

Криптографія

Комп'ютерний практикум №1

Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела відкритого тексту

Виконав: студент групи ФБ-91 Швець Максим

Київ – 2021

**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.

### Частота букв з пробілом

А	0.06915682945415168
Б	0.015347388403898344
В	0.038462052646354994
Г	0.015080012299300812
Д	0.025734950067512467
Е	0.07096161816018502
Ж	0.009251213219074612
З	0.012981109878210184
И	0.05634951404392989
Й	0.00854266654189115
К	0.029130626595901123
Л	0.041282870549858956
М	0.02445154476544431
Н	0.055520648119677544
О	0.09176347909787302
П	0.019919519792516143
Р	0.03232577104584163
С	0.045547519418189596
Т	0.05207149637036938
У	0.02418416866084678
Ф	0.0014170933543669203
Х	0.00657745217309929
Ц	0.0027004986564350742
Ч	0.014973061857461799
Ш	0.007780644643788185
Щ	0.0019785831740217375
Ы	0.014879480220852663
Ь	0.01772703573481638
Э	0.0029946123714923597
Ю	0.005735217443617064
Я	0.01744629082498897

$H_1 = 4.402167955317952$

Надлишковість – 0.12917

### Частота букв без пробіла

А	0.08309372741145289			
Б	0.018440285920809575			
В	0.04621315556983375			
Г	0.018119026584210104			
Д	0.03092121114769898			
Е	0.08526222793349932			
Ж	0.01111557304634166			
З	0.015597140791904265			
И	0.06770540518833829			
Й	0.010264235804353063			
К	0.035001204722512246			
Л	0.04960244157095815			
М	0.029379166332021523			
Н	0.06670950124487993			
О	0.11025620432093808			
П	0.02393382057666051			
Р	0.03884025379487591			
С	0.0547265279897197			
Т	0.06256525580274677			
У	0.029057906995422055			
Ф	0.0017026744839771905			
Х	0.00790297968034696			
Ц	0.0032447192996546462			
Ч	0.017990522849570315			
Ш	0.009348646695044574			
Щ	0.0023773190908360775			
Ы	0.0178780820817605			
Ь	0.021299494016544854			
Э	0.003598104569914063			
Ю	0.00689101277005863			
Я	0.020962171713115412			

