	0.06475155555819181

с	0.05293109277592251
в	0.0462616184923097
л	0.04596148028637693
р	0.04183191074150745
к	0.03302706582279983
д	0.032017510039207775
м	0.03143977365071268
у	0.02965199390233052
п	0.027441885295007386
ь	0.023226900924734117
я	0.02136438320412364
ч	0.018103197717526054
б	0.017389034871788788
г	0.016890781723599996
ы	0.016513532911399915
з	0.015397208596053123
ж	0.011408810776503806
й	0.010013701961575193
х	0.008508265663833347
ш	0.00823066748127102
ю	0.005617211087318864
э	0.0035269204989649386
щ	0.00299070520615224
ц	0.00277242287456477
ф	0.0012444465534524791
0	0

Character frequency with whitespaces

0	0.17087078018969903
o	0.09512198240714967
e	0.07227271967210373
a	0.06604843492878171

н	0.053964784791027114
и	0.053767079159957626
т	0.053687406741466936
с	0.04388671565700729
в	0.03835685964769053
л	0.038108006291170234
р	0.03468405951628022
к	0.027383705318281475
д	0.02654665311907682
м	0.02606763499802786
у	0.024585334570059104
п	0.022752868944773245
ь	0.019258102242335956
я	0.01771383437776333
ч	0.015009890199603998
б	0.014417756916500355
г	0.014004640672474556
ы	0.013691852659140738
з	0.012766275550501985
ж	0.009459378378085954
й	0.008302652894813719
х	0.0070544516717929145
ш	0.006824286907264256
ю	0.004657393846338462
э	0.002924272841639757
щ	0.002479681074259612
ц	0.0022986968149721195
ф	0.001031806999959672
	0.17087078018969903

Bigram frequency with whitespaces (bigram_freq_with_whitespace.xls)

