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

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

Виконали студенти групи ФБ-92 Рога Владислав та Томич Олег

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 Н1 та Н2 за безпосереднім означенням. Підрахувати частоти букв та біграм, а також значення Н1 та Н2 на довільно обраному тексті російською мовою достатньої довжини (щонайменше 1Мб), де імовірності замінити відповідними частотами. Також одержати значення Н1 та Н2 на тому ж тексті, в якому вилучено всі пробіли.
- 2.3а допомогою програми CoolPinkProgram оцінити значення (10) H, (20) H, (30) H. 3. Використовуючи отримані значення ентропії, оцінити надлишковість російської мови в різних моделях джерела.

Код програми знаходиться у файлі Lab1.py Всі таблиці і дані знаходяться у файлі

Н1 з пробілами	4.361476
Н2 з пробілами	4.455664
Н1 без пробілів	3.960703
Н2 без пробілів	4.145339
Н2 крок 2 з пробілами	4.144836
Н2 крок 2 без пробілів	3.967747

Пробіл	иволів з пробілом 0.1674151172512141
0	0.08937010476913382
e	0.07264587463689826
a	0.07096165160141366
И	0.0556463106519052
Н	0.05492868518461177
Т	0.05367210834596326
С	0.04409233140822805
л	0.04375255771759116
В	0.034340993863151544
р	0.03408992955972527
K	0.028974494377414926
М	0.026095205257621268
Д	0.025931595019888478
у	0.023651931144777906
п	0.021730870783061195
Ь	0.01694474827874498
Я	0.016527981535057364
Ы	0.015958484006785432
б	0.014592694196146498
г	0.014514864262084353
3	0.013303897438558289
ч	0.012215952123711099
ж	0.009746734699513688
й	0.009037478042334462
x	0.00779094377582301
Ш	0.007421460809280676
ю	0.004770640205604927
э	0.0038182696146079253
щ	0.0026169269227132017
ц	0.0025453735962367133
ф	0.0008937889201975374

Частота символі	в без пробілів
0	0.10734053262422646
е	0.08725341540799696
a	0.08523053093053189
И	0.06683560055545142
н	0.06597367586505325
Т	0.06446442814186627
С	0.05295836175004385
л	0.05255026679459003
В	0.041246237560516916
р	0.04094468956387616
К	0.03480064913232077
М	0.03134239619084571
Д	0.031145887413034815
у	0.028407831603536757
п	0.026100486849240576
Ь	0.020351976873278978
я	0.019851407198855323
ы	0.01916739582647521
6	0.0175269747247495
Г	0.01743349484579087
3	0.015979028341993624
ч	0.01467232035655035
ж	0.011706595809588523
й	0.01085472271907839
x	0.00935753691575704
ш	0.008913758780700727
ю	0.005729914516168753
э	0.004586042448911487
щ	0.0031431352849854727
4	0.003057194105942858
ф	0.0010735108680410888