$H_1 = 4.424420321235462$

Надлишковість – 0.11511

**Частота біграм з пробілом  
(кроком 1)**

	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	1.336880	0.000681	0.003208	0.000414	0.003114	0.000909	0.001208	0.004211	0.000160	0.000628	0.004171	0.008850	0.002446	0.004558	1.336880	0.000641	0.003475	0.003475	0.005106	6.684402	8.021283	0.001029	0.000254	0.000628	0.000641	0.000147	0.0	0.0	0.000681	0.002245	0.016086	27.6269154	
Б	0.000909	0.0	5.347522	2.673761	4.010641	0.002058	0.0	0.0	0.001069	0.0	0.000481	0.001189	2.673761	0.000360	0.001671	0.0	0.001417	0.000133	0.0	0.001042	0.0	4.010641	0.0	1.336880	1.336880	0.000106	0.003689	1.336880	0.0	0.0	0.000680	0.000320	0.08513251
В	0.005066	4.010641	1.336880	1.336880	0.000320	0.004518	0.0	0.000467	0.004999	0.0	9.358163	0.000842	0.000187	0.000176	0.006577	0.000187	0.000360	0.001681	0.000240	0.000775	0.0	5.347522	4.010641	8.021283	0.001283	2.673761	0.002165	0.000120	0.0	0.0	0.000147	0.00548121	0.014424
Г	0.000895	0.0	0.0	0.0	0.001203	0.000334	0.0	0.0	0.000614	0.0	0.000120	0.001577	0.0	8.021283	0.007967	0.0	0.000735	4.010641	8.021283	0.000614	0.0	0.0	0.0	4.010641	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000147	0.0007539070333
Д	0.004384	2.673761	0.000882	0.0	2.673761	0.004786	1.336880	0.0	0.001978	0.0	0.000227	0.000815	6.684402	0.0001457	0.003796	6.684402	0.001149	0.000294	0.000294	0.001510	0.0	0.000120	0.000160	6.684402	6.684402	0.0	0.00561	0.001885	0.0	2.673761	0.000387	0.00068180906672	
Е	1.336880	0.001296	0.003141	0.003796	0.002179	0.001925	0.000762	0.000989	2.673761	0.0002018	0.000116	0.005561	0.004264	0.006764	0.000133	0.001898	0.004612	0.004264	0.004493	8.021283	2.673761	0.000735	0.000267	0.000775	0.001042	0.000427	0.0	0.0	0.000387	0.000454	0.01760671648774		
Ж	0.001617	6.684402	0.0	0.0	0.000655	0.004171	0.0	0.0	0.001216	0.0	0.000120	0.0	0.0	0.000721	5.347522	0.0	0.0	0.0	0.000267	0.0	0.0	1.336880	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000334	42.013074	0.0		
З	0.005080	0.000187	0.000655	0.000360	0.000641	0.000414	0.000139	0.0	0.000320	0.0	0.000120	0.000160	0.000374	0.001697	0.000254	0.0	0.000133	6.684402	0.0	0.000254	0.0	0.0	4.010641	0.0	0.0	0.000307	0.0	0.000360	0.00127	0.003649683	0.0		
И	0.000106	0.000548	0.002954	0.000320	0.01430	0.002486	0.000267	0.001737	0.000427	0.0001122	0.001630	0.004237	0.002820	0.004585	0.000120	0.000147	0.000681	0.01831	0.003409	0.0	5.347522	0.0001243	0.001042	0.002660	0.000267	0.000133	0.0	0.0	0.000160	0.001844	0.01807462467969		
Й	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000213	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.684402	0.0	2.673761	0.000254	0.0	0.0	0.0	0.00494	0.000347	0.0	0.0	0.0	0.0	1.336880	0.000120	2.673761	0.0	0.0	0.0	0.00697851632999	0.0		
К	0.009411	0.0	0.000200	0.0	0.0	0.000574	1.336880	0.0	0.003061	0.0	1.336880	0.000294	0.0	0.000347	0.0007473	0.0	0.001443	0.000187	0.000227	0.001443	0.0	0.0	1.336880	0.0	1.336880	0.0	0.0	0.0	0.00441170572585	0.0			
Л	0.00534	2.673761	1.336880	8.021283	2.673761	0.004839	0.000294	0.0	0.005080	0.0	0.000200	0.000200	0.0	0.000227	0.000560	1.336880	0.0	0.001229	4.010641	0.001069	4.010641	0.0	0.0	0.000120	1.336880	0.0	0.001082	0.0003636	0.0	0.001368	0.001751	0.00090731235359	
М	0.002673	0.0	2.673761	0.0	0.0	0.003061	0.0	0.0	0.002941	0.0	5.347522	2.673761	6.684402	0.000136	0.003221	5.347522	2.673761	0.000267	0.0	0.002914	0.0	0.0	1.336880	0.0	4.010641	1.336880	0.000788	0.000120	0.0	0.0	0.000254	0.00675124664108	
Н	0.009679	2.673761	0.0	0.000133	0.000240	0.008850	0.0	5.347522	0.006711	0.0	0.000387	0.0	0.0	0.002232	0.009425	0.0	1.336880	0.01069	0.000481	0.002767	2.673761	0.0	0.000294	0.000307	2.673761	8.021283	0.002673	0.001283	0.0	0.000227	0.001417	0.00711220438229	
О	0.0	0.003542	0.005989	0.004786	0.004024	0.002058	0.001724	0.000949	0.000601	0.0003382	0.001577	0.004518	0.004518	0.007927	0.002183	0.001082	0.004719	0.005828	0.005802	0.000120	0.000414	0.000213	5.347522	0.001630	0.0001243	0.000133	0.0	0.0	8.021283	0.000962	0.000401	0.02339540915228	
