



Міністерство освіти і науки України  
НТУУ «Київський політехнічний інститут»  
Фізико-технічний інститут

Криптографія

Комп'ютерний практикум №1.

Виконали:  
Студенти групи ФБ-84  
Асєєв В.Д.  
Кравченко В.В.  
Перевірив:  
Чорний О.М.

## 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, де ймовірності 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.

## Хід роботи:

В якості довільного тексту було обрано Біблію.

Спочатку було створено два файли для фільтрування вхідного тексту: один фільтрував пробіли, інший – ні. Видалялось усе, окрім літер та пробілів (по одному між словами). Також літери «ъ» та «ё» були замінені на «ь» та «е» відповідно. Наступним кроком ми створили 2 файли для знаходження кількості, частоти кожної монограми та ентропії з надлишковістю для текстів з та без пробілів. Результат виконання кожної з цих та наступної програми записується у файл `result_file.txt`.

### Monograms and their count dictionary for text with spaces:

Monogram	Count	Frequency			
	672715	0.1749536	п	82966	0.0215770
а	238114	0.0619265	р	129142	0.0335861
б	59596	0.0154992	с	179541	0.0466934
в	161390	0.0419728	т	182421	0.0474424
г	72376	0.0188229	у	84310	0.0219266
д	114025	0.0296546	ф	5698	0.0014819
е	282656	0.0735106	х	34941	0.0090871
ж	29546	0.0076841	ц	15279	0.0039736
з	51781	0.0134667	ч	32603	0.0084791
и	287695	0.0748211	ш	24880	0.0064706
й	30819	0.0080151	щ	11720	0.0030480
к	82682	0.0215032	ы	61000	0.0158643
л	142399	0.0370338	ь	49891	0.0129752
м	104031	0.0270554	э	3197	0.0008314
н	176994	0.0460310	ю	23088	0.0060045
о	351977	0.0915390	я	65632	0.0170690

### Monograms and their count dictionary for text without spaces:

Monogram	Count	Frequency			
	238114	0.0750582	р	129142	0.0407081
а	59596	0.0187858	с	179541	0.0565949
б	161390	0.0508733	т	182421	0.0575027
в	72376	0.0228143	у	84310	0.0265762
г	114025	0.0359429	ф	5698	0.0017961
д	282656	0.0890988	х	34941	0.0110141
е	29546	0.0093135	ц	15279	0.0048162
ж	51781	0.0163224	ч	32603	0.0102771
з	287695	0.0906871	ш	24880	0.0078427
и	30819	0.0097148	щ	11720	0.0036944
й	82682	0.0260630	ы	61000	0.0192284
к	142399	0.0448870	ь	49891	0.0157266
л	104031	0.0327926	э	3197	0.0010078
м	176994	0.0557920	ю	23088	0.0072778
н	351977	0.1109501	я	65632	0.0206885
о	82966	0.0261525			
п					

Далі було створено наступний файл, що відповідає за знаходження кількості, частоти кожної біграми та ентропії з надлишкові надлишковістю для текстів з та без пробілів. Оскільки біграми можна рахувати двома способами – з та без перехрещення символів, були створені відповідні сценарії. Тут, під час знаходження способу реалізації, довелось випробувати кілька варіантів щоб отримати необхідним результат за адекватний час.

