

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

Криптографія

Комп'ютерний практикум No1 Експериментальна оцінка на
символ джерела відкритого тексту

Виконав : Єльський Іван фб-91

Київ – 2021

Мета роботи: засвоєння поняття 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

Хід роботи

- 1) Спочатку підготуємо текст видаливши всі великі літери абзаци і так далі
- 2) Підрахуємо за допомогою метода append і counter частоту символів з пробілами та без там запишемо їх в структуру даних в словник .
- 3) Створимо дата фрейм куди запишемо наші данні та збережемо їх в ексель файлі
- 4) Так само підрахуємо кількість біграм с пробілами ,та без, створимо датафрейм та запишемо їх до файлу
- 5) Підрахуємо значення Ентропій

Частота букв без пробілів

Для изменения и сохранения требуется...

	A	B	C	D
1		latters	chastota	
2	21	о	0,114595	
3	7	е	0,086991	
4	14	а	0,079569	
5	12	н	0,065012	
6	13	и	0,064774	
7	9	т	0,064678	
8	8	с	0,052871	
9	23	в	0,046209	
10	11	л	0,045909	
11	6	р	0,041784	
12	15	к	0,032989	
13	27	д	0,031981	
14	22	м	0,031404	
15	10	у	0,029618	
16	5	п	0,027411	
17	18	ь	0,022959	
18	31	я	0,02134	
19	28	ч	0,018083	
20	26	б	0,017369	
21	17	г	0,016872	
22	19	ы	0,016495	
23	16	з	0,01538	
24	24	ж	0,011396	
25	20	й	0,010002	
26	32	х	0,008499	
27	34	ш	0,008221	
28	25	ю	0,005611	
29	29	э	0,003523	

Частота букв з пробілами

	A	B	C	D	E
		latters	chastota		
	5		0,173396		
	22	о	0,094724		
	8	е	0,071907		
	15	а	0,065772		
	13	н	0,053739		
	14	и	0,053542		
	10	т	0,053463		
	9	с	0,043703		
	24	в	0,038196		
	12	л	0,037949		
	7	р	0,034539		
	16	к	0,027269		
	28	д	0,026436		
	23	м	0,025959		
	11	у	0,024483		
	6	п	0,022658		
	19	ь	0,018978		
	32	я	0,01764		
	29	ч	0,014947		
	27	б	0,014357		
	18	г	0,013946		
	20	ы	0,013635		
	17	з	0,012713		
	25	ж	0,00942		
	21	й	0,008268		
	33	х	0,007025		
	35	ш	0,006796		
	26	ю	0,004638		