П	0.002165	0.0	0.0	0.0	0.0001270	0.0	0.0	0.000708	0.0	0.0	8.021283	0.000347	0.0	0.000106	0.0007780	1.336880	0.006350	1.336880	0.0	0.000454	0.0	0.0	2.673761	1.336880	1.336880	0.0	0.0	0.000147	1.336880	0.0	0.0	0.000360	5.34752209195064
Р	0.006369	0.000401	0.000213	0.000374	0.000320	0.004451	0.000367	2.673761	0.005066	0.0	0.001630	9.358163	0.000173	0.000628	0.005788	2.673761	0.0	0.000187	0.000387	0.002299	0.0	9.358163	1.336880	5.347522	0.000334	5.347522	0.001029	0.000641	0.0	0.000133	0.000735	0.00053475220919	
С	0.001270	0.000106	0.001764	0.0	0.004001	0.004037	4.010641	0.0	0.001216	0.0	0.004999	0.002085	0.000842	0.001096	0.002673	0.001559	9.358163	0.00708	0.0011350	0.000762	0.0	0.000200	1.336880	0.000414	4.010641	0.0	0.000280	0.002673	0.0	0.000120	0.003288	0.00351596577545	
Т	0.005347	2.673761	0.003235	0.0	5.347522	0.006056	1.336880	0.0	0.003850	0.0	0.000601	0.000374	2.673761	0.001016	0.013141	5.347522	0.002286	0.000748	9.358163	0.001363	2.673761	1.336880	0.000147	0.000454	0.0	1.336880	0.001925	0.006323	0.0	8.021283	0.000494	0.00430475528402	
У	1.336880	0.000334	0.001069	0.000935	0.001524	0.000427	0.001751	0.000374	0.0	0.000173	0.000855	0.001791	0.001109	0.000254	0.0	0.000561	0.000441	0.001109	0.001283	0.0	6.684402	0.000280	0.0	0.000788	0.000695	0.000173	0.0	0.0	0.000989	0.000147	0.00703199155091		
Ф	0.000147	0.0	0.0	0.0	0.000427	0.0	0.0	0.000320	0.0	0.0	9.358163	0.0	0.0	8.021283	0.0	0.000213	1.336880	5.347522	2.673761	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.673761	0.0	0.0	0.00088052298766	
Х	0.000788	0.0	0.000160	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.021283	0.0	0.000133	5.347522	0.000133	0.0002018	0.0	1.336880	0.010641	0.0	0.000173	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00298124356626		
Ц	0.00534	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000601	0.0	0.0	0.000160	0.0	0.000240	0.0	0.0	0.000347	0.0	0.0	0.0	0.000254	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000227	0.0	0.0	0.00033422013074		
Ч	0.002753	0.0	0.0	0.0	0.0	0.003034	0.0	0.0	0.001310	0.0	0.000427	0.000120	0.0	0.000441	4.010641	0.0	9.358163	0.0	0.004291	0.000735	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000160	0.0	0.0	0.000147	0.0	0.0	0.00141709335436	
Ш	0.000828	0.0	1.336880	0.0	0.0	0.002326	0.0	0.0	0.001885	0.0	0.000334	0.000360	0.0	0.000320	0.000481	4.010641	0.0	0.000106	0.000374	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000681	0.0	0.0	2.67376104597532	
Щ	0.000200	0.0	0.0	0.0	0.001216	0.0	0.0	0.000454	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000106	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	
Ы	0.0	0.000788	0.000842	6.684402	0.000106	0.000721	0.0	2.673761	0.0	0.001136	0.000120	0.002072	0.001096	0.000173	0.0	0.000147	0.000347	0.000454	0.000775	1.336880	0.0	0.000962	0.0	0.000254	0.000454	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.004381812408925	
Ь	0.0	1.336880	4.010641	1.336880	6.684402	0.000414	1.336880	0.000160	0.001497	0.0	0.001136	0.0	0.000187	0.001310	1.336880	0.0	0.0	0.001096	0.01283	0.0	0.0	0.000106	0.000133	0.000454	1.336880	0.0	0.0	0.0	0.000467	0.000360	0.010146992316947		
Э	0.0	0.0	1.336880	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.336880	1.336880	2.673761	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.673761	0.0	0.000287	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
Ю	0.0	0.000949	0.0	0.0	0.000294	0.0	0.0	0.0	2.673761	0.0	0.0	5.347522	1.336880	2.673761	0.0	1.336880	0.000120	0.000106	0.000254	0.0	0.0	0.0	2.673761	0.0	4.010641	0.000187	0.0	0.0	4.010641	0.0	0.0058	28.9390160	
Я	0.0	1.336880	0.000209	9.358163	0.000441	4.010641	8.021283	0.000173	1.336880	6.684402	0.000106	0.000949	0.000481	0.000601	0.0	9.358163	4.010641	0.000721	0.01537	0.0	0.0	0.000160	2.673761	0.000106	0.0	0.000173	0.0	0.0	6.684402	0.000173	0.01116295236694	0.0	
''	0.003342	0.006269	0.013809	0.003622	0.008408	0.004946	0.002673	0.003810	0.010547</																								