	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	2.950830314	0.000491805	0.002598697	0.000640330	0.001813777	0.001177381	0.001609186	0.003362962	0.000111147	0.000883281	0.005497396	0.007054350	0.003372799	0.003086568	1.081971115	0.000747543	0.001696727	0.004578705	0.004208867	6.295104670	5.016411534	0.000890167	4.131162440	0.000909839	0.000881314	0.000239017	0.0	0.0	2.950830314	0.000850822	0.001935744	0.017237767
б	0.000610821	9.836101048	4.819689513	0.0	1.967220209	0.002112794	3.934440419	0.0	0.000789838	0.0	0.00134754	0.000696395	4.229523450	0.000251804	0.001917056	0.0	0.001155741	0.000189836	3.934440419	0.001273775	0.0	4.622967492	9.836101048	1.967220209	1.081971115	0.000163279	0.003682636	0.000183935	0.0	7.86880838	0.000605903	0.000444591
в	0.005642971	1.967220209	2.754108293	1.377054146	0.000840986	0.004955427	0.0	0.000536067	0.003128663	0.0	0.000108197	0.000517378	0.000100328	0.001533448	0.006146579	0.000378689	0.004498690	0.003598045	0.00192877	0.000581313	0.0	5.901660628	1.573776167	0.000190820	0.000618690	9.836101048	0.002675419	0.000157377	0.0	0.0	0.00185902	0.005649856
г	0.00098560	0.0	5.901660628	0.0	0.001099676	0.000179017	0.0	9.836101048	0.000506559	0.0	4.819689513	0.001266889	3.836079408	0.000264591	0.007530518	0.0	0.000510493	1.672137178	5.901660628	0.000446558	0.0	0.0	0.0	3.442635366	9.836101048	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.001062298	
д	0.005128542	2.754108293	0.000892134	7.86880838	3.737718398	0.004217720	1.967220209	1.377054146	0.002303614	0.0	0.000217377	0.000569510	7.081992754	0.001799022	0.003600996	8.163963870	0.001847219	0.000262623	0.000286525	0.001957384	0.0	4.524606482	0.000264591	5.409855576	6.688548712	1.967220209	0.000424919	0.001058364	0.0	1.081971115	0.000425903	0.000870494
е	8.852490943	0.001318037	0.001068200	0.003269519	0.002673452	0.001731153	0.000785904	0.001177381	9.639379027	0.002108860	0.001108528	0.005513134	0.004183293	0.006402318	0.000224263	0.001183282	0.005786545	0.004241326	0.005434445	0.000155410	8.852490943	0.000462296	0.00326558	0.0001170496	0.001012134	0.000939347	0.0	0.0	0.0	0.000229181	0.000214427	0.019436135
ж	0.001209840	2.360664251	0.0	3.934440419	0.000698363	0.004381983	1.081971115	0.0	0.001248201	0.0	0.000100328	1.770498188	3.934440419	0.000703281	1.672137178	0.0	4.918050524	6.885270733	0.0	0.000260656	0.0	0.0	9.836101048	3.934440419	0.0	0.0	4.918050524	0.0	0.0	0.000714100	0.000714100	
з	0.004463622	0.000115082	0.000858691	0.000341312	0.000685576	0.000173115	4.622967492	8.852490943	0.00348197	0.0	0.000101640	0.000233115	0.000187869	0.001760662	0.000485903	0.0	0.000233115	1.803321257	8.86880838	0.000607871	0.0	0.0	0.0	1.868859199	8.852490943	0.0	0.000256722	0.000141639	0.0	1.967220209	0.000420985	0.001238365
и	6.983631744	0.000651149	0.002421648	0.000525247	0.001668891	0.001655415	0.000209508	0.001603284	0.000516395	0.000942298	0.002281811	0.004834443	0.002464926	0.003006896	0.000193771	0.000210492	0.000804593	0.001857055	0.004116408	8.852490943	1.377054146	0.001666235	0.000809511	0.001489185	0.000621641	0.000127869	0.0	0.0	9.836101048	0.000300001	0.001089839	0.017577112
й	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000272459	0.0	0.0	1.967220209	0.0	0.0	0.000123934	0.000208525	4.229523450	0.000319673	1.967220209	0.0	0.0	0.000412132	0.000359017	0.0	0.0	0.0	3.049191324	0.000177049	0.000184918	9.836101048	0.0	0.0	0.0	0.0	0.006167235	
к	0.006824286	0.0	0.000240984	0.0	1.967220209	0.000374753	3.934440419	1.081971115	0.001958367	0.0	1.081971115	0.000506559	2.950830314	0.000525247	0.008566424	0.0	0.001446890	0.000196889	0.000476067	0.001179348	0.0	3.442635366	4.918050524	0.0	1.081971115	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.005015427	
л	0.005389199	2.557386272	1.377054146	0.000128852	1.967220209	0.003665914	0.000305902	4.918050524	0.005320347	0.0	0.000262623	4.524606482	9.836101048	0.000246886	0.005269199	5.704938607	0.0	0.001397709	0.000101311	0.001456726	1.967220209	0.0	0.0	0.000210492	0.0	9.836101048	0.000596067	0.004636738	0.0	0.000735740	0.001233447	0.006971828
м	0.002873125	1.80332125	9.836101048	7.672158817	0.0	0.003890177	0.0	0.0	0.00261402	0.0	7.081992754	8.950851953	2.360664251	0.001542300	0.003653127	3.737718398	6.295104670	6.655768922	2.852469303	0.002119679	1.081971115	0.0	8.852490943	4.918050524	5.901660628	0.0	0.000801642	7.86880838	9.836101048	3.934440419	0.00038361	0.007585601