# Біграми у тексті з пробілами та без перехрещування

Bigram	Frequency	ap	0.00034147	вз	0.0003958	дз	0.0000125	ещ	0.0003683	зы	0.0004114	йч	0.0000016	лщ	0.0000021
	0.0007922	ас	0.0028660	ви	0.0031911	ди	0.0025659	еэ	0.0000016	зь	0.0002112	йш	0.0001066	лы	0.0005331
а	0.0022611	ат	0.0029336	вк	0.0000489	дк	0.0000619	ею	0.0005550	зю	0.0000094	йя	0.0000010	ль	0.0018002
б	0.0068752	ау	0.0001654	вл	0.0008005	дл	0.0008197	ея	0.0003371	зя	0.0002991	к	0.0040483	лю	0.0010783
в	0.0165951	аф	0.0003126	вм	0.0001326	дм	0.0000567	ж	0.0000640	и	0.0290775	ка	0.0051411	ля	0.0017706
г	0.0062859	ах	0.0010580	вн	0.0005420	дн	0.0018631	жа	0.0006627	иа	0.0003319	кб	0.0000073	м	0.0081527
д	0.0074739	ац	0.0000270	во	0.0098676	до	0.0035994	жб	0.0000302	иб	0.0011589	кв	0.0001134	ма	0.0016176
е	0.0052924	ач	0.0005836	вп	0.0000718	дп	0.0000276	жв	0.0000031	ив	0.0016712	кд	0.0000005	мв	0.0000156
ж	0.0023562	аш	0.0010653	вр	0.0009149	др	0.0008385	жг	0.0000234	иг	0.0002913	ке	0.0002653	мг	0.0000088
з	0.0038714	аш	0.0002216	вс	0.0025882	дс	0.0002133	жд	0.0010481	ид	0.0016889	кж	0.0000941	мд	0.0000010
и	0.0244467	аэ	0.0000005	вт	0.0000817	дт	0.0000739	же	0.0030626	ие	0.0028951	ки	0.0019042	ме	0.0037549
к	0.0074521	аю	0.0008952	ву	0.0009461	ду	0.0022626	жж	0.0001092	иж	0.0001956	кк	0.0000255	мз	0.0000052
л	0.0020390	ая	0.0006637	вф	0.0000099	дх	0.0000073	жи	0.0019079	из	0.0029924	кл	0.0005155	ми	0.0029809
м	0.0066381	б	0.0002736	вх	0.0000785	дц	0.0005836	жк	0.0000239	ии	0.0012509	км	0.0000005	мк	0.0000463
н	0.0143668	ба	0.0004369	вц	0.0000541	дч	0.0000068	жл	0.0000016	ий	0.0012010	кн	0.0002398	мл	0.0010257
о	0.0103181	бб	0.0000453	вч	0.0000759	дш	0.0000780	жм	0.0000016	ик	0.0019531	ко	0.0064295	мм	0.0000681
п	0.0147372	бв	0.0000515	вш	0.0005576	дщ	0.0000166	жн	0.0004052	ил	0.0057653	кр	0.0013581	мн	0.0014673
р	0.0030007	бг	0.0000010	вщ	0.0000005	ды	0.0007537	жо	0.0000161	им	0.0037601	кс	0.0000614	мо	0.0034527
с	0.0176677	бд	0.0000078	вы	0.0023739	дь	0.0011942	жр	0.0000577	ин	0.0026148	кт	0.0005789	мп	0.0000156
т	0.0082739	бе	0.0019219	вь	0.0003672	дю	0.0000031	жс	0.0000005	ио	0.0006419	ку	0.0007901	мр	0.0000978
у	0.0038262	бж	0.0000031	вя	0.0008432	дя	0.0004723	жу	0.0002039	ип	0.0002752	кх	0.0000146	мс	0.0001867
ф	0.0003475	бз	0.0000016	г	0.0008619	е	0.0169806	жч	0.0000229	ир	0.0008317	кш	0.0000068	мт	0.0000010
х	0.0014018	би	0.0007599	га	0.0011006	еа	0.0000416	жь	0.0000307	ис	0.0034626	кэ	0.0000005	му	0.0026725
ц	0.0012598	бк	0.0000125	гб	0.0000021	еб	0.0022590	з	0.0015256	ит	0.0043078	л	0.0068321	мф	0.0000094
ч	0.0039318	бл	0.0012962	гв	0.0000073	ев	0.0019979	за	0.0041237	иу	0.0004640	ла	0.0051343	мц	0.0000078
ш	0.0004322	бм	0.0000343	гг	0.0000062	ег	0.0048472	зб	0.0002486	иф	0.0001748	лб	0.0000338	мч	0.0000068
щ	0.0000406	бн	0.0002585	гд	0.0011277	ед	0.0027604	зв	0.0008920	их	0.0033440	лв	0.0000094	мш	0.0000016
э	0.0008338	бо	0.0035931	ге	0.0002793	ее	0.0012338	зг	0.0001748	иц	0.0007110	лг	0.0000655	мщ	0.0000177
ю	0.0001103	бр	0.0014398	ги	0.0007714	еж	0.0008863	зд	0.0005321	ич	0.0003636	лд	0.0000359	мы	0.0007651
я	0.0019308	бс	0.0000401	гк	0.0000109	ез	0.0008582	зе	0.0010699	иш	0.0006039	ле	0.0043302	мь	0.0001742
а	0.0154269	бт	0.0000047	гл	0.0009154	ей	0.0002179	зж	0.0000125	ищ	0.0004250	лж	0.0002856	ня	0.0005534
аа	0.0004166	бу	0.0016374	гн	0.0004827	ей	0.0023666	зз	0.0001368	из	0.0000016	лз	0.0000047	н	0.0037045
аб	0.0006684	бх	0.0000073	го	0.0120663	ек	0.0011141	зи	0.0002700	ию	0.0003969	ли	0.0078250	на	0.0097938
ав	0.0041013	бц	0.0000036	гр	0.0007084	ел	0.0058370	зк	0.0000364	ия	0.0017128	лк	0.0001004	нб	0.0000005
аг	0.0009945	бч	0.0000005	гс	0.0000135	ем	0.0053621	зл	0.0005233	й	0.0061595	лл	0.0000811	нг	0.0001009
ад	0.0020348	бш	0.0000057	гт	0.0000016	ен	0.0068591	зм	0.0001748	йв	0.0000021	лм	0.0000458	нд	0.0000239
ае	0.0012239	бщ	0.0000739	гу	0.0004374	ео	0.0001004	зн	0.0011017	йд	0.0004296	лн	0.0003397	не	0.0084273
аж	0.0009076	бы	0.0026647	гф	0.0000005	еп	0.0006455	зо	0.0005383	йе	0.0000005	ло	0.0047135	нз	0.0000052
аз	0.0029279	бь	0.0001181	гч	0.0000130	ер	0.0047889	зр	0.0010346	йи	0.0000016	лп	0.0000208	ни	0.0088715
аи	0.0009503	бя	0.0007896	гш	0.0000125	ес	0.0047806	зс	0.0000021	йк	0.0000031	лс	0.0006668	нк	0.0000588
ай	0.0008281	в	0.0070157	д	0.0019401	ет	0.0050709	зт	0.0000016	йл	0.0000010	лт	0.0000208	нм	0.0000047
ак	0.0032550	ва	0.0052207	да	0.0054500	еу	0.0000754	зу	0.0002450	йм	0.0000187	лу	0.0011807	нн	0.0019375
ал	0.0063593	вб	0.0000016	дб	0.0000073	еф	0.0002954	зф	0.0000005	йн	0.0001873	лф	0.0000062	но	0.0060623
ам	0.0036826	вв	0.0000822	дв	0.0000637	ех	0.0007630	зц	0.0000026	йо	0.0000010	лх	0.0000276	нр	0.0000114
ан	0.0030054	вг	0.0000021	дг	0.0000031	ец	0.0003152	зч	0.0000021	йс	0.0005675	лц	0.0000016	нс	0.0002133
ао	0.0001945	вд	0.0002107	дд	0.0000453	еч	0.0010278	зш	0.0000005	йт	0.0004728	лч	0.0000785	нт	0.0000520
ап	0.0006216	ве	0.0055395	де	0.0061325	еш	0.0008702	зщ	0.0000005	йц	0.0000328	лш	0.0000078	ну	0.0011495