Энтропия H2 = 3.9299693692065962

Надлишковість – 0.21400612615868076

Частота біграм без пробілу  
(кроком 1)

	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	"	'		
0.003208	0.000414	0.003145	0.000909	0.001203	0.004211	0.000160	0.000628	0.004171	0.008850	0.002446	0.004558	1.336880	0.000641	0.003475	0.003475	0.005106	6.684402	8.021283	0.001029	0.000254	0.000628	0.000641	0.000147	0.0	0.0	0.000681	0.002245	0.016082				
5.347522	2.673761	4.010641	0.002058	0.0	0.0	0.001069	0.0	0.000481	0.001189	2.673761	0.000360	0.001671	0.0	0.001471	0.000133	0.0	0.001042	0.0	4.010641	0.0	1.336880	1.336880	0.000106	0.003689	1.336880	0.0	0.0	0.000668	0.0			
1.336880	1.336880	0.000320	0.004518	0.0	0.000467	0.004995	0.0	9.358163	0.000842	0.000187	0.001176	0.006577	0.000187	0.000360	0.003181	0.000240	0.000775	0.0	5.347522	4.010641	8.021283	0.001283	2.673761	0.002165	0.000120	0.0	0.0	0.000147	0.0			
0.0	0.0	0.001203	0.000334	0.0	0.0	0.000614	0.0	0.000120	0.001577	0.0	8.021283	0.007967	0.0	0.000735	4.010641	8.021283	0.000614	0.0	0.0	4.010641	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
0.000882	0.0	2.673761	0.004786	1.336880	0.0	0.001785	0.0	0.000227	0.000815	6.684402	0.001457	0.003796	6.684402	0.001149	0.000294	0.000151	0.0	0.000120	0.000160	6.684402	6.684402	0.0	0.000561	0.001188	0.0	2.673761	0.000387	0.000618	0.0			
0.003141	0.003796	0.002179	0.001925	0.000762	0.000989	2.673761	0.002018	0.001016	0.005561	0.004264	0.006764	0.000134	0.001898	0.004612	0.000426	0.004491	8.021283	2.673761	0.000735	0.000267	0.000775	0.001042	0.000427	0.0	0.0	0.000387	0.000454	0.017687				
0.0	0.0	0.000655	0.004171	0.0	0.0	0.001126	0.0	0.000120	0.0	0.0	0.000721	5.347522	0.0	0.0	0.0	0.000267	0.0	1.336880	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000342			
0.000655	0.000360	0.006401	0.000414	0.000133	0.0	0.000320	0.0	0.000120	0.000160	0.000374	0.001697	0.000254	0.0	0.000133	6.684402	0.0	0.0	0.0	4.010641	0.0	0.0	0.000307	0.000147	0.0	0.0	0.000360	0.001270					
0.002954	0.000320	0.004370	0.002486	0.000267	0.001737	0.000427	0.000112	0.001630	0.004237	0.000280	0.004585	0.000120	0.000147	0.000681	0.001831	0.003409	0.0	5.347522	0.001243	0.001042	0.000260	0.000267	0.000133	0.0	0.0	0.000160	0.001844	0.018074				
0.0	0.0	0.000213	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.684402	0.0	2.673761	0.000254	0.0	0.0	0.0	0.000494	0.003475	0.0	1.336880	0.000123	2.673761	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.006978		
0.000200	0.0	0.000574	1.336880	0.0	0.003061	0.0	1.336880	0.000294	0.0	0.000347	0.007473	0.0	0.000144	0.000187	0.000227	0.001443	0.0	0.0	1.336880	0.0	1.336880	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.004117		
1.336880	8.021283	2.673761	0.004839	0.000294	0.0	0.005080	0.0	0.000227	0.005360	1.336880	0.0	0.001229	4.010641	0.001069	4.010641	0.0	0.0	0.000123	1.336880	0.0	0.001082	0.003636	0.0	0.001363	0.001751	0.009037						
0.0	2.673761	0.0	0.003061	0.0	0.0	0.002941	0.0	5.347522	2.673761	6.684402	0.001136	0.003221	5.347522	2.673761	0.000267	0.0	0.002914	0.0	0.0	1.336880	0.0	4.010641	1.336880	0.000788	0.000120	0.0	0.000254	0.006751				
0.0	0.000133	0.000240	0.008850	0.0	5.347522	0.006711	0.0	0.000387	0.0	0.0	0.002232	0.009425	0.0	1.336880	0.001069	0.000481	0.002767	2.673761	0.0	0.000294	0.000307	2.673761	8.021283	0.002673	0.001283	0.0	0.000227	0.001417	0.007112			
0.005989	0.004786	0.004024	0.002058	0.001724	0.000949	0.000601	0.003382	0.001577	0.004518	0.004518	0.007927	8.021283	0.001082	0.004719	0.005828	0.005802	0.000120	0.000414	0.000213	5.347522	0.001630	0.001243	0.000133	0.0	8.021283	0.000962	0.000401	0.023395				