Частота біграм з кроком 1 (без пробілів)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
	а	б	в	г	д	е	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	
а	0,000313	0,001281	0,005171	0,001109	0,003166	0,002001	1,18E-06	0,002131	0	0,001683	0,001064	0,007674	0,008822	0,004837	0,005749	0,001375	0,002798	0,00259	0,007472	0,006341	0,000629	0,000101	0,0012	
б	0,000741	4,74E-06	8,41E-05	0	2,61E-05	0,002561	0	4,74E-06	0	0,000991	0	0,000175	0,000839	5,45E-05	0,000329	0,002408	1,3E-05	0,001396	0,00026	2,73E-05	0,001584	0	5,69E-	
в	0,006879	0,000216	0,000479	0,000271	0,001335	0,006143	0	4,86E-05	0	0,004036	3,55E-06	0,000647	0,000725	0,000255	0,002479	0,007831	0,001104	0,000831	0,005118	0,000763	0,000905	1,07E-05	0,0001	
г	0,001207	2,84E-05	0,000145	2,13E-05	0,001382	0,000237	0	9,48E-06	0	0,000677	0	0,000114	0,001538	7,58E-05	0,000435	0,009218	0,000178	0,000681	0,000141	4,74E-05	0,000576	3,55E-06	5,92E-	
д	0,006197	6,64E-05	0,001175	2,25E-05	9,95E-05	0,005106	2,37E-06	2,84E-05	0	0,002842	0	0,000346	0,000717	0,000108	0,002325	0,00439	0,00018	0,002259	0,000419	0,000357	0,002376	5,69E-	0	
е	0,000284	0,002607	0,003733	0,004362	0,004342	0,002512	0	0,001183	0	0,001627	0,002541	0,002203	0,007056	0,006066	0,009602	0,001698	0,003887	0,007632	0,007497	0,00793	0,000806	6,04E-05	0,000	
е	0	1,18E-06	5,92E-06	1,18E-06	7,11E-06	3,55E-06	0	0	0	0	0	4,74E-06	1,18E-06	1,18E-06	4,74E-06	3,55E-06	9,48E-06	4,74E-06	9,48E-06	9,48E-06	0	2,37E-	0	
ж	0,001465	6,52E-05	5,92E-05	1,07E-05	0,000807	0,005293	0	1,54E-05	0	0,001581	0	0,000214	3,32E-05	2,25E-05	0,000953	0,000107	5,92E-05	1,9E-05	6,64E-05	5,45E-05	0,000327	0	1,18E-	
з	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
и	0,000334	0,001668	0,005129	0,000995	0,003126	0,002447	0	0,000462	0	0,00176	0,001135	0,003838	0,006084	0,003605	0,005757	0,001676	0,002378	0,001562	0,004498	0,006156	0,000629	6,87E-05	0,0022	
й	9,72E-05	0,000239	0,000574	0,000241	0,00073	9,72E-05	0	0,000108	0	0,000616	0	0,000538	0,000347	0,000386	0,000986	0,000374	0,000745	0,000352	0,001255	0,000822	0,000162	2,96E-05	6,64E-	
к	0,008278	0,000621	0,000797	9,24E-05	0,000265	0,000539	0	0,000143	0	0,00278	1,18E-06	0,00026	0,000711	0,000209	0,001209	0,010659	0,000393	0,00192	0,000777	0,001071	0,001557	9,48E-06	8,41E-	
л	0,006662	0,000286	0,000767	0,000301	0,000334	0,004812	0	0,000398	0	0,007023	0	0,000693	0,000156	0,000167	0,001038	0,007478	0,000723	0,000441	0,002384	0,000459	0,001895	2,37E-05	3,67E-	
м	0,003577	0,000294	0,000843	0,000281	0,000473	0,004838	0	0,00016	0	0,003835	1,18E-06	0,00047	0,000219	0,000275	0,002703	0,005068	0,00097	0,000342	0,001069	0,000526	0,002846	4,98E-05	8,06E-	
н	0,012087	0,000275	0,000634	0,000109	0,000523	0,012221	2,37E-06	2,61E-05	0	0,009349	1,18E-06	0,000539	6,28E-05	0,000133	0,003336	0,011886	0,00057	0,000301	0,000863	0,0007	0,003526	4,62E-05	5,57E-	
о	0,000257	0,005644	0,012573	0,005393	0,007132	0,002834	0	0,003075	0	0,002328	0,003377	0,003083	0,007348	0,007179	0,010363	0,002295	0,004246	0,006533	0,009335	0,009735	0,000974	0,000271	0,0008	
п	0,00095	4,74E-06	2,37E-06	1,18E-06	2,37E-06	0,0034	0	0	0	0,000955	0	9,24E-05	0,000749	1,18E-06	0,000115	0,010878	4,5E-05	0,008	3,79E-05	8,53E-05	0,000905	0	2,37E-	
р	0,008769	0,000167	0,000504	0,000196	0,000393	0,006107	0	0,000284	0	0,006342	1,18E-06	0,000274	8,18E-05	0,00035	0,000847	0,008589	0,000314	4,5E-05	0,000205	0,000787	0,003057	0,000347	7,94E-	
с	0,002095	0,000262	0,001973	9,84E-05	0,000447	0,005319	7,11E-05	0,000264	0	0,001859	0	0,00442	0,003287	0,001516	0,001568	0,003494	0,002465	0,000267	0,001095	0,011615	0,001023	1,18E-05	0,0002	
т	0,007017	0,000424	0,000634	0,000109	0,000455	0,007209	0	0,000132	0	0,004433	0	0,000748	0,000332	0,000269	0,001941	0,018059	0,000649	0,003781	0,001853	0,000476	0,002154	2,49E-05	5,92E-	
у	0,000237	0,001069	0,001588	0,001841	0,00275	0,000355	0	0,002243	0	0,000678	0,000265	0,001154	0,001843	0,00226	0,001555	0,00047	0,001494	0,000697	0,001873	0,002326	0,000161	3,91E-05	0,000	
ф	0,000267	1,18E-06	1,18E-06	0	0	5,69E-05	0	0	0	0,000357	0	3,55E-06	1,07E-05	4,74E-06	0	0,000124	7,11E-06	9,24E-05	2,37E-06	1,66E-05	0,000128	1,3E-05	0	
х	0,00053	0,000134	0,000511	6,52E-05	0,000217	0,00045	0	4,03E-05	0	0,000893	0	0,000162	0,000242	0,000186	0,000438	0,002889	0,000401	0,000184	0,000337	0,0002	0,000269	7,11E-06	1,07E-	
ц	0,000622	7,11E-06	6,99E-05	5,92E-06	1,3E-05	0,000905	0	2,37E-06	0	0,000174	0	4,03E-05	4,74E-06	1,3E-05	3,67E-05	0,000267	6,16E-05	1,3E-05	3,08E-05	3,32E-05	0,00023	3,55E-06	1,18E-	
ч	0,003019	2,13E-05	6,64E-05	8,29E-06	2,73E-05	0,004596	0	1,18E-06	0	0,001885	0	0,000651	2,49E-05	1,42E-05	0,001056	0,000129	6,52E-05	0,000132	3,91E-05	0,005022	0,000816	0	8,29E-	
ш	0,001074	4,74E-06	1,42E-05	2,37E-06	4,74E-06	0,002548	0	1,18E-06	0	0,001622	0	0,000543	0,000629	1,54E-05	0,000481	0,000216	7,11E-06	4,74E-06	5,92E-06	5,21E-05	0,000238	2,37E-06	0	
щ	0,000436	0	0	0	0	0,001629	0	0	0	0,000634	0	0	0	0	0	5,81E-05	0	0	4,74E-06	0	0,000179	0	0	
ъ	0	0	0	0	0	3,79E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Sheet1