нф	0.0000068	пс	0.0000728	си	0.0017477	тк	0.0000016	фь	0.0000120	чо	0.0000463	ын	0.0017508	юв	0.0000005
нх	0.0000083	пт	0.0001644	ск	0.0035489	тя	0.0005056	фя	0.0000078	чр	0.0001196	ып	0.0000437	юг	0.0000213
нц	0.0001992	пу	0.0007781	сл	0.0033211	у	0.0069028	х	0.0056742	чт	0.0025721	ыр	0.0001670	юд	0.0003537
нч	0.0000713	пф	0.0000088	см	0.0005009	уа	0.0000156	ха	0.0005425	чу	0.0002377	ыс	0.0004874	юе	0.0000016
нш	0.0000005	пц	0.0000104	сн	0.0006294	уб	0.0005092	хб	0.0000047	чц	0.0000031	ыт	0.0003376	юж	0.0000161
нщ	0.0000921	пч	0.0000062	со	0.0024379	ув	0.0004234	хв	0.0001410	чш	0.0000775	ыу	0.0000005	юз	0.0000239
ны	0.0027021	пш	0.0000302	сп	0.0034064	уг	0.0007053	хг	0.0000005	чь	0.0002299	ых	0.0011157	юй	0.0000016
нъ	0.0008379	пщ	0.0000036	ср	0.0002991	уд	0.0030189	хд	0.0000010	ш	0.0001254	ыц	0.0000010	юк	0.0000010
ню	0.0001176	пы	0.0001342	сс	0.0005560	уе	0.0001722	хе	0.0001914	ша	0.0009076	ыч	0.0001306	юл	0.0000036
ня	0.0015308	пь	0.0000629	ст	0.0094343	уж	0.0009056	хз	0.0000010	шб	0.0000062	ыш	0.0006512	юм	0.0000016
о	0.0173447	п	0.0003095	су	0.0010070	уз	0.0002273	хи	0.0002845	шв	0.0000057	ыщ	0.0000395	юн	0.0000572
оа	0.0002346	р	0.0005461	сф	0.0000291	уй	0.0000879	хк	0.0000005	ше	0.0018299	ыю	0.0000026	юп	0.0000010
об	0.0031651	ра	0.0070573	сх	0.0001732	уй	0.0001254	хл	0.0002081	ши	0.0016993	ыя	0.0000005	юр	0.0000010
ов	0.0073257	рб	0.0000947	сц	0.0000546	ук	0.0008010	хм	0.0000104	шк	0.0000333	ь	0.0094505	юс	0.0000744
ог	0.0050683	рв	0.0002387	сч	0.0001540	ул	0.0003256	хн	0.0000395	шл	0.0005425	ьб	0.0000130	ют	0.0005659
од	0.0072622	рг	0.0001300	сш	0.0000572	ум	0.0007719	хо	0.0013539	шм	0.0000026	ьв	0.0000322	юх	0.0000005
ое	0.0029216	рд	0.0005347	сщ	0.0000005	ун	0.0001129	хп	0.0000021	шн	0.0002122	ьг	0.0000125	юч	0.0000661
ож	0.0016182	ре	0.0058766	сы	0.0015677	уо	0.0000016	хр	0.0004484	шо	0.0000988	ьд	0.0000993	ющ	0.0005487
оз	0.0013903	рж	0.0001977	сь	0.0017487	уп	0.0006881	хс	0.0000666	шп	0.0000005	ье	0.0002434	юю	0.0000302
ои	0.0021732	рз	0.0001066	сэ	0.0000005	ур	0.0001716	ху	0.0001810	шс	0.0000010	ьз	0.0000505	я	0.0105750
ой	0.0022288	ри	0.0045627	сю	0.0000832	ус	0.0018626	хф	0.0000005	шт	0.0000036	ьи	0.0000244	яа	0.0000005
ок	0.0017196	рк	0.0000739	ся	0.0033476	ут	0.0013165	хц	0.0000005	шу	0.0002075	ьк	0.0002299	яб	0.0000099
ол	0.0037617	рл	0.0000614	т	0.0082593	уф	0.0000198	хш	0.0000031	шф	0.0000016	ьм	0.0003573	яв	0.0002283
ом	0.0040150	рм	0.0000692	та	0.0042152	ух	0.0004338	хъ	0.0000005	шх	0.0000016	ьн	0.0005633	яг	0.0000442
он	0.0049507	рн	0.0004094	тб	0.0000135	уц	0.0000161	хю	0.0000005	шц	0.0000224	ьп	0.0000010	яд	0.0001103
оо	0.0000624	ро	0.0064669	тв	0.0040503	уч	0.0005592	ц	0.0003667	шш	0.0000026	ьс	0.0007027	яе	0.0002065
оп	0.0007511	рп	0.0000905	тг	0.0000042	уш	0.0007183	ца	0.0022012	шь	0.0007272	ьт	0.0001748	яж	0.0000666
ор	0.0056056	рр	0.0000577	тд	0.0001784	ущ	0.0003001	цб	0.0000005	щ	0.0000125	ьф	0.0000016	яз	0.0003173
ос	0.0076986	рс	0.0004671	те	0.0049034	уэ	0.0000016	цв	0.0000354	ща	0.0004551	ьх	0.0000005	яи	0.0000078
от	0.0076487	рт	0.0006809	тж	0.0000005	ую	0.0006653	цг	0.0000016	щв	0.0000114	ьц	0.0000759	яй	0.0000889
оу	0.0000692	ру	0.0022122	тз	0.0000005	уя	0.0000390	це	0.0007839	ще	0.0012957	ьч	0.0000010	як	0.0002882
оф	0.0001904	рф	0.0000114	ти	0.0031781	ф	0.0002065	ци	0.0000213	щи	0.0010491	ьш	0.0001664	ял	0.0006158
ох	0.0003204	рх	0.0000718	тк	0.0002845	фа	0.0005087	цм	0.0000005	щн	0.0000468	ьщ	0.0000172	ям	0.0005014
оц	0.0001040	рц	0.0000375	тл	0.0001051	фв	0.0000010	цо	0.0001633	що	0.0000005	ью	0.0003235	ян	0.0007006
оч	0.0009316	рч	0.0000265	тм	0.0000348	фг	0.0000005	цп	0.0000016	щр	0.0000062	ья	0.0005259	яп	0.0000005
ош	0.0008301	рш	0.0002086	тн	0.0004853	фе	0.0001748	цр	0.0000026	щу	0.0001467	э	0.0000005	яр	0.0000510
ощ	0.0001628	рщ	0.0000224	то	0.0096414	фи	0.0002491	цу	0.0001696	щь	0.0000317	эв	0.0000005	яс	0.0001940
оэ	0.0000218	ры	0.0015870	тп	0.0001363	фк	0.0000016	цф	0.0000031	ы	0.0059047	эг	0.0000010	ят	0.0017243
ою	0.0012993	рь	0.0005149	тр	0.0019651	фл	0.0000177	цц	0.0000005	ыб	0.0000473	эй	0.0000005	яу	0.0000005
оя	0.0005227	рю	0.0002419	тс	0.0012572	фм	0.0000021	цы	0.0002335	ыв	0.0006840	эл	0.0000042	яф	0.0000005
п	0.0000291	ря	0.0008671	тт	0.0000915	фн	0.0000078	ч	0.0001701	ыг	0.0000198	эм	0.0000010	ях	0.0001701
па	0.0010252	с	0.0025877	ту	0.0008348	фо	0.0001040	ча	0.0011443	ыд	0.0000827	эн	0.0000005	яц	0.0000900
пе	0.0013087	са	0.0020067	тф	0.0000099	фр	0.0000733	чб	0.0000005	ые	0.0010283	эп	0.0000010	яч	0.0002049
пи	0.0008494	сб	0.0000562	тх	0.0000172	фс	0.0000187	чв	0.0000005	ыж	0.0000177	эр	0.0000026	яш	0.0000078
пк	0.0000385	св	0.0025726	тц	0.0003454	фт	0.0000042	че	0.0023282	ыз	0.0000177	эс	0.0000005	ящ	0.0006684
пл	0.0007573	сг	0.0000130	тч	0.0000962	фу	0.0000536	чи	0.0012249	ыи	0.0000031	эт	0.0007865	яю	0.0001306
пн	0.0000713	сд	0.0005207	тш	0.0000073	фф	0.0000276	чк	0.0000385	ый	0.0012026	эх	0.0000010	яя	0.0000520
по	0.0097079	се	0.0047088	тщ	0.0000182	фх	0.0000016	чл	0.0000198	ык	0.0001488	эц	0.0000010		
пп	0.0000328	сж	0.0000203	ты	0.0020421	фц	0.0000010	чм	0.0000130	ыл	0.0013113	ю	0.0040379		
пр	0.0061808	сз	0.0000057	ть	0.0048217	фы	0.0000224	чн	0.0003698	ым	0.0007417	юб	0.0002570		