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000708	0.0	0.000106	0.000347	0.0	0.000106	0.007780	1.336880	0.006350	1.336880	0.0	0.000454	0.0	2.673761	1.336880	1.336880	0.0	0.000147	1.336880	0.0	0.000360	5.347522	0.000342				
0.000213	0.000374	0.000320	0.004515	0.000267	2.673761	0.000566	0.0	0.001630	9.358163	0.000173	0.000628	0.005788	2.673761	0.0	0.000187	0.000387	0.002294	0.0	9.358163	1.336880	5.347522	0.000334	5.347522	0.001029	0.000641	0.0	0.000133	0.000735	0.000534			
0.001764	0.0	0.000401	0.000437	4.010641	0.0	0.01216	0.0	0.004995	0.002085	0.000842	0.001096	0.002673	0.001550	9.358163	0.000708	0.001135	0.000762	0.0	0.000200	1.336880	0.000414	4.010641	0.0	0.000280	0.002673	0.0	0.000120	0.003288	0.000315			
0.003235	0.0	5.347522	0.006056	1.336880	0.0	0.003850	0.0	0.000601	0.000374	2.673761	0.001016	0.013411	5.347522	0.002286	0.000748	9.358163	0.001363	2.673761	1.336880	0.000147	0.000454	0.0	1.336880	0.001925	0.006323	0.0	8.021283	0.000494	0.004309			
0.001069	0.000935	0.001524	0.000427	0.001751	0.000374	0.000173	0.000855	0.001791	0.001109	0.000254	0.0	0.000561	0.000441	0.000110	0.001283	0.0	6.684402	0.000280	0.0	0.000788	0.000695	0.000173	0.0	0.0	0.000989	0.000147	0.007031					
0.0	0.0	0.0	0.000427	0.0	0.0	0.000320	0.0	0.0	9.358163	0.0	0.0	8.021283	0.0	0.000213	1.336880	5.347522	2.673761	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.673761	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.000160	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.021283	0.0	0.0	0.00133	5.347522	0.000133	0.000218	0.0	1.336880	4.010641	0.0	0.00173	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	0.000601	0.0	0.0	0.000160	0.0	0.000240	0.0	0.0	0.000347	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000254	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000227	0.0	0.0	0.0	0.000342		
0.0	0.0	0.0	0.000304	0.0	0.0	0.003101	0.0	0.000427	0.000120	0.0	0.000441	4.010641	0.0	9.358163	0.0	0.0	0.000429	0.000735	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000160	0.0	0.0	0.000147	0.0	0.0	0.001470			
1.336880	0.0	0.0	0.002326	0.0	0.0	0.001885	0.0	0.000334	0.000360	0.0	0.000320	0.000481	4.010641	0.0	0.0	0.000106	0.000374	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000681	0.0	2.673761		
0.0	0.0	0.0	0.000121	0.0	0.0	0.000454	0.0	0.000454	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000106	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	
0.000842	6.684402	0.000106	0.000721	0.0	2.673761	0.0	0.001136	0.000120	0.002072	0.001096	0.000173	0.0	0.000147	0.000347	0.000454	0.000775	1.336880	0.0	0.000962	0.0	0.000254	0.000454	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.004318	
4.010641	1.336880	6.684402	0.000414	1.336880	0.000160	0.001497	0.0	0.001136	0.0	0.000187	0.001310	1.336880	0.0	0.0	0.001096	8.021283	0.0	0.0	0.000106	0.000133	0.000454	1.336880	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000467	0.000360	0.010469			
0.0	1.336880	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.336880	1.336880	2.673761	0.0	1.336880	0.0	0.0	2.673761	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	0.0
0.0	0.0	0.000294	0.0	0.0	0.0	2.673761	0.0	0.0	5.347522	1.336880	2.673761	0.0	1.336880	0.000120	0.000106	0.000254	0.0	0.0	2.673761	0.0	4.010641	0.000187	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.010641	0.0	0.003528		
0.000200	9.358163	0.000441	4.010641	8.021283	0.000173	1.336880	6.684402	0.000106	0.000949	0.000401	0.000601	0.0	9.358163	4.010641	0.000721	0.001571	0.0	0.0	0.000160	2.673761	0.000106	0.0	0.000173	0.0	0.0	6.684402	0.000173	0.011162				
0.013809	0.003625	0.000480	0.004946	0.002673	0.003810	0.010547	0.0	0.008302	0.004491	0.005748	0.015868	0.013248	0.013328	0.003529	0.017981	0.008449	0.004692	0.000681	0.001430	0.000173	0.006269	0.000909	0.000294	0.0	0.0	0.002914	2.673761	0.001951	0.0			