н	0.009982658	9.836101048	1.081971115	2.557386272	0.000279345	0.010064298	1.967220209	1.278693136	0.007495108	0.0	0.000249836	0.0	0.0	0.002392138	0.009597083	0.0	5.114772545	0.000241968	0.000363935	0.002778698	3.442635366	3.934440419	0.000144590	0.000188853	3.934440419	8.36085890	0.002470828	0.001193119	0.0	0.000208525	0.001781317	0.004294441
о	5.901660628	0.003420012	0.001776421	0.004076080	0.004831492	0.001681973	0.002072466	0.00088216	0.000614756	0.002803288	0.001547218	0.005741332	0.005071493	0.006387871	0.000211476	0.001355414	0.004843296	0.005532806	0.006461334	8.852490943	0.000168197	0.000464263	8.36085890	0.002247549	0.000986560	0.000225246	0.0	0.0	9.836101048	0.000574428	0.000610821	0.024419104
п	0.000788855	0.0	0.0	0.0	0.000280993	0.0	0.0	0.000786888	0.0	7.573797807	0.000260557	0.0	9.541018016	0.009027573	2.852469303	0.006640351	2.950830314	6.885270733	0.000750494	0.0	0.0	8.852490943	1.967220209	6.885270733	0.0	0.000216394	0.000152458	0.0	0.0	0.000572461	4.229523450	
р	0.007261993	0.000109180	0.000360001	0.000151475	0.000300984	0.005060673	0.000233115	5.114772545	0.005192477	0.0	0.000194754	6.590187702	0.000282296	0.000637379	0.00780025	9.836101048	9.836101048	0.000111147	0.000616723	0.002522959	0.000286230	6.000021639	1.672137178	7.18033765	0.000217377	1.278693136	0.000807543	0.000952134	0.0	0.000198689	0.000961970	0.000757379
с	0.001679022	8.754129932	0.001336722	2.950830314	0.000201640	0.004417392	2.360664251	9.836101048	0.001389841	0.0	0.003466242	0.002649845	0.0001099676	0.000875412	0.002701976	0.001691809	0.000150492	0.000604920	0.009380033	0.000689510	2.950830314	0.000183935	5.114772545	0.000365902	7.278714775	9.836101048	0.000197705	0.000363945	0.0	0.000247869	0.000355476	0.003679685
т	0.005650840	7.86880838	0.002058695	9.836101048	8.36085890	0.005817070	0.0	1.081971115	0.003232142	0.0	0.000336394	0.000197705	2.557386272	0.001086889	0.014618413	6.688548712	0.002991158	0.001022954	6.688548712	0.001626891	0.0	1.377054146	6.098382649	0.000323607	9.836101048	2.557386272	0.001382955	0.006584286	9.836101048	7.967241849	0.000390493	0.005895758
у	2.754108293	0.000720002	0.000649182	0.001435087	0.001949515	0.000184918	0.001750825	0.000218361	6.885270733	0.000220328	0.000636395	0.001454759	0.0001566890	0.000507542	3.934440419	0.000645248	0.000413116	0.000938364	0.001480333	9.836101048	1.377054146	0.000386558	4.918050524	0.000786888	0.000588526	0.000275410	0.0	0.0	9.836101048	0.000718035	5.606577597	0.006963959
ф	0.000220328	0.0	0.0	0.0	4.721328503	0.0	0.0	0.000292132	0.0	1.967220209	8.86880838	3.934440419	0.0	0.000103279	0.0	7.672158817	9.836101048	1.278693136	0.000106229	1.081971115	0.0	0.0	9.836101048	9.836101048	0.0	2.163942230	0.000105246	0.0	0.0	0.0	1.868859199	
х	0.000404263	0.0	0.000186885	0.0	0.000316722	0.0	7.86880838	0.000520329	0.0	9.836101048	0.000138688	6.491826691	0.000147541	0.002234762	0.0	7.770519828	1.967220209	5.901660628	0.000145574	0.0	0.0	0.0	0.0	1.475415157	0.0	0.0	1.967220209	0.0	0.0	0.002765911	0.002765911	
ц	0.000507542	0.0	2.557386272	0.0	0.0	0.000737707	0.0	0.0	0.000118033	0.0	1.770498188	0.0	2.950830314	0.0	0.000190820	0.0	0.0	0.0	2.950830314	0.000181967	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000157377	0.0	0.0	0.0	0.000356066	
ч	0.002501320	0.0	9.836101048	0.0	0.000380952	0.0	0.0	0.001532464	0.0	0.000507542	1.278693136	9.836101048	0.000829183	7.86880838	0.0	8.36085890	0.0	0.004143949	0.000667871	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000139672	0.0	0.0	0.000240984	0.0	0.000460329	
ш	0.000890167	0.0	5.901660628	0.0	0.002113778	0.0	0.0	0.001343611	0.0	0.000446558	0.000520329	1.80332125	0.000395411	0.000175082	0.0	0.0	0.0	4.229523450	0.000196722	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00020657	0.0	0.0	6.196743660	
щ	0.000360984	0.0	0.0	0.0	0.001350496	0.0	0.0	0.000525247	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.819689513	0.0	2.950830314	0.0	0.0	0.000148525	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.836079408	0.0	0.0	4.918050524
ы	0.0	0.000147541	0.000760330	0.000109180	0.000157377	0.000703281	2.262303241	4.721328503	5.901660628	0.001234430	0.000147541	0.001877711	0.000860658	0.000164262	0.0	0.000105246	0.000194754	0.000607871	0.000707215	1.967220209	0.0	0.000780986	9.836101048	0.000171148	0.000449509	6.885270733	0.0	0.0	0.0	2.950830314	0.004424278	0.00