Частота біграм з пробілом

астота біграм з	a	6			д	e	*	3	и	ě			м	н	0		
	5e-06	0.0007624	0.0026927	0.0005352	0.002024	0.0009695	0.0011988	0.0028358	0.0001121	и 0.0004532	0.0045606	0.0077458	0.0030668	0.003648	1.59e-05	0.0008088	0.0037333
	0 0007808					0.0009695		3.8e-06	0.0001121		0.0045606	0.0077456					0.0037333
	0.0007808	3.8e-06	6.23e-05 3.47e-05	5e-06	1e-05		1.38e-05	0.0005168	0.0007603	0.0		0.0008987	5.57e-05 0.0001117	0.0002486	0.0024203	4e-07	
		5e-06	3.47e-05 8e-06	1.42e-05	0.0002971	0.0040254	0.0			0.0	0.0002042			0.0008578	0.0059117	0.0001933	0.0005189
	0.0009444	0.0		1.42e-05	0.0014633	0.0002582	0.0	4e-07	0.0006984	0.0	0.0001536	0.0016909	4e-07	0.0002795	0.0066846	0.0	
	0.0049112	3.77e-05	0.0006013	1.63e-05	3.22e-05	0.0045384	0.0005385	5e-06	0.0020989	0.0	0.0002414	0.0006816	3.51e-05	0.0016403	0.0039848	7.16e-05	0.0009218
	4.73e-05	0.0012181	0.0013528	0.0030073	0.0025224	0.0025106	0.0007624	0.0012854	0.0001	0.0027705	0.0009005	0.0051958	0.003486	0.0066783	0.0001862	0.0009595	0.0057992
	0.0013273	1.97e-05	8e-06	3.81e-05	0.0007745	0.0041731	2.47e-05	0.0	0.0014181	0.0	0.0001067	2.64e-05	7.1e-06	0.0008691	0.0002368	0.0	2.1e-06
	0.004802	0.0001343	0.0007373	0.0003661	0.0006816	0.000395	0.0001008	3.05e-05	0.0003084	0.0	0.0001962	0.0002799	0.0003406	0.001688	0.0004498	0.0	0.0003025
	4.94e-05	0.0004678	0.0019872	0.0003301	0.0013461	0.0019068	0.0001988	0.0018985	0.0005737	0.0007377	0.0015708	0.0045819	0.0023705	0.0030806	0.0001498	0.0002758	0.0006733
	8e-07	2.09e-05	8e-07	8e-07	0.000259	1.17e-05	0.0	8e-07	0.0	0.0	8.75e-05	1.09e-05	6.78e-05	0.0004235	1.42e-05	0.0	5e-06
	0.0083119	8e-07	0.0001247	4e-07	4e-07	0.0005138	1.55e-05	1.38e-05	0.00284	0.0	1.88e-05	0.0008444	4e-07	0.0003929	0.0074826	0.0	0.0016838
	0.0095388	2.55e-05	7.32e-05	0.0001117	0.0002937	0.0054766	0.0002963	8.95e-05	0.0077989	0.0	0.000526	0.0006444	3.64e-05	0.0003536	0.0058607	4.02e-05	0.0
	0.0026379	1.21e-05	4.2e-06	5.06e-05	0.0	0.0037593	0.0	0.0	0.003335	0.0	9.46e-05	0.0002121	5.23e-05	0.0013206	0.0033659	8.24e-05	0.0001000
	0.0108389	3.3e-06	7.1e-06	0.0001439	0.0003586	0.0105041	9.6e-06	2.13e-05	0.007565	0.0	0.0007934	3.8e-06	1.7e-06	0.0024901	0.0086207	0.0	0.0001142
	2.5e-06	0.0033124	0.0056615	0.0045936	0.004315	0.0018144	0.0018441	0.0012875	0.0008879	0.0036622	0.0019583	0.0054372	0.0049468	0.0074269	0.000177	0.0010725	0.0046179
	0.0011428	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0017679	0.0	0.0	0.0012428	0.0	0.0001653	0.0009298	0.0	0.0001452	0.0090697	2.97e-05	0.0057059
	0.0068131	7.7e-05	0.0002963	0.0001414	0.000431	0.0052108	0.0003787	7,41e-05	0.0039459	0.0	0.0003339	0.0018876	0.000231	0.0008017	0.0061134	0.0001117	0.0001318
	0.001162	0.0001075	0.0013474	3.6e-05	0.0002042	0.0040505	5.65e-05	3.8e-06	0.0014658	0.0	0.0043405	0.0030082	0.0008444	0.0008938	0.0023341	0.0016307	0.0002373
	0.0059946	4.18e-05	0.0018876	9.2e-06	8.66e-05	0.004748	0.0	7.1e-06	0.0032906	0.0	0.00059	0.0006871	3.72e-05	0.0009817	0.0120691	0.0001038	0.0021905
	4.73e-05	0.0005795	0.0007779	0.0009264	0.0017072	0.0001753	0.0016738	0.0002996	0.0002523	9.83e-05	0.0007925	0.0013465	0.0011377	0.0002628	2.76e-05	0.0007444	0.0004143
	5.31e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0001937	0.0	0.0	0.0001209	0.0	0.0	4.06e-05	1.7e-06	2.5e-06	0.0001163	0.0	0.0002255
	0.000577	0.0	0.0002168	3.8e-06	8e-07	2.72e-05	0.0	0.0	0.000182	0.0	8e-07	0.0002151	4.48e-05	0.0001795	0.0020315	0.0	0.0001326
	0.0005176	0.0	7.66e-05	0.0	0.0	0.0008741	0.0	0.0	0.000264	0.0	1.21e-05	0.0	8e-07	0.0	0.0002636	0.0	0.0
	0.0017821	0.0	5.9e-06	0.0	0.0	0.0028764	0.0	0.0	0.0015633	0.0	0.0003938	3.14e-05	1.13e-05	0.0008536	8.33e-05	0.0	1.42e-05
	0.0009243	4.2e-06	2.64e-05	0.0	0.0	0.0017591	0.0	0.0	0.0014888	0.0	0.0008264	0.0009838	2.05e-05	0.000303	0.0001695	1.76e-05	1.7e-06
	0.0003586	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0017331	0.0	0.0	0.0014882	0.0	0.0000204	0.0	0.0	7.87e-05	3.8e-06	0.0	1.17e-05
	0.0003500	0.000218	0.0008264	0.0001255	0.000131	0.0012763	4.23e-05	7.41e-05	5.4e-06	0.0011168	0.000177	0.0019976	0.001111	0.0001707	1.7e-06	0.0001452	0.000225
	0.0	0.000216	8.8e-06	0.0001255	2.51e-05	0.0003912	1.3e-06	0.0001218	6.4e-05	0.0011100	0.000177	0.0013376	0.0002243	0.0001707	3.8e-06	2.1e-06	0.000225
	0.0	0.0	7.1e-06	1.3e-05	3.8e-06	0.0	0.0	7.36e-05	0.0	0.000131	2.18e-05	0.0002774	0.0001	0.0002188	0.0	5.4e-06	7.24e-05
	3.35e-05	0.0005159	4e-07	6.65e-05	0.0003749	1.7e-06	7.62e-05	2.22e-05	4e-07	6.7e-06	2.18e-05	9.67e-05	3.05e-05	5.69e-05	4e-07	1.7e-06	7.82e-05
	0.0	1.92e-05	0.0004051	0.0001494	0.0006381	9.79e-05	0.0002243	0.0002423	1.67e-05	5.23e-05	0.0001896	0.0008988	0.000377	0.0008875	0.0	7.66e-05	0.0001075
ofin	0.002152	0.0068997	0.0151028	0.0036597	0.0079508	0.0048732	0.0022905	0.0043961	0.0100819	8.8e-06	0.0085634	0.0027985	0.0073436	0.0167025	0.0115213	0.0153576	0.00414