# Біграми у тексті з пробілами з перехрещуванням

Bigram	Frequency	ас	0.0028597	вк	0.0000406	де	0.0060974	еш	0.0008681	зщ	0.0000003	йт	0.0004601
	0.0008015	ат	0.0029391	вл	0.0007906	дж	0.0000003	ещ	0.0003623	зы	0.0004039	йц	0.0000325
а	0.0022631	ау	0.0001649	вм	0.0001360	дз	0.0000151	еэ	0.0000021	зь	0.0002099	йч	0.0000013
б	0.0068581	аф	0.0003253	вн	0.0005412	ди	0.0025908	ею	0.0005649	зю	0.0000094	йш	0.0001001
в	0.0166053	ах	0.0010741	во	0.0098338	дк	0.0000601	ея	0.0003430	зя	0.0002986	йя	0.0000010
г	0.0063257	ац	0.0000221	вп	0.0000731	дл	0.0008161	ж	0.0000663	и	0.0291550	к	0.0040272
д	0.0075043	ач	0.0005935	вр	0.0009118	дм	0.0000551	жа	0.0006634	иа	0.0003607	ка	0.0051317
е	0.0053764	аш	0.0010978	вс	0.0026051	дн	0.0018569	жб	0.0000283	иб	0.0011456	кб	0.0000047
ж	0.0023737	аш	0.0002265	вт	0.0000830	до	0.0035476	жв	0.0000029	ив	0.0016538	кв	0.0001071
з	0.0039180	аэ	0.0000003	ву	0.0009157	дп	0.0000296	жг	0.0000229	иг	0.0002941	кд	0.0000003
и	0.0243023	аю	0.0009220	вф	0.0000096	др	0.0008252	жд	0.0010307	ид	0.0016977	ке	0.0002694
к	0.0074958	ая	0.0006593	вх	0.0000817	дс	0.0002374	же	0.0031019	ие	0.0028891	кж	0.0000897
л	0.0020038	б	0.0002733	вц	0.0000494	дт	0.0000736	жж	0.0001084	иж	0.0001945	ки	0.0019560
м	0.0067091	ба	0.0004255	вч	0.0000778	ду	0.0022616	жи	0.0018801	из	0.0030147	кк	0.0000309
н	0.0144355	бб	0.0000538	вш	0.0005605	дх	0.0000094	жк	0.0000229	ии	0.0012379	кл	0.0005071
о	0.0103253	бв	0.0000533	вщ	0.0000016	дц	0.0005826	жл	0.0000013	ий	0.0011781	км	0.0000005
п	0.0147460	бг	0.0000016	вы	0.0023565	дч	0.0000062	жм	0.0000021	ик	0.0019581	кн	0.0002276
р	0.0029755	бд	0.0000114	вь	0.0003789	дш	0.0000739	жн	0.0004156	ил	0.0058256	ко	0.0063795
с	0.0175033	бе	0.0019191	вю	0.0000003	дщ	0.0000164	жо	0.0000185	им	0.0037708	кр	0.0013443
т	0.0083413	бж	0.0000026	вя	0.0008356	ды	0.0007688	жр	0.0000541	ин	0.0025986	кс	0.0000598
у	0.0037913	бз	0.0000013	г	0.0008426	дь	0.0012109	жс	0.0000010	ио	0.0006419	кт	0.0005680
ф	0.0003584	би	0.0007446	га	0.0011100	дю	0.0000026	жу	0.0002070	ип	0.0002692	ку	0.0007774
х	0.0014153	бк	0.0000107	гб	0.0000016	дя	0.0004663	жч	0.0000198	ир	0.0008338	кф	0.0000005
ц	0.0012522	бл	0.0012863	гв	0.0000068	е	0.0169501	жь	0.0000369	ис	0.0035086	кх	0.0000143
ч	0.0039832	бм	0.0000289	гг	0.0000068	еа	0.0000398	з	0.0015230	ит	0.0043515	кш	0.0000068
ш	0.0004369	бн	0.0002541	гд	0.0011381	еб	0.0022837	за	0.0040633	иу	0.0004650	кэ	0.0000003
щ	0.0000406	бо	0.0036270	ге	0.0002723	ев	0.0020169	зб	0.0002439	иф	0.0001722	л	0.0068448
э	0.0008047	бр	0.0014153	гз	0.0000003	ег	0.0048358	зв	0.0008858	их	0.0033484	ла	0.0051322
ю	0.0001053	бс	0.0000427	ги	0.0007906	ед	0.0027339	зг	0.0001589	иц	0.0007105	лб	0.0000375
я	0.0019014	бт	0.0000039	гк	0.0000107	ее	0.0012023	зд	0.0005235	ич	0.0003675	лв	0.0000138
а	0.0154391	бу	0.0016421	гл	0.0009168	еж	0.0008894	зе	0.0010954	иш	0.0006028	лг	0.0000653
аа	0.0004250	бх	0.0000088	гн	0.0004863	ез	0.0008650	зж	0.0000127	ищ	0.0004458	лд	0.0000367
аб	0.0006637	бц	0.0000036	го	0.0120488	ей	0.0002179	зз	0.0001462	из	0.0000013	ле	0.0043398
ав	0.0041151	бч	0.0000010	гп	0.0000008	ей	0.0023846	зи	0.0002614	ию	0.0003953	лж	0.0002754
аг	0.0009945	бш	0.0000075	гр	0.0007058	ек	0.0010902	зк	0.0000388	ия	0.0017329	лз	0.0000031
ад	0.0020353	бщ	0.0000684	гс	0.0000135	ел	0.0058300	зл	0.0000571	й	0.0061811	ли	0.0077660
ае	0.0012242	бы	0.0027133	гт	0.0000016	ем	0.0053304	зм	0.0001633	йв	0.0000013	лк	0.0000975
аж	0.0009056	бь	0.0001196	гу	0.0004442	ен	0.0068529	зн	0.0010957	йг	0.0000003	лл	0.0000767
аз	0.0029562	бя	0.0007794	гф	0.0000005	ео	0.0000978	зо	0.0005503	йд	0.0004426	лм	0.0000432
аи	0.0009550	в	0.0070201	гч	0.0000120	еп	0.0006190	зп	0.0000003	йе	0.0000003	лн	0.0003420
ай	0.0008221	ва	0.0052454	гш	0.0000127	ер	0.0047520	зр	0.0010164	йж	0.0000003	ло	0.0047349
ак	0.0032839	вб	0.0000034	гю	0.0000003	ес	0.0047780	зс	0.0000013	йи	0.0000010	лп	0.0000216
ал	0.0063834	вв	0.0000835	д	0.0019388	ет	0.0051127	зт	0.0000023	йк	0.0000036	лс	0.0006640
ам	0.0036582	вт	0.0000023	да	0.0054170	еу	0.0000746	зу	0.0002499	йл	0.0000013	лт	0.0000257
ан	0.0029716	вд	0.0002174	дб	0.0000081	еф	0.0002780	зф	0.0000003	йм	0.0000174	лу	0.0011851
ао	0.0001766	ве	0.0055811	дв	0.0006377	ех	0.0007823	зц	0.0000029	йн	0.0001935	лф	0.0000052
ап	0.0006380	вз	0.0004015	дг	0.0000016	ец	0.0003235	зч	0.0000016	йо	0.0000008	лх	0.0000270
ар	0.0033947	ви	0.0031354	дд	0.0000476	еч	0.0010294	зш	0.0000005	йс	0.0005766	лц	0.0000013