Bigram frequency without whitespaces (bigram_freq_without_whitespace.xls)

	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	0.000300138	0.001282408	0.005178273	0.001110392	0.003169839	0.002004875	0.002132998	0.004573252	0.001684570	0.001065312	0.007683775	0.008832130	0.004842546	0.005757196	0.001376127	0.002800894	0.002593289	0.007482101	0.006349168	0.000629934	0.000100836	0.001258682	8.185587434	0.001860145	0.001132932	0.000302510	0.0	0.0	0.000346404	0.001028536	0.002684635	0.0	
б	0.000741448	0.745288077	8.422582038	0	2.609897442	0.002563631	4.745268077	1.423580423	0.000991761	0.0	0.000175574	0.000839912	5.457058288	0.000329796	0.002410598	1.304948721	0.001397481	0.000259803	7.28529144	0.001588105	0	5.694321693	1.186317019	4.863899779	1.304948721	0.000196928	0.004441570	0.000221841	0.000102023	9.490536155	0.000772292	0.0	
в	0.006868570	0.000215805	0.000476899	0.000271666	0.001336979	0.006149867	4.863899778	0.000790087	0.000405095	3.558951058	0.000647729	0.000726026	0.002550508	0.002481775	0.007840369	0.001105647	0.000831608	0.005123703	0.000763988	0.000906346	1.067685317	0.000113886	3.321687654	0.000402161	0.000784155	4.745268077	0.003226782	0.000189810	0.000320305	4.745268077	0.000264548	0.0	
г	0.001208857	2.847160846	0.000144730	2.135370635	0.001383245	0.000237263	9.490536155	6.406111905	0.000677387	0.0	0.000113886	0.001539839	7.592428924	0.000435378	0.009228360	0.000177947	0.000682132	0.000142358	4.745268077	0.000576550	3.558951058	5.931585097	0.0	6.287480203	1.186317019	0.0	0.0	0.0	9.490536155	1.186317019	1.186317019	0.0	
д	0.006204438	6.843375309	0.001176826	2.254002337	9.965062963	0.005114212	2.847160846	6.050216799	0.002844788	0.0	0.000346404	0.000717721	0.000107954	0.002327553	0.004395304	0.00180320	0.002261120	0.000419956	0.002378565	2.372634038	0.000321693	0.000320305	9.490536155	8.541482540	2.372634038	0.000512488	0.001276477	1.898107231	1.304948721	0.000524352	0.0		
е	0.000284716	0.002611083	5.003745202	0.004368925	0.004357830	0.002444999	0.00183944	0.002237393	0.001628813	0.002543463	0.002112594	0.007065704	0.006073943	0.009621031	0.001704737	0.003800610	0.007645813	0.007515318	0.007949510	0.000806695	6.050216799	0.000943122	0.000423515	0.002055887	0.001300203	0.001138864	0.0	0.0	0.000462663	0.000282343	0.000527911	0.0	
ж	0.001468287	6.524743607	5.931585097	1.067685317	0.000870756	0.005299278	1.542212125	1.860343827	0.001582248	0.0	0.002147233	3.216876542	25.4002337	0.000654985	0.00016768	5.931585097	1.898107231	6.843375309	5.457058288	0.000327423	0.0	1.186317019	1.186317019	2.609897442	0.0	0.0	0.0	5.931585097	4.626636376	0.0	0.0		
з	0.005400115	0.000164898	0.001183944	0.000446055	0.009265130	0.00238449	6.843375309	6.168848501	0.000462663	0.0	0.002455438	0.000302510	0.00309626	0.000262306	0.000661964	0.00180320	0.000309628	0.000148289	0.000727292	3.558951058	8.304219136	9.490536155	5.524743607	1.542212125	3.558951058	0.000309628	0.000170829	2.609897442	2.372634038	0.000516047	0.0		