Готово

Частота біграм з кроком 2(без пробілів)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
	а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	
а	0,00036	0,001261	0,005214	0,00101	0,00328	0,001953	2,37E-06	0,00215	0	0,001709	0,001138	0,007695	0,008819	0,004747	0,005707	0,001358	0,00287	0,002477	0,007544	0,006335	0,000621	9,95E-05	0,0012	
б	0,000787	7,11E-06	9,01E-05	0	2,37E-05	0,002557	0	9,48E-06	0	0,000984	0	0,000161	0,000839	5,45E-05	0,000329	0,002372	1,18E-05	0,001495	0,000273	1,42E-05	0,001552	0	6,64E-	
в	0,006915	0,000225	0,000502	0,000275	0,001441	0,006093	0	5,21E-05	0	0,004117	4,74E-06	0,000614	0,000784	0,000263	0,002531	0,007714	0,001128	0,000905	0,000506	0,000789	0,000884	9,48E-06	9,01E-	
г	0,001199	4,03E-05	0,000164	2,13E-05	0,001405	0,000206	0	9,48E-06	0	0,00064	0	0,000107	0,00159	7,82E-05	0,000455	0,00925	0,000187	0,000671	0,000152	4,5E-05	0,000578	0	4,74E-	
д	0,006242	7,82E-05	0,001152	2,13E-05	0,000104	0,00505	0	3,08E-05	0	0,002832	0	0,000344	0,000739	9,01E-05	0,002344	0,004304	0,00019	0,002171	0,000374	0,000344	0,002415	2,37E-06	5,45E-	
е	0,00028	0,002645	0,003676	0,004337	0,004351	0,002472	0	0,001273	0	0,001678	0,002453	0,002187	0,007091	0,00619	0,009617	0,001697	0,003863	0,007702	0,00757	0,008143	0,000784	4,03E-05	0,0009	
ё	0	0	2,37E-06	2,37E-06	9,48E-06	4,74E-06	0	0	0	0	0	4,74E-06	0	2,37E-06	9,48E-06	4,74E-06	7,11E-06	7,11E-06	1,42E-05	4,74E-06	0	0	2,37E-	
ж	0,001415	8,06E-05	6,64E-05	1,18E-05	0,000822	0,005275	0	1,9E-05	0	0,001557	0	0,000206	3,32E-05	1,9E-05	0,000948	9,01E-05	6,4E-05	2,13E-05	7,82E-05	4,5E-05	0,000322	0	2,37E-	
з	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
и	0,000322	0,001697	0,005138	0,000997	0,003062	0,002448	0	0,000462	0	0,001754	0,001171	0,003936	0,006148	0,003787	0,00574	0,001685	0,002365	0,001685	0,004512	0,006252	0,000595	4,98E-05	0,0021	
й	0,000102	0,000228	0,0006	0,000225	0,000699	8,53E-05	0	0,000104	0	0,0006	0	0,000571	0,000322	0,000363	0,001031	0,000391	0,000725	0,000346	0,001244	0,000796	0,000145	1,18E-05	6,87E-	
к	0,008382	0,000623	0,000782	8,53E-05	0,000263	0,000536	0	0,00013	0	0,002706	0	0,000244	0,000692	0,000216	0,001235	0,010722	0,000408	0,001898	0,000763	0,001076	0,001507	1,18E-05	7,11E-	
л	0,00674	0,000299	0,000775	0,00031	0,000301	0,004652	0	0,000401	0	0,007036	0	0,000706	0,000152	0,000161	0,001021	0,007418	0,000683	0,00046	0,002256	0,000427	0,001832	2,13E-05	3,32E-	
м	0,003609	0,000282	0,000867	0,000275	0,000474	0,004695	0	0,000149	0	0,003891	2,37E-06	0,00045	0,000187	0,000275	0,002697	0,005057	0,000991	0,000391	0,001019	0,000569	0,0002815	4,74E-05	7,82E-	
н	0,011994	0,000282	0,000566	0,000102	0,000595	0,012245	0	2,37E-05	0	0,009364	2,37E-06	0,000514	6,87E-05	0,000102	0,003358	0,011722	0,000524	0,000339	0,000837	0,000656	0,00356	4,98E-05	6,48E-	
о	0,000254	0,00528	0,012445	0,000544	0,007115	0,002245	0	0,00306	0	0,000285	0,003342	0,003043	0,007411	0,000723	0,010556	0,002296	0,004304	0,006612	0,009532	0,009657	0,000979	0,000292	0,0008	
п	0,000972	7,11E-06	0	2,37E-06	2,37E-06	0,003045	0	0,000998	0	0,000098	0	9,72E-05	0,000761	2,37E-06	0,000118	0,010954	5,45E-05	0,000817	4,98E-05	8,29E-05	0,000827	0	0	
р	0,008503	0,000166	0,000481	0,000022	0,000417	0,006005	0	0,000292	0	0,006219	0	0,000258	7,35E-05	0,000346	0,000806	0,008442	0,00032	4,5E-05	0,000204	0,000801	0,003102	0,000348	7,58E-	
с	0,002105	0,000261	0,001986	9,72E-05	0,000479	0,005434	7,35E-05	0,000251	0	0,001775	0	0,004458	0,003304	0,001507	0,001557	0,003455	0,00236	0,000263	0,001069	0,011501	0,001055	1,18E-05	0,0002	
т	0,006953	0,000417	0,003147	0,000128	0,000429	0,007198	0	0,00013	0	0,004299	0	0,000737	0,000313	0,000251	0,001901	0,018218	0,000628	0,003808	0,001787	0,000486	0,00218	2,13E-05	5,92E-	
у	0,000258	0,001071	0,001631	0,001785	0,002754	0,003533	0	0,002268	0	0,000668	0,000282	0,001225	0,001875	0,002261	0,001548	0,000448	0,0001429	0,000718	0,000969	0,002413	0,000145	4,74E-05	0,0005	
ф	0,000315	0	0	0	0	6,87E-05	0	0,000133	0	0,000355	0	4,74E-06	1,18E-05	4,74E-06	0	0,000133	7,11E-06	0,000102	4,74E-06	1,42E-05	0,000135	9,48E-06	0	
х	0,000536	0,000154	0,000531	6,64E-05	0,000213	0,000436	4,98E-05	0	0,000889	0	0,00014	0,000249	0,000161	0,000455	0,00292	0,000417	0,000192	0,000322	0,000228	0,000277	9,48E-06	1,42E-		
ц	0,00064	1,18E-05	8,29E-05	2,37E-06	1,9E-05	0,000889	0	0	0	0,00018	0	4,27E-05	9,48E-06	9,48E-06	3,08E-05	0,000284	8,06E-05	1,42E-05	2,37E-05	4,03E-05	0,000209	0	0	
ч	0,002988	2,37E-05	5,92E-05	4,74E-06	3,79E-05	0,004702	0	2,37E-06	0	0,001927	0	0,000621	1,9E-05	9,48E-06	0,001102	0,000128	6,4E-05	0,000137	4,74E-05	0,005098	0,000827	0	4,74E-	
ш	0,001036	9,48E-06	1,18E-05	2,37E-06	7,11E-06	0,002597	0	0,000157	0	0,000557	0	0,000564	0,000656	1,42E-05	0,000109	0,000223	7,11E-06	2,37E-06	9,48E-05	0,000239	2,37E-06	0	0	
щ	0,000417	0	0	0	0	0,001545	0	0	0	0,000642	0	0	0	0	5,92E-05	0	0	7,11E-06	0	0	0,000156	0	0	
ъ	0	0	0	0	0	4,27E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sheet1																								