лч	0.0000744	нф	0.0000049	пт	0.0001670	сл	0.0033133	уа	0.0000104	х	0.0056771	чо	0.0000479
лш	0.0000065	нх	0.0000068	пу	0.0007774	см	0.0005006	уб	0.0005188	ха	0.0005386	чр	0.0001202
лщ	0.0000016	нц	0.0002018	пф	0.0000070	сн	0.0006294	ув	0.0004062	хб	0.0000034	чт	0.0025102
лы	0.0005461	нч	0.0000731	пц	0.0000120	со	0.0024189	уг	0.0007092	хв	0.0001326	чу	0.0002437
ль	0.0017971	нш	0.0000003	пч	0.0000075	сп	0.0033588	уд	0.0030270	хг	0.0000005	цц	0.0000023
лю	0.0011040	нщ	0.0000960	пш	0.0000270	ср	0.0003069	уе	0.0001758	хд	0.0000008	чш	0.0000744
ля	0.0017654	ны	0.0027263	пщ	0.0000029	сс	0.0005599	уж	0.0009069	хе	0.0001873	чь	0.0002195
м	0.0081015	нь	0.0008481	пы	0.0001352	ст	0.0094304	уз	0.0002172	хз	0.0000018	ш	0.0001280
ма	0.0016223	ню	0.0001306	пъ	0.0000674	су	0.0010119	уй	0.0000809	хи	0.0002856	ша	0.0009050
мв	0.0000177	ня	0.0015771	пя	0.0003030	сф	0.0000289	уй	0.0001181	хк	0.0000005	шб	0.0000049
мг	0.0000081	о	0.0172742	р	0.0005584	сх	0.0001852	ук	0.0008156	хл	0.0001948	шв	0.0000057
мд	0.0000008	оа	0.0002476	ра	0.0070854	сц	0.0000622	ул	0.0003186	хм	0.0000120	шт	0.0000003
ме	0.0037614	об	0.0031502	рб	0.0000934	сч	0.0001441	ум	0.0007774	хн	0.0000372	ше	0.0018436
мз	0.0000029	ов	0.0073631	рв	0.0002294	сш	0.0000479	ун	0.0001071	хо	0.0013126	ши	0.0017022
ми	0.0029760	ог	0.0050438	рг	0.0001358	сщ	0.0000005	уо	0.0000013	хп	0.0000023	шк	0.0000322
мк	0.0000486	од	0.0073005	рд	0.0005469	сы	0.0015909	уп	0.0007074	хр	0.0004645	шл	0.0005597
мл	0.0010416	ое	0.0029513	ре	0.0059320	сь	0.0017672	ур	0.0001776	хс	0.0000629	шм	0.0000031
мм	0.0000705	ож	0.0016091	рж	0.0001935	сэ	0.0000003	ус	0.0018762	хт	0.0000003	шн	0.0002088
мн	0.0014463	оз	0.0014018	рз	0.0001056	сю	0.0000830	ут	0.0013076	ху	0.0001680	шо	0.0001048
мо	0.0033898	ои	0.0021789	ри	0.0045583	ся	0.0033531	уф	0.0000211	хф	0.0000005	шп	0.0000005
мп	0.0000135	ой	0.0022449	рк	0.0000741	т	0.0082466	ух	0.0004343	хц	0.0000010	шс	0.0000005
мр	0.0000983	ок	0.0017178	рл	0.0000585	та	0.0041791	уц	0.0000166	хш	0.0000023	шт	0.0000042
мс	0.0001875	ол	0.0037963	рм	0.0000718	тб	0.0000148	уч	0.0005716	хъ	0.0000003	шу	0.0002177
мт	0.0000008	ом	0.0040100	рн	0.0004039	тв	0.0040410	уш	0.0007051	хю	0.0000003	шф	0.0000016
му	0.0027175	он	0.0049570	ро	0.0064391	тг	0.0000042	ущ	0.0002960	ц	0.0003620	шх	0.0000018
мф	0.0000091	оо	0.0000583	рп	0.0000889	тд	0.0001735	уз	0.0000016	ца	0.0021833	щ	0.0000198
мц	0.0000088	оп	0.0007823	рр	0.0000567	те	0.0048693	ую	0.0006803	цб	0.0000005	шщ	0.0000029
мч	0.0000062	ор	0.0056810	рс	0.0004606	тж	0.0000003	уя	0.0000375	цв	0.0000338	шь	0.0007233
мш	0.0000013	ос	0.0076789	рт	0.0006806	тз	0.0000008	ф	0.0001966	цг	0.0000034	щ	0.0000120
мщ	0.0000198	от	0.0076175	ру	0.0022181	ти	0.0031643	фа	0.0005113	це	0.0008013	ща	0.0004424
мы	0.0007612	оу	0.0000728	рф	0.0000146	тк	0.0002856	фв	0.0000013	ци	0.0000268	щв	0.0000164
мь	0.0001792	оф	0.0002016	рх	0.0000809	тл	0.0000941	фг	0.0000003	цк	0.0000005	ще	0.0012980
мя	0.0005649	ох	0.0003313	рц	0.0000372	тм	0.0000375	фд	0.0000005	цл	0.0000008	щи	0.0010372
н	0.0037354	оц	0.0001006	рч	0.0000260	тн	0.0004791	фе	0.0001701	цм	0.0000008	щн	0.0000486
на	0.0097558	оч	0.0009742	рш	0.0002125	то	0.0096661	фи	0.0002450	цо	0.0001524	що	0.0000008
нб	0.0000003	ош	0.0008039	рщ	0.0000174	тп	0.0001472	фк	0.0000018	цп	0.0000016	щр	0.0000060
нв	0.0000003	ощ	0.0001620	ры	0.0015752	тр	0.0020075	фл	0.0000174	цр	0.0000036	щс	0.0000003
нг	0.0001027	оэ	0.0000211	рь	0.0005396	тс	0.0012629	фм	0.0000021	цу	0.0001696	щу	0.0001579
нд	0.0000273	ою	0.0012944	рю	0.0002367	тт	0.0000926	фн	0.0000075	цф	0.0000021	щш	0.0000003
не	0.0083550	оя	0.0005129	ря	0.0008551	ту	0.0008034	фо	0.0000993	цц	0.0000008	щь	0.0000283
нз	0.0000070	п	0.0000325	с	0.0026025	тф	0.0000094	фр	0.0000775	цы	0.0002304	ы	0.0058979
ни	0.0088536	па	0.0010442	са	0.0019960	тх	0.0000151	фс	0.0000208	ч	0.0001703	ыб	0.0000479
нк	0.0000663	пе	0.0013030	сб	0.0000502	тц	0.0003469	фт	0.0000042	ча	0.0011266	ыв	0.0006645
нл	0.0000008	пи	0.0008411	св	0.0026106	тч	0.0000921	фу	0.0000510	чб	0.0000003	ыг	0.0000185
нм	0.0000070	пк	0.0000453	сг	0.0000117	тш	0.0000086	фф	0.0000283	чв	0.0000003	ыд	0.0000905
нн	0.0019232	пл	0.0007521	сд	0.0005282	тщ	0.0000190	фх	0.0000008	че	0.0023196	ые	0.0010288
но	0.0061104	пн	0.0000668	се	0.0047192	ты	0.0020338	фц	0.0000008	чи	0.0012125	ыж	0.0000192
нр	0.0000114	по	0.0097545	сж	0.0000190	ть	0.0048360	фш	0.0000003	чк	0.0000322	ыз	0.0000159
нс	0.0002104	пп	0.0000286	сз	0.0000049	тю	0.0000016	фы	0.0000226	чл	0.0000174	ыл	0.0000026
нт	0.0000611	пр	0.0061288	си	0.0017862	тя	0.0005105	фь	0.0000130	чм	0.0000101	ый	0.0011750
ну	0.0011381	пс	0.0000739	ск	0.0035716	у	0.0069033	фя	0.0000094	чн	0.0003716	ык	0.0001547