Частота біграм без пробілів

астота біграз	и без пробілів																
	a	6	8	r	А	e	ж	3	и	й	К	n	M.	н	0	n	р
	0.0002901	0.0019901	0.0054709	0.0011102	0.0034577	0.0020409	0.0016296	0.0040153	0.0016321	0.000545	0.0067807	0.0097085	0.0048133	0.0070367	0.0018578	0.0032797	0.0050637
	0.0009438	7.5e-06	8.85e-05	9.6e-06	1.86e-05	0.0025592	1.71e-05	1.56e-05	0.0009347	0.0	0.0001845	0.0008387	7.74e-05	0.0003132	0.0029424	1.16e-05	0.001270
	0.0064645	0.0002016	0.0003178	0.0004505	0.0007643	0.0050737	9.1e-05	0.0007406	0.0032073	0.0	0.0007125	0.0010136	0.0003354	0.00153	0.0074701	0.0007683	0.000847
	0.0011499	6.54e-05	8.45e-05	2.77e-05	0.0018196	0.0003404	6.5e-06	2.31e-05	0.0009111	0.0	0.0002207	0.0020393	1.91e-05	0.0004163	0.008091	7.79e-05	0.001068
	0.005924	9.85e-05	0.0008442	6.84e-05	0.0001101	0.0055102	0.0006587	4.68e-05	0.0026191	0.0	0.0003846	0.0008442	8.4e-05	0.0021746	0.0048887	0.0002092	0.001156
	0.0002826	0.0025869	0.0037081	0.00413	0.0041782	0.0033532	0.0012922	0.0023958	0.0013379	0.0033295	0.002071	0.0067043	0.0055212	0.0101158	0.0017336	0.0037222	0.007610
	0.0015994	3.82e-05	3.42e-05	4.83e-05	0.0009427	0.005025	3.17e-05	3.17e-05	0.0017306	0.0	0.0001544	3.62e-05	3.07e-05	0.0010961	0.0003097	2.61e-05	1.06e-05
	0.0058033	0.0002011	0.0010081	0.0005184	0.0009166	0.0005164	0.0001353	0.0001408	0.0004339	0.0	0.000362	0.000362	0.0004782	0.0021575	0.000624	0.0001664	0.000417
	0.0003736	0.0016185	0.0048686	0.000897	0.0027785	0.0030057	0.0004525	0.0029248	0.0021831	0.0008869	0.00314	0.0058455	0.0038333	0.0060426	0.0021208	0.0027101	0.001427
	0.0001755	0.0003555	0.0007064	0.0002811	0.0008387	0.0001539	0.0001896	0.0002021	0.0005752	0.0	0.0006124	0.0001755	0.0004726	0.0012183	0.0005139	0.0007668	0.000316
	0.0100474	0.0002308	0.0006154	0.0001031	0.0002514	0.0007416	0.0001534	0.0001272	0.0037624	0.0	0.0003072	0.0008673	0.0002635	0.0010483	0.0093636	0.0003861	0.00218
	0.0115161	0.000178	0.0004857	0.0002172	0.000542	0.0069145	0.0003811	0.0002001	0.0096195	0.0	0.0008452	0.0008422	0.0001805	0.0007844	0.0074077	0.0003701	0.00012
	0.0032984	0.0003354	0.0007688	0.0002881	0.0004978	0.0046579	9.5e-05	0.0002082	0.0046041	0.0	0.0006245	0.0004032	0.0003997	0.0024164	0.0046423	0.0008894	0.00028
	0.0130697	0.0002695	0.0003384	0.0002449	0.0005822	0.0127042	6.13e-05	0.0001237	0.0093837	0.0	0.0011031	4.78e-05	0.0001187	0.0033652	0.0105663	0.0004022	0.00021
	0.000188	0.0051481	0.0091097	0.0059778	0.0062377	0.0028971	0.0026628	0.0022088	0.0021102	0.0044005	0.0033622	0.0069537	0.0069547	0.0113326	0.0021565	0.0035578	0.00613