N2 = 3.9268696939871686

Надлишковість – 0.21462606120256628

Частота біграм без пробілу

	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	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	
А	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Б	0.001108	0.0	6.425186	3.212593	4.818890	0.002489	0.0	0.0	0.001317	0.0	0.000578	0.001429	3.212593	0.000433	0.002104	0.0	0.001702	0.000176	0.0	0.001301	0.0	4.818890	0.0	1.606296	1.606296	0.000128	0.004433	1.606296	0.000144	0.0	0.000819		
В	0.006200	0.000128	0.000305	0.000289	0.001170	0.005645	4.818890	0.000722	0.006312	0.0	0.006264	0.001092	0.004618	0.001895	0.003632	0.006090	0.000706	0.004658	0.000578	0.001028	0.0	8.031483	4.818890	0.000257	0.016543	3.212593	0.02602	0.001440	0.000321	0.0	0.0		
Г	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Д	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Е	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Ж	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
З	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
И	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Й	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
К	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Л	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
М	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Н	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
О	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
П	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Р	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
С	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Т	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
У	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Ф	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Х	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Ц	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Ч	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Ш	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Щ	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Ъ	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Ы	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Ь	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Э	0.000546	0.001493	0.002284	0.000931	0.004690	0.001815	0.001509	0.005429	0.001220	0.000754	0.006248	0.011276	0.003630	0.007067	0.001766	0.002216	0.004626	0.006280	0.007148	0.000738	0.000224	0.001397	0.000305	0.001301	0.000867	0.000176	0.0	0.0	0.000321	0.000819	0.002987		
Ю	0.00																																