ЫЛ	0.0012991	Ь	0.0094182	ЪХ	0.0000003	ЭП	0.0000005	ЮЙ	0.0000010	ЯБ	0.0000138	ЯР	0.0000551
ЫМ	0.0007576	ЬБ	0.0000109	ЬЦ	0.0000863	ЭР	0.0000023	ЮК	0.0000021	ЯВ	0.0002374	ЯС	0.0001927
ЫН	0.0017401	ЬВ	0.0000286	ЬЧ	0.0000018	ЭС	0.0000003	ЮЛ	0.0000029	ЯГ	0.0000416	ЯТ	0.0017360
ЫП	0.0000453	ЬГ	0.0000114	ЬШ	0.0001631	ЭТ	0.0008145	ЮМ	0.0000016	ЯД	0.0001027	ЯУ	0.0000003
ЫР	0.0001589	ЬД	0.0000952	ЬЩ	0.0000174	ЭХ	0.0000008	ЮН	0.0000609	ЯЕ	0.0001899	ЯФ	0.0000008
ЫС	0.0005084	ЬЕ	0.0002351	ЬЮ	0.0003126	ЭЦ	0.0000010	ЮП	0.0000010	ЯЖ	0.0000653	ЯХ	0.0001659
ЫТ	0.0003246	ЬЗ	0.0000481	ЬЯ	0.0005118	ЭШ	0.0000008	ЮР	0.0000008	ЯЗ	0.0003162	ЯЦ	0.0000941
ЫУ	0.0000005	ЬИ	0.0000234	Э	0.0000003	Ю	0.0040210	ЮС	0.0000666	ЯИ	0.0000078	ЯЧ	0.0002140
ЫХ	0.0011022	ЬК	0.0002195	ЭВ	0.0000005	ЮБ	0.0002575	ЮТ	0.0005511	ЯЙ	0.0000908	ЯШ	0.0000083
ЫЦ	0.0000005	ЬМ	0.0003633	ЭГ	0.0000013	ЮВ	0.0000003	ЮХ	0.0000005	ЯК	0.0002910	ЯЩ	0.0006783
ЫЧ	0.0001339	ЬН	0.00005683	ЭД	0.0000005	ЮГ	0.0000205	ЮЧ	0.0000668	ЯЛ	0.0006143	ЯЮ	0.0001303
ЫШ	0.0006377	ЬП	0.0000010	ЭЙ	0.0000005	ЮД	0.0003407	ЮЩ	0.0005389	ЯМ	0.0005142	ЯЯ	0.0000507
ЫЩ	0.0000367	ЬС	0.0006796	ЭЛ	0.0000060	ЮЕ	0.0000013	ЮЮ	0.0000278	ЯН	0.0007025		
ЫЮ	0.0000031	ЬТ	0.0001771	ЭМ	0.0000010	ЮЖ	0.0000182	Я	0.0105529	ЯО	0.0000003		
ЫЯ	0.0000003	ЬФ	0.0000021	ЭН	0.0000010	ЮЗ	0.0000231	ЯА	0.0000013	ЯП	0.0000005		