	0.0013741	1.5e-06	5e-06	0.0	1e-06	0.0021243	5e-07	5e-07	0.0014993	0.0	0.0002036	0.0011182	5e-07	0.0001765	0.0108986	3.97e-05	0.00685
	0.0082026	0.0001297	0.0004379	0.0001855	0.0005551	0.0062814	0.0004575	0.0001086	0.0048339	0.0	0.0004676	0.0022777	0.0003334	0.0010503	0.0074198	0.0002192	0.00018
	0.0014189	0.0002569	0.0019106	0.0001368	0.0004289	0.0049847	0.0001242	0.0001001	0.0018955	0.0	0.0054709	0.003683	0.0013943	0.0015863	0.0030037	0.0022928	0.00038
	0.0073333	0.0004384	0.003141	0.000181	0.0005018	0.0060532	0.0001473	0.0002197	0.0045186	5e-07	0.0011177	0.0009528	0.0003846	0.0020796	0.0151166	0.0009352	0.00282
	0.0002142	0.0009075	0.0015768	0.0012238	0.0023516	0.0003499	0.0021555	0.0004917	0.0008945	0.0001182	0.0013767	0.0017055	0.0017492	0.0014863	0.0004746	0.0014601	0.000652
	6.49e-05	1e-06	5e-07	0.0	1e-06	0.0002338	0.0	0.0	0.0001458	0.0	5e-07	4.93e-05	2.5e-06	4e-06	0.0001403	2e-06	0.00027
	0.0007492	0.0001845	0.000622	0.0001363	0.0002987	0.0001252	7.39e-05	0.0001051	0.0005274	0.0	0.0003102	0.0004002	0.000273	0.0005973	0.0027181	0.0005259	0.000319
	0.000626	4.5e-06	0.0001222	4e-06	1.16e-05	0.0010529	1.5e-06	4e-06	0.0003464	0.0	2.26e-05	3.5e-06	1.11e-05	2.87e-05	0.0003424	2.41e-05	1.06e-05
	0.0021419	2e-06	9.1e-06	5e-07	7e-06	0.0034567	5e-07	1.5e-06	0.0018835	0.0	0.0004772	3.77e-05	1.41e-05	0.0010297	0.0001021	4e-06	1.81e-05
	0.0011112	1.01e-05	3.62e-05	1.5e-06	1.11e-05	0.0021143	1e-06	1.5e-06	0.0017935	0.0	0.0009981	0.0011831	2.87e-05	0.0003701	0.0002102	3.32e-05	5e-06
	0.0004309	0.0	5e-07	5e-07	1e-06	0.001536	0.0	0.0	0.0008995	0.0	5e-07	0.0	0.0	9.45e-05	4.5e-06	5e-07	1.41e-05
	8.95e-05	0.0005083	0.0015848	0.0002333	0.000454	0.0018151	0.000172	0.0002645	0.0005154	0.001342	0.0004731	0.0024763	0.0015964	0.000891	0.0004993	0.0007969	0.00039
	0.0001659	0.0005762	0.0014103	0.0003957	0.0006551	0.0010634	0.0001317	0.0004596	0.0010096	0.0	0.0019162	0.0002041	0.000816	0.002509	0.0009372	0.0010604	0.00024
	0.0	0.0	8.5e-06	1.56e-05	4.5e-06	5e-07	0.0	8.85e-05	0.0	0.0001574	2.61e-05	0.0003334	0.0001202	0.0002635	0.0	6.5e-06	8.7e-05
	7.94e-05	0.0007034	0.0002454	0.0001559	0.0005888	6.08e-05	0.0001579	8.8e-05	0.0002157	1.66e-05	0.0002102	0.0001825	0.0001564	0.0002967	0.0001614	0.0002413	0.00016
	0.0001388	0.0004852	0.0017035	0.0003987	0.001352	0.0003957	0.0004304	0.0006481	0.0007527	6.28e-05	0.0008779	0.0012831	0.0008915	0.0024909	0.0006697	0.0011258	0.00038