Частота біграм з кроком 1 (з пробілами)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
		а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	
		0,007617	0,002888	0,006332	0,016171	0,004497	0,00532	0,00277	0	0,001816	0	0,011002	9,77E-06	0,009517	0,002786	0,005863	0,015028	0,009556	0,016795	0,003902	0,014629	0,0074	0,004053	0,0007
а		0,017778	1,4E-05	0,000551	0,002493	0,000895	0,00222	0,001094	0	0,001079	0	0,000292	0,000572	0,004223	0,008571	0,003079	0,005086	3,21E-05	0,000858	0,004328	0,004	0,00486	7,54E-05	0,0001
б		0,000193	0,000946	1,12E-05	2,09E-05	1,81E-05	6,98E-06	0,0023	0	1,12E-05	0	0,000655	0	0,000158	0,000564	4,47E-05	0,000314	0,001925	0	0,001062	8,09E-05	4,19E-06	0,001207	
в		0,006795	0,00629	1,12E-05	0,00011	1,95E-05	0,000268	0,005576	0	0	0	0,003495	0	0,00023	0,000581	0,000116	0,000874	0,006254	0,000215	0,000607	0,002103	0,000288	0,000646	
г		0,000504	0,002123	0	2,79E-06	0	0,000895	0,000476	0	0	0	0,000625	0	7,4E-05	0,001555	1,12E-05	0,000387	0,007552	1,4E-06	0,00127	8,37E-06	2,09E-05	0,000479	
д		0,00146	0,004158	6,98E-05	0,000909	1,12E-05	1,12E-05	0,003827	0	5,16E-05	0	0,001968	0	0,000299	0,000417	0,000128	0,001913	0,003232	0,0001	0,000957	0,000354	0,000197	0,001446	
е		0,015909	0,00013	0,000856	0,002071	0,002913	0,00279	0,001283	0	0,000754	0	0,000198	0,001841	0,001425	0,005881	0,00362	0,006213	0,000193	0,001177	0,006432	0,004033	0,00515	0,000159	0,0001
ё		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ж		0,000262	0,001308	2,37E-05	0	1,4E-05	0,000712	0,002938	0	9,77E-06	0	0,001122	0	0,00014	4,05E-05	8,37E-06	0,000625	5,3E-05	0	4,19E-06	2,09E-05	2,79E-06	0,000184	
з		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
и		0,016078	0,000227	0,000558	0,00274	0,000488	0,001474	0,001641	0	0,000246	0	0,000479	0,001608	0,002654	0,006092	0,002515	0,003214	0,000401	0,000294	0,001098	0,002882	0,004057	0,00012	7,68E-
й		0,007874	0	1,4E-05	0	1,12E-05	0,0001	1,4E-06	0	0	0	0	0	0,00013	1,54E-05	3,91E-05	0,000382	1,12E-05	1,4E-06	0	0,000368	0,000384	0	2,79E-
к		0,004192	0,007026	1,4E-06	0,000536	2,79E-06	0	0,00086	0	4,75E-05	0	0,002864	0	2,23E-05	0,000801	2,79E-06	0,000678	0,008351	0	0,002089	0,000141	0,000695	0,002166	
л		0,007864	0,007461	7,82E-05	2,37E-05	0,000114	6,56E-05	0,004416	0	0,000211	0	0,006188	0	0,000394	0,000424	5,3E-05	0,000456	0,006165	5,72E-05	0	0,00195	0,000194	0,001291	1,12E-
м		0,007326	0,00355	1,12E-05	6,84E-05	7,54E-05	6,98E-06	0,003086	0	0	0	0,002783	0	0,000107	0,000183	8,37E-05	0,001267	0,002882	0,000172	9,35E-05	0,000268	7,54E-05	0,001711	4,19E-
н		0,003327	0,00908	5,58E-06	2,93E-05	9,35E-05	0,000847	0,008735	0	1,12E-05	0	0,006973	0	0,000257	0	0	0,003077	0,009648	0	3,91E-05	0,000493	0,000809	0,003705	6,84E-
о		0,020739	1,12E-05	0,002959	0,0069	0,004311	0,004465	0,001517	0	0,001552	0	0,000657	0,003784	0,002533	0,00622	0,005623	0,005326	0,000193	0,001345	0,006123	0,005528	0,006431	5,58E-05	0,0003
п		4,88E-05	0,001654	0	0	0	0	0,002109	0	0	0	0,001246	0	8,93E-05	0,000889	0	0,000253	0,0091	6,14E-05	0,006445	3,35E-05	0,000151	0,000793	
р		0,001496	0,007481	6,7E-05	0,000484	0,001005	0,000255	0,005564	0	0,000226	0	0,005524	0	0,000394	0,000254	0,000195	0,000949	0,007866	6,28E-05	5,86E-05	0,000159	0,000917	0,002473	4,19E-
с		0,002896	0,001654	6,98E-05	0,001467	2,65E-05	0,000248	0,002925	0	3,77E-05	0	0,001786	0	0,003862	0,002449	0,000589	0,000856	0,002583	0,001599	0,000173	0,000914	0,009175	0,000744	2,09E-
т		0,005733	0,005532	2,37E-05	0,001922	2,79E-06	0,000151	0,005663	0	0	0	0,003404	0	0,000716	0,000211	2,79E-05	0,001238	0,013143	8,09E-05	0,00283	0,00078	5,3E-05	0,001952	5,58E-
у		0,00649	0,000102	0,000631	0,000712	0,000923	0,001786	0,000173	0	0,001185	0	2,09E-05	0,000145	0,000941	0,00217	0,000923	0,000495	4,19E-06	0,000613	0,00096	0,001195	0,001616	4,19E-06	0,0001
ф		3,49E-05	0,000271	1,4E-06	0	0	0	0,0005	0	0	0	0,000332	0	8,79E-05	0	1,4E-06	0,000243	0	0,000184	2,23E-05	1,67E-05	5,16E-05	1,12E-	
х		0,002903	0,000564	1,4E-06	0,000165	5,72E-05	0	6,28E-05	0	0	0	0,000311	0	6,98E-06	0,000166	5,72E-05	0,000329	0,001765	0	0,000195	4,47E-05	2,09E-05	0,000183	
ц		0,000345	0,000627	1,4E-06	6,28E-05	0	0	0,000825	0	0	0	0,000282	0	1,4E-05	5,58E-06	0	0	0,000255	0	3,77E-05	0	2,79E-06	0,000154	
ч		0,000529	0,002229	0	1,4E-06	0	0	0,00376	0	0	0	0,001538	0	0,000487	2,51E-05	4,19E-06	0,000772	6,28E-05	0	6,56E-05	0	0,003023	0,000475	
ш		7,4E-05	0,001012	0	6,42E-05	0	0	0,002042	0	0	0	0,001791	0	0,000388	0,000426	6,98E-06	0,000378	0,00024	4,75E-05	5,58E-06	0	9,49E-05	0,000385	
щ		3,35E-05	0,000438	0	0	0	0	0,001237	0	0	0	0,00102	0	0	0	0	5,44E-05	4,19E-06	0	2,79E-06	0	0	0,000142	