### Біграми у тексті без пробілів та перекрескувань

Bigram	Frequency	БД	0.0000164	ВК	0.0004653	ГО	0.0147063	ДХ	0.0000214	ЕШ	0.0010654	ЗЕ	0.0013687
аа	0.0007710	БЕ	0.0023509	ВЛ	0.0010560	ГП	0.0000662	ДЦ	0.0007395	ЕЩ	0.0004495	ЗЖ	0.0000397
аб	0.0015786	БЖ	0.0000088	ВМ	0.0004319	ГР	0.0008322	ДЧ	0.0000290	ЕЭ	0.0001236	ЗЗ	0.0002988
ав	0.0064677	БЗ	0.0000050	ВН	0.0012968	ГС	0.0000965	ДШ	0.0001053	ЕЮ	0.0007080	ЗИ	0.0004029
аг	0.0019146	БИ	0.0009602	ВО	0.0122595	ГТ	0.0001009	ДЩ	0.0000183	ЕЯ	0.0005787	ЗК	0.0001601
ад	0.0031572	БК	0.0000170	ВП	0.0008303	ГУ	0.0005718	ДЫ	0.0009337	ЖА	0.0007981	ЗЛ	0.0006399
ае	0.0021107	БЛ	0.0015717	ВР	0.0014034	ГФ	0.0000025	ДЬ	0.0014847	ЖБ	0.0000435	ЗМ	0.0002560
аж	0.0013706	БМ	0.0000504	ВС	0.0040997	ГХ	0.0000032	ДЭ	0.0000063	ЖВ	0.0000082	ЗН	0.0015679
аз	0.0040140	БН	0.0003285	ВТ	0.0006122	ГЦ	0.0000044	ДЮ	0.0000032	ЖГ	0.0000366	ЗО	0.0007149
аи	0.0040121	БО	0.0044856	ВУ	0.0012710	ГЧ	0.0000290	ДЯ	0.0005687	ЖД	0.0012256	ЗП	0.0001355
ай	0.0009879	БП	0.0000095	ВФ	0.0000492	ГШ	0.0000145	ЕА	0.0002389	ЖЕ	0.0037341	ЗР	0.0012930
ак	0.0048096	БР	0.0016845	ВХ	0.0001891	ГЭ	0.0000013	ЕБ	0.0038350	ЖЖ	0.0001387	ЗС	0.0002667
ал	0.0079398	БС	0.0000599	ВЦ	0.0001305	ГЮ	0.0000006	ЕВ	0.0043734	ЖЗ	0.0000006	ЗТ	0.0000731
ам	0.0052743	БТ	0.0000378	ВЧ	0.0002509	ГЯ	0.0000069	ЕГ	0.0065522	ЖИ	0.0022595	ЗУ	0.0003537
ан	0.0051822	БУ	0.0019840	ВШ	0.0007433	ДА	0.0066562	ЕД	0.0043740	ЖК	0.0000328	ЗФ	0.0000095
ао	0.0012067	БХ	0.0000113	ВЩ	0.0000044	ДБ	0.0000895	ЕЕ	0.0020212	ЖЛ	0.0000019	ЗХ	0.0000158
ап	0.0021492	БЦ	0.0000076	ВЫ	0.0028218	ДВ	0.0009885	ЕЖ	0.0013744	ЖМ	0.0000069	ЗЦ	0.0000069
ар	0.0045398	БЧ	0.0000019	ВЬ	0.0004735	ДГ	0.0001765	ЕЗ	0.0015887	ЖН	0.0005277	ЗЧ	0.0000403
ас	0.0053758	БШ	0.0000076	ВЭ	0.0000952	ДД	0.0001217	ЕИ	0.0029782	ЖО	0.0000258	ЗШ	0.0000044
ат	0.0046678	БЩ	0.0000870	ВЮ	0.0000076	ДЕ	0.0073717	ЕЙ	0.0028962	ЖП	0.0000057	ЗЩ	0.0000006
ау	0.0005548	БЫ	0.0033281	ВЯ	0.0010522	ДЖ	0.0000378	ЕК	0.0020830	ЖР	0.0000668	ЗЫ	0.0004867
аф	0.0004621	БЬ	0.0001526	ГА	0.0013271	ДЗ	0.0000593	ЕЛ	0.0072690	ЖС	0.0000126	ЗЬ	0.0002679
ах	0.0014544	БЭ	0.0000221	ГБ	0.0000385	ДИ	0.0034617	ЕМ	0.0072772	ЖТ	0.0000025	ЗЭ	0.0000101
ац	0.0001797	БЮ	0.0000019	ГВ	0.0001141	ДК	0.0001910	ЕН	0.0096981	ЖУ	0.0002478	ЗЮ	0.0000126
ач	0.0010232	БЯ	0.0009665	ГГ	0.0000479	ДЛ	0.0011216	ЕО	0.0014828	ЖХ	0.0000006	ЗЯ	0.0003764
аш	0.0013851	ВА	0.0064444	ГД	0.0014368	ДМ	0.0001469	ЕП	0.0026989	ЖЧ	0.0000221	ИА	0.0008265
аш	0.0002793	ВБ	0.0001904	ГЕ	0.0003600	ДН	0.0025356	ЕР	0.0060100	ЖЬ	0.0000473	ИБ	0.0027834
аэ	0.0000870	ВВ	0.0005781	ГЖ	0.0000113	ДО	0.0043601	ЕС	0.0079234	ЖЭ	0.0000013	ИВ	0.0060100
аю	0.0011342	ВГ	0.0003789	ГЗ	0.0000334	ДП	0.0001482	ЕТ	0.0070704	ЖЯ	0.0000013	ИГ	0.0012142
ая	0.0010182	ВД	0.0007811	ГИ	0.0011052	ДР	0.0010314	ЕУ	0.0006519	ЗА	0.0049716	ИД	0.0035639
ба	0.0005233	ВЕ	0.0070540	ГК	0.0000460	ДС	0.0005258	ЕФ	0.0003581	ЗБ	0.0003398	ИЕ	0.0046627
бб	0.0000750	ВЖ	0.0001633	ГЛ	0.0011033	ДТ	0.0002143	ЕХ	0.0011367	ЗВ	0.0012079	ИЖ	0.0007357
бв	0.0000712	ВЗ	0.0008265	ГМ	0.0000435	ДУ	0.0027708	ЕЦ	0.0005100	ЗГ	0.0002541	ИЗ	0.0044515
бг	0.0000101	ВИ	0.0048279	ГН	0.0007036	ДФ	0.0000069	ЕЧ	0.0017186	ЗД	0.0007086	ИИ	0.0047844