и	0.000334541	0.001670334	0.005135566	0.00099506	0.003130690	0.002449744	0.000462663	0.002542277	0.001658471	0.001136491	0.003843667	0.006090551	0.003608776	0.005763128	0.001677452	0.002380938	0.001565938	0.004503259	0.006162916	0.000629934	6.880638713	0.002229089	0.001021418	0.002458682	0.000819745	0.000158966	0.0	0.0	0.000244381	0.000366571	0.001634744	0.0	
й	9.727799559	0.000239636	6.000574177	0.000240822	0.000730771	9.846431261	0.000107954	0.000157780	0.000616884	0.0	0.00538587	0.000347590	0.000386739	0.000987015	0.000374876	0.000746193	0.000353522	0.001256309	0.000823304	0.000162525	2.965792548	6.843375309	5.931585097	0.000275223	3.558951058	0.0	0.0	9.016009348	8.304219136	7.11060626	0.0		
к	0.000287610	0.000621630	0.000800763	9.253272752	0.0026692	0.000539774	0.000143544	0.000109141	0.002730991	1.186317019	0.000262176	0.00071790	0.000208791	0.001210043	0.010672107	0.000393857	0.001921853	0.000778223	0.001072430	0.001558820	9.490536155	8.222650638	1.067685317	0.000225402	2.965792548	3.558951058	0.0	0.0	0.000106768	1.186317019	0.000119818	0.0	
л	0.006668474	0.000285902	0.000768733	0.000301324	0.000334541	0.004817633	0.000398602	0.000204046	0.007032487	0.0	0.00695181	0.000156593	0.00167270	0.001039213	0.007486846	0.000723653	0.000413090	0.002386869	0.000460291	0.001896920	2.372634038	3.677582760	4.745268077	0.000657219	2.609897442	3.558951058	0.000718908	0.005922298	0.000111513	0.000887365	0.001632372	0.0	
м	0.003582677	0.000295392	0.00084371	0.000281157	0.000473340	0.004843732	0.000161338	0.000238448	0.003838921	1.186317019	0.000472154	0.000226054	0.00275225	0.002705989	0.005073877	0.000971593	0.000342845	0.001071244	0.000527911	0.002849532	1.898107231	0.000399788	4.863899779	3.558951058	0.000966848	9.490536155	0.000130494	8.304219136	0.000567059	0.0	0.0		
н	0.012100433	0.000275225	0.000634679	0.000109141	0.000523165	0.012236860	2.609897442	0.000154221	0.009360041	1.186317019	0.000539774	6.287480203	0.000132867	0.00339482	0.011899946	0.000572991	0.000301324	0.000863638	0.000701113	0.003530479	4.626636376	5.575689991	0.000182692	0.000374876	3.084424250	0.000104395	0.002980028	0.001439002	5.812953395	0.000251499	0.000219705	0.0	
о	0.000257430	0.000560427	0.001268809	0.000398928	0.007144001	0.002837670	0.003078492	0.001812692	0.002322990	0.00381003	0.003086796	0.007356351	0.007186708	0.010376714	0.002297896	0.004262946	0.006540165	0.009345895	0.009746780	0.000975152	0.000271666	0.000812627	0.000150662	0.003830617	0.001263470	0.000279970	0.0	1.186317019	0.000441309	0.000698740	0.001326302	0.0	
п	0.000951426	4.745268077	2.372634038	1.186317019	2.372634038	0.003403540	3.558951058	0.000956177	0.0	9.253272752	0.000749752	1.186317019	0.000115072	0.010880390	4.152109568	0.000808263	9.914846164	8.541482540	0.000906346	0.0	2.372634038	1.067685317	2.609897442	8.304219136	0.0	0.00260989	0.000183879	0.0	0.0	0.000904360	0.0	0.0	