Частота біграм з кроком 2 з пробілом

	a	6	8	r	A		ж	3	и	й	K	п	M	н	0	n	p
	0.003043456380060894	7.5488789914697666e-06	0.0011474296067034	0.00407387836239651	0.00087189552351	0.00305603784	0.00143177071	0.001797891346	0.00427014921	0.00017362421	€ 0.000659268765	0.006829219194	0.011642887697	0.00461488135	0.0055131979	56 1.88721974786	0.001214111371
	0.0011524621926977177	5.0325859943131774e-06	8.681210840190232e	8.807025490048061e-	1.25814649857829	0.003097556679	2.516292997150	6.290732492891	0.00121285322	0.0	0.000232757102	0.001043003447	8.932840139905	0.00037996024	0.0037253717	82 0.0	0.001586522734
	0.0011524621926977177	5.0325859943131774e-06	8.681210840190232e	8.807025490048061e-	1.25814649857829	0.003097556679	2.51629299715	6.290732492891	0.00121285322	0.0	0.000232757102	0.001043003447	8.932840139905	0.00037996024	0.0037253717	82 0.0	0.001586522734
	0.007917515915553208	6.290732492891472e-06	5.7874738934601545	1.88721974786744166	0.00040134873304	0.006050426511	0.0	0.000788857854	0.00356307088	0.0	0.000303213306	0.001049294179	0.00016607533	0.00134495860	0.0088233813	940.00028434110	8 0.000778792682
	0.001410382224906268	0.0	1.0065171988626355	1.76140509800961226	0.00222691930248	0.000408897612	0.0	1.258146498578	0.00105055232	0.0	0.000240305981	0.002516292997	1.258146498578	0.00041770463	0.0101041745	300.0	0.001303439772
	0.007436903953096299	5.284215294028837e-05	0.0009108980649706	2.5162929971565888e	3.90025414559271	0.00674743967	0.000772501950	6.290732492891	0.00318059434	0.0	0.000373669510	0.001074457109	5.661659243602	0.00244583679	0.0060139402	5:9.68772803905	0.001444352180
	7.171435041896278e-05	0.0018582823784001408	0.0020809743086484	0.00448529226743161	0.00381721647668	0.00369895070	0.001152462192	0.001911124531	0.00015475201	0.00423743740	0.001333635288	0.007801766437	0.005296796759	0.01003371832	0.0002868574	010.00143931959	H 0.008691276012
	0.0019413200473063082	2.767922296872248e-05	1.0065171988626355	5.535844593744496e-	0.001136106288210	0.00634357464	3.64862484587	0.0	0.00206461840	0.0	0.000166075337	3.774439495734	1.132331848720	0.00123046727	0.0003774439	45 0.0	3.774439495734
	0.007268312322286807	0.0001975290002767922	0.0010945874537631	0.00052464708990714	0.00101280793135	0.000587554414	0.00014342870	5.535844593744	0.00043531868	0.0	0.000299438866	0.000431544249	0.000537228554	0.00253390704	0.0006869479	86 0.0	0.000483128255
	6.91980574218062e-05	0.0006856898417251704	0.0029604187111547	0.00051709821091567	0.00205832767167	0.00287989733	0.000306987745	0.002927706901	0.00085931405	0.00106313379	10.002372864296	0.006812863289	0.003613396743	0.00460229989	0.00021640119	97 0.00037492765	€ 0.00101029163€
	0.0	2.8937369467300773e-05	2.5162929971565887	1.25814649857829446	0.00040889761203	1.258146498578	0.0	2.516292997156	0.0	0.0	0.000122040210	1.258146498578	0.00010568430	0.00062655695	2.5162929971	5E 0.0	3.774439495734
	0.0	2.8937369467300773e-05	2.5162929971565887	1.25814649857829446	0.00040889761203	1.258146498578	0.0	2.516292997156	0.0	0.0	0.000122040210	1.258146498578	0.00010568430	0.00062655695	2.5162929971	5E 0.0	3.774439495734
	0.012509750635363982	0.0	0.0001799149492966	1.25814649857829446	1.25814649857829	0.000751113459	3.019551596587	1.887219747867	0.00433683098	0.0	3.145366246445	0.001021614956	0.0	0.00057497294	0.01129563920	340.0	0.002535165194
	0.01441458443421152	3.648624845877054e-05	0.0001031680128834	0.00017110792380664	0.00044538386049	0.00825092473	0.00047432122	0.000125814649	0.01189954958	0.0	0.000786341561	0.000938577287	4.655142044739	0.00051835635	0.0087416018	726.16491784303	0.0
	0.003875091215621147	2.1388490475831007e-05	6.290732492891472e	7.800508291185426e-	0.0	0.005642787040	0.0	0.0	0.00502377896	0.0	0.000148461286	0.000305729599	8.303766890610	0.00193880375	0.0050036486	240.00012455650	0.000147203140