Частота біграм з кроком 2 (з пробілами)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
		а	б	в	г	д	е	ё	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	
а	0,007726	0,00295	0,006434	0,016131	0,004444	0,005471	0,002601	0	0,001798	0	0,011162	8,37E-06	0,009476	0,002869	0,005775	0,014794	0,009496	0,016647	0,004011	0,014556	0,00745	0,004086	0,0006	
б	0,017859	8,37E-06	0,000567	0,002579	0,000874	0,002219	0,001122	0	0,001114	0	0,000335	0,00055	0,0004184	0,008525	0,003098	0,00513	2,51E-05	0,000843	0,000428	0,004084	0,005041	7,26E-05	0,000	
в	0,000201	0,000874	1,12E-05	2,51E-05	1,95E-05	8,37E-06	0,002197	0	1,4E-05	0	0,000614	0	0,000154	0,000472	5,02E-05	0,000288	0,001934	0	0,001058	6,42E-05	2,79E-06	0,001234		
г	0,006752	0,006269	1,4E-05	9,21E-05	1,95E-05	0,00026	0,005557	0	0	0	0,003422	0	0,000207	0,000575	0,000114	0,00091	0,006247	0,000218	0,00062	0,002127	0,000327	0,000664		
д	0,000516	0,002127	0	0	0	0,000865	0,000475	0	0	0	0,000645	0	6,98E-05	0,001571	5,58E-06	0,000424	0,00757	2,79E-06	0,001295	1,12E-05	1,67E-05	0,000508		
е	0,001524	0,004151	8,37E-05	0,000896	1,67E-05	8,37E-06	0,003874	0	4,75E-05	0	0,001834	0	0,000315	0,00041	0,000103	0,001904	0,003185	9,77E-05	0,000971	0,000332	0,000198	0,001493		
ё	0,016136	0,000112	0,000896	0,002015	0,002931	0,002769	0,001329	0	0,000754	0	0,000229	0,001828	0,001384	0,005881	0,003662	0,006158	0,000209	0,001242	0,006613	0,004075	0,005119	0,000148	0,0001	
ж	0,000271	0,001284	1,67E-05	0	1,67E-05	0,000748	0,003045	0	5,58E-06	0	0,001111	0	0,000134	4,75E-05	8,37E-06	0,000589	4,47E-05	0	5,58E-06	2,51E-05	2,79E-06	0,000193		
з	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
и	0,015704	0,000201	0,000575	0,002727	0,000477	0,001463	0,001644	0	0,00024	0	0,000472	0,001574	0,002716	0,006188	0,002493	0,003199	0,000385	0,000285	0,001119	0,003006	0,004145	0,000117	6,7E-	
й	0,007807	0	1,12E-05	0	1,95E-05	8,09E-05	0	0	0	0	0	0	0	0,000145	8,37E-06	3,35E-05	0,000388	1,12E-05	2,79E-06	0	0,00038	0,000382	0	5,58E-
к	0,00412	0,007121	2,79E-06	0,000511	2,79E-06	0	0,000846	0	3,07E-05	0	0,002828	0	2,23E-05	0,000779	5,58E-06	0,000717	0,008229	0	0,002068	0,00014	0,000692	0,002188		
л	0,007869	0,00731	9,21E-05	2,51E-05	0,0001	6,98E-05	0,004349	0	0,000201	0	0,006227	0	0,000385	0,000447	5,58E-05	0,000469	0,006071	8,37E-05	0	0,001999	0,000201	0,001206	1,4E-	
м	0,007227	0,00359	1,4E-05	6,14E-05	6,42E-05	5,58E-06	0,003084	0	0	0	0,002763	0	0,000109	0,000187	8,37E-05	0,001331	0,002959	0,00017	0,000103	0,000251	6,98E-05	0,001705	2,79E-	
н	0,003241	0,009113	2,79E-06	3,35E-05	8,37E-05	0,000854	0,008873	0	8,37E-06	0	0,00695	0	0,000243	0	0	0,003123	0,009476	0	4,19E-05	0,000536	0,000784	0,003732	5,58E-	
о	0,021172	1,12E-05	0,002975	0,006906	0,004293	0,004488	0,001516	0	0,001513	0	0,000659	0,003874	0,002638	0,006236	0,005644	0,005451	0,000204	0,001326	0,006177	0,005468	0,006252	5,58E-05	0,0003	
п	3,91E-05	0,001627	0	0	0	0	0,002024	0	0	0	0,001242	0	7,82E-05	0,000929	0	0,000285	0,009208	8,09E-05	0,006959	3,91E-05	0,000145	0,000779		
р	0,001479	0,007268	7,82E-05	0,00048	0,001016	0,000288	0,005351	0	0,000229	0	0,005426	0	0,000399	0,000229	0,000204	0,000874	0,007885	6,42E-05	6,14E-05	0,000159	0,000905	0,002431	2,79E-	
с	0,002855	0,001569	8,09E-05	0,001435	2,79E-05	0,000221	0,002909	0	4,75E-05	0	0,001772	0	0,0004056	0,002481	0,000622	0,000849	0,002518	0,00153	0,000148	0,000865	0,001936	0,000754	1,12E-	
т	0,005786	0,005471	1,95E-05	0,001968	5,58E-06	0,000145	0,00551	0	0	0	0,003464	0	0,000715	0,000193	3,07E-05	0,001309	0,013077	7,82E-05	0,000292	0,001175	5,02E-05	0,00194	5,86E-	
у	0,006453	8,65E-05	0,00067	0,000731	0,000879	0,001792	0,000167	0	0,001122	0	2,23E-05	0,000179	0,000918	0,002194	0,000918	0,000497	2,79E-06	0,000578	0,000977	0,001122	0,001666	5,58E-06	0,0001	
ф	2,23E-05	0,000274	0	0	0	0	0,000544	0	0	0	0,000354	0	0	0,0001	0	2,79E-06	0,00024	0	0,000195	1,67E-05	1,12E-05	5,58E-05	1,4E-	
х	0,002936	0,000575	2,79E-06	0,000165	5,3E-05	0	5,3E-05	0	0	0	0,000335	0	2,79E-06	0,000154	3,35E-05	0,000338	0,001717	0	0,000212	3,91E-05	1,67E-05	0,000209		
ц	0,000371	0,000673	2,79E-06	6,42E-05	0	0	0,000829	0	0	0	0,000299	0	1,12E-05	5,58E-06	0	0	0,000237	0	4,47E-05	0	2,79E-06	0,000162		
ч	0,000486	0,002141	0	2,79E-06	0	0	0,003754	0	0	0	0,001493	0	0,000458	3,07E-05	5,58E-06	0,000703	7,54E-05	0	7,26E-05	0	0,003003	0,000461		
ш	7,26E-05	0,001019	0	6,7E-05	0	0	0,002074	0	0	0	0,001817	0	0,000382	0,000394	8,37E-06	0,000421	0,00024	4,19E-05	2,79E-06	0	8,93E-05	0,000391		
щ	3,07E-05	0,000502	0	0	0	0	0,001164	0	0	0	0,001055	0	0	0	0	5,3E-05	2,79E-06	0	0	0	0	0,000145		
	Sheet1	+																						
Готово																								
+ 100%																								