р	0.00877845	0.000168457	0.000504184	0.000199310	0.000398602	0.006114277	0.000284716	7.592428924	0.006349168	1.186317019	0.000275225	8.185587434	0.000349963	0.000849402	0.00859612	0.000316746	3.796214462	0.000206419	0.000787714	0.003060697	0.000348777	7.948324030	2.016738933	0.000110327	0.000265731	1.542212125	0.000973968	0.000148354	9.490536155	0.000240822	0.001172081	0.0	
с	0.002097408	0.000262176	0.001975217	9.846431261	0.000470967	0.005397742	0.000264548	9.727799559	0.001861331	0.0	0.004424962	0.003290843	0.001517298	0.001569497	0.003498448	0.002467539	0.000266921	0.001093784	0.011629465	0.001023791	1.186317019	0.000262176	6.880638713	0.000540960	0.000105582	3.558951058	0.000238449	0.003695377	7.236533818	0.000302510	0.004319380	0.0	
т	0.007025369	0.000424701	0.0003136622	0.000109141	0.000455545	0.007218739	0.000131681	0.000167270	0.004438011	0.0	0.000748566	0.000320305	0.000269293	0.001943187	0.018080657	0.000650101	0.0003785537	0.001855399	0.000476896	0.002156724	2.491265740	5.931585097	8.778745944	0.000695181	2.965792548	4.203055952	0.001667961	0.007941206	0.000142358	9.727799559	0.000580109	0.0	
у	0.000237263	0.001070057	0.001589664	0.001843536	0.002753441	0.000355895	0.002245698	0.000466222	0.000679750	0.000265735	0.001155472	0.001845909	0.002262306	0.001557634	0.000470967	0.001467132	0.000697554	0.001875567	0.002329926	0.000161339	3.914846164	0.000550451	1.304948721	0.001433070	0.000705858	0.000335454	0.0	0.0	0.000112700	0.000867197	0.000234890	0.0	
ф	0.000266921	1.186317019	1.186317019	0.0	5.694321693	0.0	0.0	0.006346790	0.0	0.0	0.000124563	7.117902116	9.253272752	2.372634038	1.660843827	0.000128122	1.304948721	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.372634038	1.186317019	0.0	2.609897442	0.000126935	0.0	0.0	0.0	0.0	
х	0.000530283	0.000134053	0.000511302	6.524743607	0.000217096	0.000450800	4.152109568	8.066955732	0.00894483	0.0	0.000162525	0.000242008	0.000186251	0.000438937	0.002892240	0.000409975	0.000138379	0.000336914	0.000200487	0.000269293	7.117902116	1.067685317	9.490536155	9.609167857	4.152109568	2.372634038	0.0	0.0	6.168848501	0.0	4.033477866	0.0	
ц	0.000622816	7.117902116	6.9992770415	5.931585097	1.304948721	0.000906346	2.372634038	9.490536155	0.000174388	0.0	4.033477866	4.745268077	1.304948721	3.677582760	0.000266921	6.168848501	1.304948721	0.000424250	0.002301453	3.558951058	1.186317019	0.0	1.779475529	1.186317019	0.0	0.000189810	0.0	7.117902116	1.186317019	8.304219136	0.0	0.0	
ч	0.003022735	2.135370635	6.762007011	8.304219136	2.78529144	0.004601723	1.186317019	9.490536155	0.001867430	0.0	0.000651286	2.491265740	1.423580423	0.000128038	6.524743607	0.000131681	3.914846164	0.00502761	0.000817372	0.0	1.304948721	0.000168467	0.0	1.304948721	0.000168467	0.0	0.0	0.000290647	5.931585097	0.0	1.186317019	0.0	0.0
ш	0.001074803	4.745268077	1.423580423	2.372634038	4.745268077	0.002550581	1.186317019	2.372634038	0.001624067	0.0	0.000543333	0.000629934	1.542212125	0.000481644	0.000152009	7.117902116	4.745268077	5.931585097	5.219794885	0.000238449	2.372634038	0.0	1.186317019	1.186317019	1.186317019	0.0	0.0	0.000774856	0.0				