	0.0161546010417453	7.5488789914697666e-06	7.5488789914697666	0.00019375456078105	0.00051835635741	0.01575451045	1.258146498578	3.522810196019	0.01141893762	10.0	0.001193981027	6.29073249289	3.77443949573	0.00377695578	0.01311869354	10 0.0	0.000181173095
	6.290732492891472e-06	0.004930676127928336	0.0084069349035001	0.00687577061473037	0.00638006089429	0.00268362648	0.002788052640	0.001938803754	0.00132482826	0.00549180946	€ 0.002867315870	0.008213180342	0.007458292443	0.01122266676	0.0002755340	310.00160036234	£ 0.006955033844
	0.001747565486525251	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00265343096	0.0	0.0	0.00185954052	0.0	0.000241564127	0.00139528446	0.0	0.00020885231	0.0137175712	734.40351274502	40.008601947610
	0.0100915930650965	0.0001157494778692030	0.0004554490324853	0.00022772451624267	0.00065926876525	0.00782692936	0.000582521828	0.000111975038	0.00601897284	0.0	0.000529679675	0.002839636647	0.000335925115	0.001119750383	0.0092209556	88 0.00017991494	15 0.000201303435
	0.0017161118240607935	0.0001547520193251302	0.0020117762512266	5.0325859943131776e	0.00031705291764	0.00604665207	8.42958154047	5.032585994313	0.00219169120	0.0	0.006469389295	0.004402254598	0.001312246798	0.00130847235	0.0035316172	210.00242822274	20.000388767268
	0.0017161118240607935	0.0001547520193251302	0.0020117762512266	5.03258599431317766	0.00031705291764	0.006046652072	8.42958154047	5.032585994313	0.00219169120	0.0	0.006469389295	0.004402254598	0.001312246798	0.00130847235	0.0035316172	210.00242822274	12 0.000388767268
	0.0017161118240607935	0.0001547520193251302	0.0020117762512266	5.03258599431317766	0.00031705291764	0.006046652072	8.42958154047	5.032585994313	0.00219169120	0.0	0.006469389295	0.004402254591	0.00131224679	0.00130847235	0.0035316172	210.00242822274	12 0.000388767268
	0.0017161118240607935	0.0001547520193251302	0.0020117762512266	5.03258599431317766	0.00031705291764	0.006046652072	8.429581540474	5.032585994313	0.00219169120	0.0	0.006469389295	0.004402254591	0.001312246798	0.00130847235	0.0035316172	210.00242822274	20.000388767268
	0.0017161118240607935	0.0001547520193251302	0.0020117762512266	5.03258599431317766	0.00031705291764	0.00604665207	8.42958154047	5.032585994313	0.00219169120	0.0	0.006469389295	0.004402254598	0.001312246798	0.00130847235	0.0035316172	210.00242822274	20.000388767268
1	0.009068719961752347	5.410029943886666e-05	0.0028924788002314	1.132331848720465e-	0.00013839611484	0.007199114264	0.0	8.807025490048	0.00494954832	0.0	0.000931028408	0.001011549784	4.90677134445	0.00144812661	0.0179889786	360.00015978460	5 0.003295085675
4	7.171435041896278e-05	0.00086308849802471	0.0011587529251906	0.00142422183639062	0.00257290958959	0.000271759643	0.00258045846	0.000449158299	0.00038625097	0.00014594499	0.001153720339	0.001958934098	0.001727435142	0.00037492765	3.6486248458	770.00111849223	7 0.000631589542
	8.681210840190232e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00028182481	0.0	0.0	0.00017362421	E 0.0	0.0	6.29073249289	1.258146498578	2.51629299715	0.0001660753	37 0.0	0.000335925115
	0.0009008328929820588	0.0	0.0003183110641403	8.807025490048061e-	1.25814649857829	4.403512745024	0.0	0.0	0.00027175964	0.0	1.258146498578	0.000353539166	6.54236179260	0.00028308296	0.0030447145	26 0.0	0.000189980121
	0.0008215696635716263	0.0	0.0001107168918748	0.0	0.0	0.00128582572	0.0	0.0	0.00038876726	0.0	1.509775798293	0.0	0.0	0.0	0.0004126720	510.0	0.0
	0.0026509146725044665	0.0	1.132331848720465e	0.0	0.0	0.004302861025	0.0	0.0	0.00242193200	0.0	0.000598877733	3.900254145592	1.887219747867	0.00129463274	0.0001258146	45 0.0	1.509775798293
	0.0013827030019375457	7.5488789914697666e-06	4.65514204473969e-0	0.0	0.0	0.00263707506	0.0	0.0	0.00230744067	0.0	0.001217885810	0.001485871014	2.516292997156	0.00048690269	0.0002755340	3:2.26466369744	(5.032585994313
loofin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