Ентропія

```
H1 = H(chastota_bigram1_count,2)
H2= H(chastota_bigram2_count,2)
H1_space = H(chastota_bigram1_space,2)
H2_space = H(chastota_bigram2_space,2)
print(H(chastota_latters,1))
print(H(chastota_latters_space,1))
print(H1)
print(H2)
print(H1_space)
print(H2_space )
```

```
4.463948556471551
4.355331442528461
4.1347527462766385
4.134352461942618
3.9897168994064693
3.9892247251034396
```

H1= 4.463948556471551 (без пробілами)

H1 = 4.355331442528461 (з пробілами)

H2 = 4.1347527462766385 (біграм з кроком 1 без пробілів)

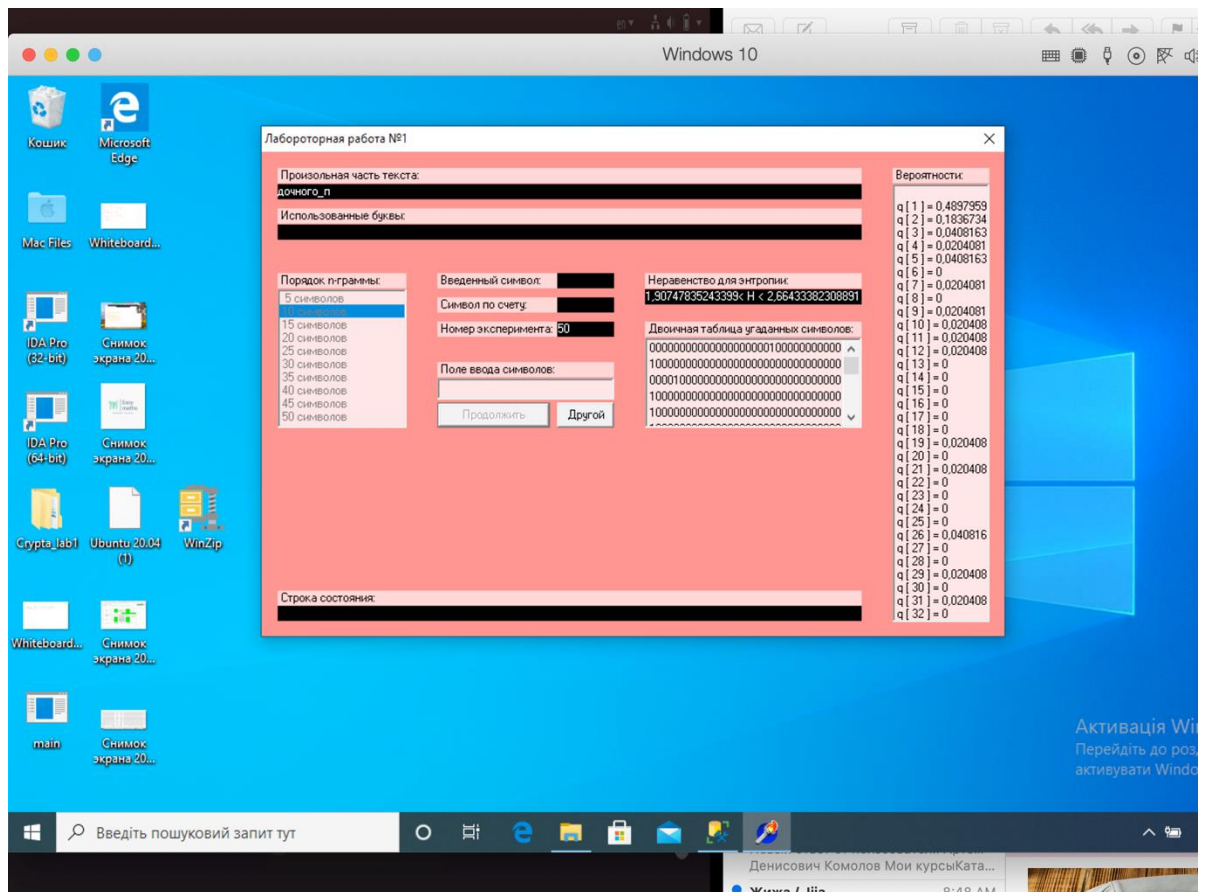
H2 = 4.134352461942618 (біграм з кроком 2 без пробілів)

H2 = 3.9897168994064693 (біграм з кроком 1 з пробілами)

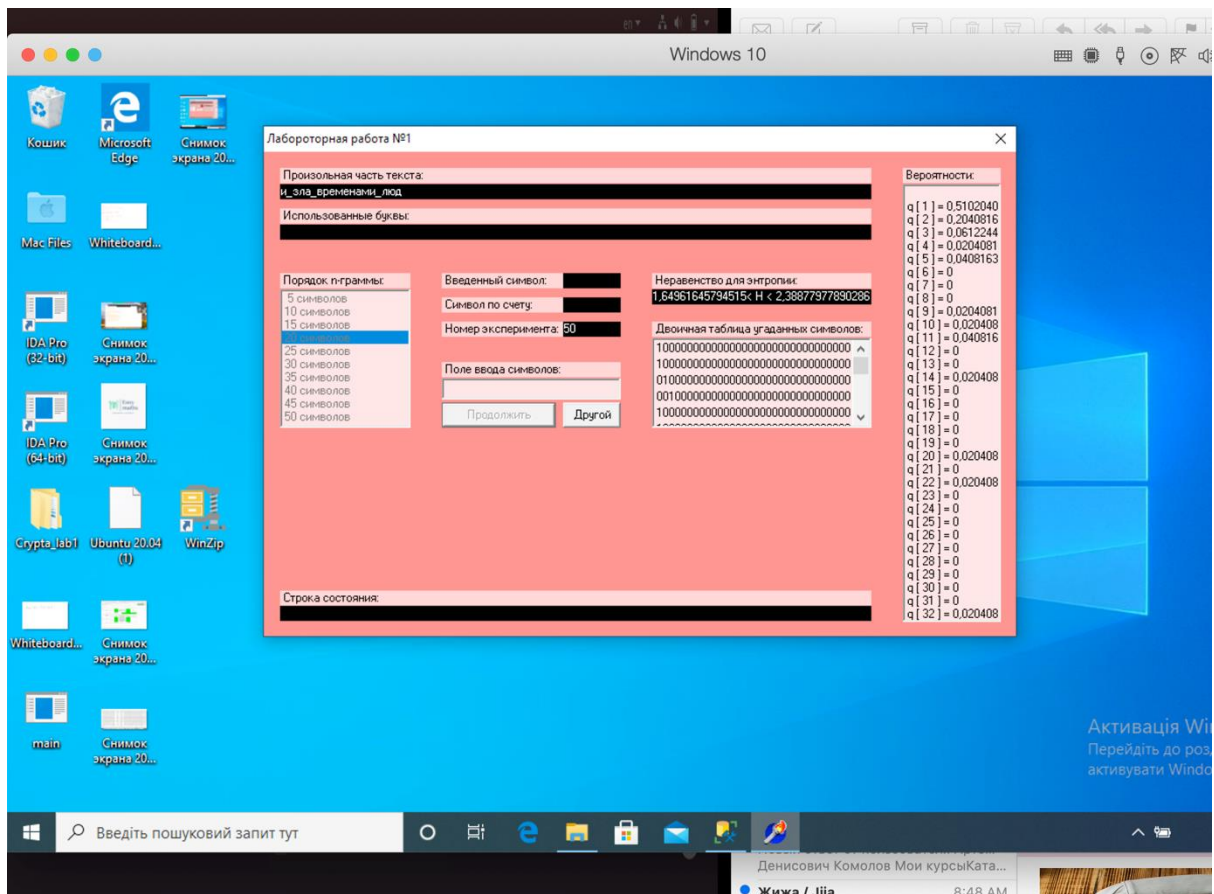
H2 =3.9892247251034396 (біграм з кроком 2 з пробілами)