H10

X

H20

Произвольная часть текста:		Вероятности:	
дственность_или_хим		$q[1] = 0,4259259$ $q[2] = 0,1111111$ $q[3] = 0,0370370$ $q[4] = 0$ $q[5] = 0,0185185$ $q[6] = 0,0185185$ $q[7] = 0,0185185$ $q[8] = 0$ $q[9] = 0$ $q[10] = 0,037037$ $q[11] = 0$ $q[12] = 0,018518$ $q[13] = 0$ $q[14] = 0,037037$ $q[15] = 0,018518$ $q[16] = 0,074074$ $q[17] = 0,018518$ $q[18] = 0$ $q[19] = 0$ $q[20] = 0$ $q[21] = 0$ $q[22] = 0,018518$ $q[23] = 0$ $q[24] = 0$ $q[25] = 0,074074$ $q[26] = 0,018518$ $q[27] = 0$ $q[28] = 0,018518$ $q[29] = 0$ $q[30] = 0$ $q[31] = 0,018518$ $q[32] = 0,018518$	
Использованные буквы:			
Порядок n-граммы:	Введенный символ:	Неравенство для энтропии:	
5 символов 10 символов 15 символов 20 символов 25 символов 30 символов 35 символов 40 символов 45 символов 50 символов	Символ по счету:	$2,62047472645041 < H < 3,1335597245035$	
	Номер эксперимента: 55	Двоичная таблица угаданных символов:	
	Поле ввода символов:	<pre> 1000000000000000000000000000000000 ^ 0000000000000100000000000000000000 0000100000000000000000000000000000 v 0000001000000000000000000000000000 1000000000000000000000000000000000 ~::~::~::~::~::~::~::~::~::~::~::~::~::~ </pre>	
	Продолжить Другой		
Строка состояния:			

H30

Произвольная часть текста:	
_такой момент когда у вас был	
Использованные буквы:	
Порядок n-граммы:	Введенный символ:
5 символов	Символ по счету:
10 символов	Номер эксперимента: 51
15 символов	
20 символов	Поле ввода символов:
25 символов	
30 символов	<input type="button" value="Продолжить"/>
35 символов	<input type="button" value="Другой"/>
40 символов	
45 символов	
50 символов	

Неравенство для энтропии:
$1,80776288960594 < H < 2,53923653616828$
Двоичная таблица угаданных символов:
10000000000000000000000000000000 ^
10000000000000000000000000000000
00100000000000000000000000000000
00100000000000000000000000000000
00000000000010000000000000000000 v

Вероятности:
$q[1] = 0,52$
$q[2] = 0,12$
$q[3] = 0,12$
$q[4] = 0,02$
$q[5] = 0$
$q[6] = 0$
$q[7] = 0,02$
$q[8] = 0$
$q[9] = 0,04$
$q[10] = 0$
$q[11] = 0$
$q[12] = 0$
$q[13] = 0,02$
$q[14] = 0,02$
$q[15] = 0$
$q[16] = 0,02$
$q[17] = 0$
$q[18] = 0,02$
$q[19] = 0,02$
$q[20] = 0$
$q[21] = 0$
$q[22] = 0$
$q[23] = 0$
$q[24] = 0$
$q[25] = 0$
$q[26] = 0,02$
$q[27] = 0,02$
$q[28] = 0,02$
$q[29] = 0$
$q[30] = 0$
$q[31] = 0$
$q[32] = 0$

Оцінка надлишковості мови:

H	R
H1 with whitespaces	0,12618
H1 without whitespaces	0,114166
H2 with whitespaces	0,44269569
H2 without whitespaces	0,368318
H10	0,517>R>0,427
H20	0,475>R>0,373
H30	0,638>R>0,492

Висновки:

Під час виконання даної лабораторної роботи я навчився вимірювати частоти символів та біграм у тексті, визначати ентропію. Також, я навчився визначати надлишковість мови.