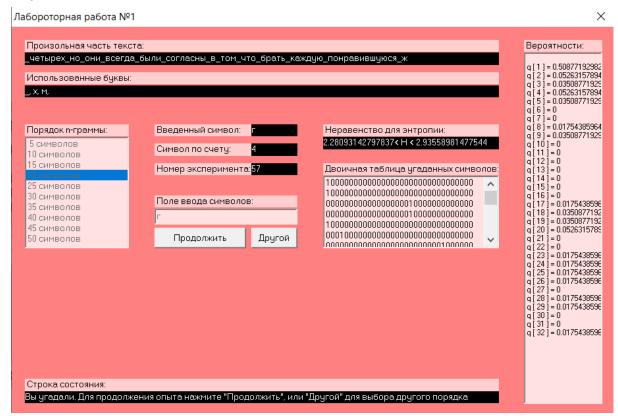
Частота біграм з кроком 2 без пробілів



H₁₀



H20



H30



Надлишковість мови							
Н	R						
Н1 з пробілами	0.140692774193						
Н2 з пробілами	0.127764612903						
Н1 без пробілів	0.143731096774						
Н2 без пробілів	0.133720612903						
Н2 крок 2 з пробілами	0.127991838709						
Н2 крок 2 без пробілів	0.133704387096						
H10	0.07009101717 <r<0.09076061177< td=""></r<0.09076061177<>						
H20	0.07357843316 <r<0.09469644563< td=""></r<0.09469644563<>						
H30	0.07702615552 <r<0.10334119329< td=""></r<0.10334119329<>						

Висновок:

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