Данні з програми Collpinkprogram

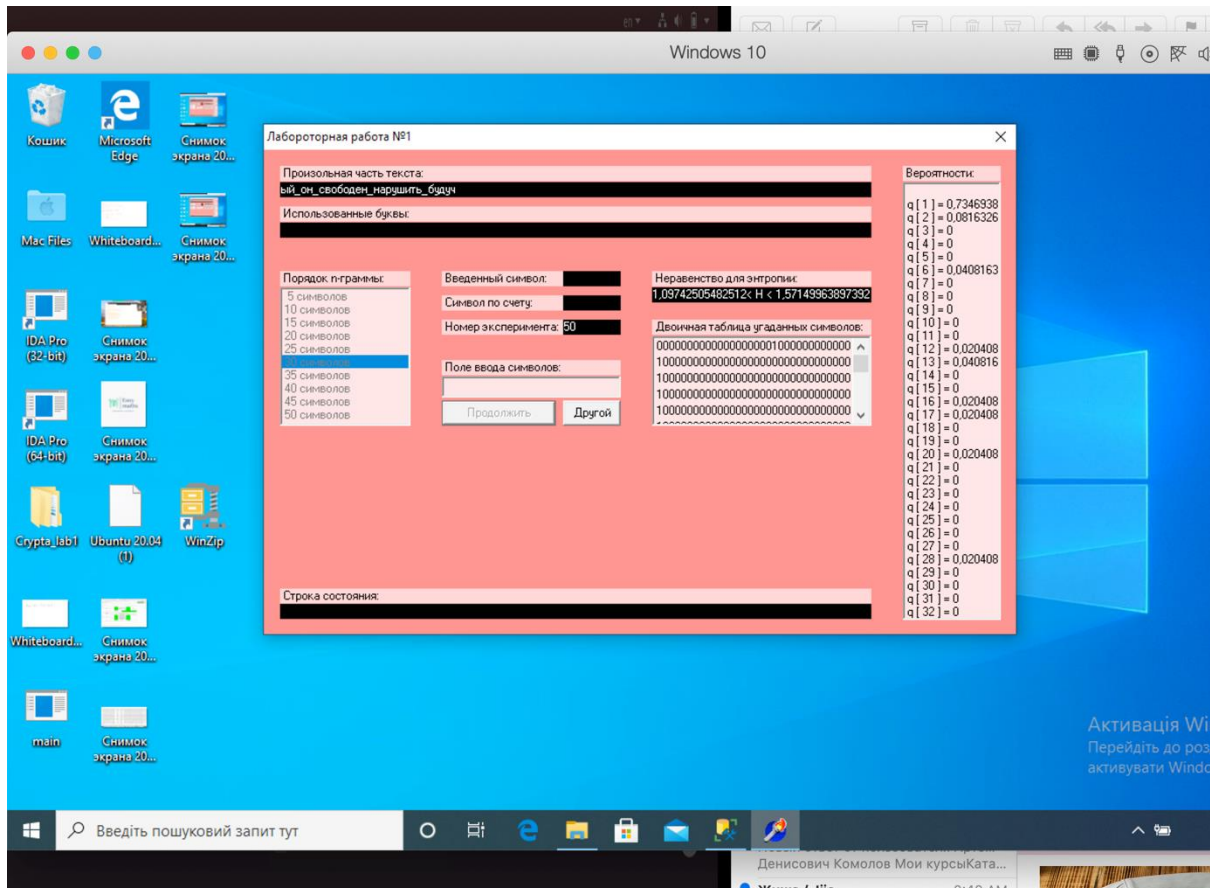
$H(10)$



$H(20)$



H(30)



Обчислимо надлишковість

	R with space	R without space
H1	0.12893	0.10720
H2	0,20205	0,17304
H2 step two	0,2021	0,17312
H10	0.6185>R>0,4671334	
H20	067007>R>0.52224	

Висновки: В даній лабораторній роботі ми навчилися рахувати ентропію , частоту символів в тексті , частоту біграм , з різними кроками . Визначили надлишковість російської мови та побачили що вона не перевищує 0.21 .Також побачили що надлишковість с пробілами вища ніж надлишковість без . А ентропія навпаки нижча.