The screenshot shows a program window titled "1" with a pink background. The window contains the following elements:

- Произвольная часть текста:** A text box containing the word "едение\_мы".
- Использованные буквы:** A text box that is currently empty.
- Порядок n-граммы:** A list box showing the order of n-grams. The list includes:
  - 5
  - 15
  - 20
  - 25
  - 30
  - 35
  - 40
  - 45
  - 50
- Введенный символ:** A text box that is currently empty.
- Символ по счету:** A text box that is currently empty.
- Номер эксперимента:** A text box containing the number "51".
- Поле ввода символов:** A text box for entering symbols, currently empty.
- Неравенство для энтропии:** A text box containing the inequality  $2.5863372925783 < H < 3.24888737212111$ .
- Двоичная таблица угаданных символов:** A table with two columns. The first column contains binary strings of length 10, and the second column contains symbols. The symbols are:
  - ^
  - ^
  - ^
  - ^
  - ^
  - ^
  - ^
  - ^
  - ^
  - ^
- Вероятности:** A list of probabilities for each symbol in the alphabet. The list is:
  - q[1] = 0.42
  - q[2] = 0.08
  - q[3] = 0.04
  - q[4] = 0.06
  - q[5] = 0.02
  - q[6] = 0.02
  - q[7] = 0
  - q[8] = 0.02
  - q[9] = 0.02
  - q[10] = 0.02
  - q[11] = 0
  - q[12] = 0
  - q[13] = 0
  - q[14] = 0
  - q[15] = 0.04
  - q[16] = 0
  - q[17] = 0.04
  - q[18] = 0.04
  - q[19] = 0.06
  - q[20] = 0.02
  - q[21] = 0.02
  - q[22] = 0.04
  - q[23] = 0
  - q[24] = 0.02
  - q[25] = 0.02
  - q[26] = 0
  - q[27] = 0
  - q[28] = 0
  - q[29] = 0
  - q[30] = 0
  - q[31] = 0
  - q[32] = 0
- Строка состояния:** A text box at the bottom of the window that is currently empty.

H20

Произвольная часть текста:  
\_поясняем\_тем\_что\_б

Использованные буквы:

Порядок n-граммы:

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50

Введенный символ:

Символ по счету:

Номер эксперимента: 51

Поле ввода символов:

Неравенство для энтропии:  
 $1.77905366959299 < H < 2.53582593843337$

Двоичная таблица угаданных символов:

00010000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000
01000000000000000000000000000000
01000000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000

Вероятности:

- $q[1] = 0.54$
- $q[2] = 0.12$
- $q[3] = 0.06$
- $q[4] = 0.06$
- $q[5] = 0$
- $q[6] = 0.02$
- $q[7] = 0$
- $q[8] = 0$
- $q[9] = 0$
- $q[10] = 0.02$
- $q[11] = 0.02$
- $q[12] = 0.02$
- $q[13] = 0$
- $q[14] = 0$
- $q[15] = 0$
- $q[16] = 0.04$
- $q[17] = 0$
- $q[18] = 0.02$
- $q[19] = 0.02$
- $q[20] = 0$
- $q[21] = 0.02$
- $q[22] = 0$
- $q[23] = 0$
- $q[24] = 0$
- $q[25] = 0$
- $q[26] = 0$
- $q[27] = 0$
- $q[28] = 0$
- $q[29] = 0$
- $q[30] = 0.02$
- $q[31] = 0$
- $q[32] = 0.02$

Строка состояния:

H30