ий	0.0014097	кг	0.0003392	ль	0.0021952	нт	0.0002049	пк	0.0000555	сд	0.0007628	ты	0.0024430
ик	0.0039226	кд	0.0001841	лэ	0.0000567	ну	0.0015383	пл	0.0009091	се	0.0058688	ть	0.0058341
ил	0.0074209	ке	0.0004066	лю	0.0013889	нф	0.0000139	пн	0.0000914	сж	0.0000889	тэ	0.0000485
им	0.0057332	кж	0.0002099	ля	0.0022828	нх	0.0000555	по	0.0118920	сз	0.0000706	тю	0.0000177
ин	0.0060825	кз	0.0000782	ма	0.0021132	нц	0.0002780	пп	0.0000391	си	0.0024575	тя	0.0007704
ио	0.0033085	ки	0.0028836	мб	0.0003512	нч	0.0002207	пр	0.0075249	ск	0.0044459	уа	0.0001393
ип	0.0043034	кк	0.0002787	мв	0.0009116	нш	0.0000240	пс	0.0000895	сл	0.0040651	уб	0.0008738
ир	0.0017072	кл	0.0006784	мг	0.0004022	нщ	0.0001166	пт	0.0001917	см	0.0007275	ув	0.0012413
ис	0.0085362	км	0.0001633	мд	0.0003984	ны	0.0033382	пу	0.0009305	сн	0.0013239	уг	0.0011197
ит	0.0066991	кн	0.0007496	ме	0.0049023	нъ	0.0010093	пф	0.0000088	со	0.0030873	уд	0.0039560
иу	0.0015566	ко	0.0080791	мж	0.0001034	нэ	0.0000132	пц	0.0000139	сп	0.0042378	уе	0.0004192
иф	0.0002995	кп	0.0004016	мз	0.0001746	ню	0.0001589	пч	0.0000139	ср	0.0004312	уж	0.0012035
их	0.0042971	кр	0.0016688	ми	0.0057080	ня	0.0019663	пш	0.0000303	сс	0.0009639	уз	0.0004174
иц	0.0010862	кс	0.0005794	мк	0.0004684	оа	0.0005226	пщ	0.0000019	ст	0.0116020	уй	0.0015181
ич	0.0009986	кт	0.0009394	мл	0.0013529	об	0.0046653	пы	0.0001772	су	0.0013031	уй	0.0001387
иш	0.0008234	ку	0.0010491	мм	0.0004300	ов	0.0114210	пь	0.0000851	сф	0.0000403	ук	0.0013517
ищ	0.0005239	кф	0.0000189	мн	0.0024688	ог	0.0067684	пя	0.0003594	сх	0.0002352	ул	0.0004432
иэ	0.0001217	кх	0.0000517	мо	0.0045656	од	0.0097977	ра	0.0085696	сц	0.0001072	ум	0.0012521
ию	0.0004955	кц	0.0000586	мп	0.0007679	ое	0.0039428	рб	0.0001280	сч	0.0002288	ун	0.0008914
ия	0.0024701	кч	0.0001400	мр	0.0002465	ож	0.0021813	рв	0.0003045	сш	0.0000612	уо	0.0003436
йа	0.0001198	кш	0.0000284	мс	0.0011033	оз	0.0021303	рг	0.0001942	сщ	0.0000025	уп	0.0013403
йб	0.0002263	кщ	0.0000006	мт	0.0004697	ои	0.0053978	рд	0.0006746	сы	0.0019159	ур	0.0003449
йв	0.0006330	кэ	0.0000221	му	0.0034655	ой	0.0027279	ре	0.0072154	сь	0.0021719	ус	0.0030570
йг	0.0002547	кю	0.0000132	мф	0.0000284	ок	0.0029486	рж	0.0002591	сэ	0.0000145	ут	0.0021637
йд	0.0010484	кя	0.0000612	мх	0.0000826	ол	0.0047554	рз	0.0001286	сю	0.0001021	уу	0.0001053
йе	0.0001891	ла	0.0063719	мц	0.0000826	ом	0.0057212	ри	0.0056569	ся	0.0041262	уф	0.0000429
йж	0.0001261	лб	0.0002995	мч	0.0003234	он	0.0077588	рк	0.0001122	та	0.0051450	ух	0.0005888
йз	0.0002207	лв	0.0007704	мш	0.0000139	оо	0.0015023	рл	0.0000883	тб	0.0003606	уц	0.0001002
йи	0.0013056	лг	0.0004936	мщ	0.0000227	оп	0.0025747	рм	0.0001065	тв	0.0057622	уч	0.0012256
йк	0.0003240	лд	0.0003669	мы	0.0009249	ор	0.0070924	рн	0.0005315	тг	0.0006884	уш	0.0008700
йл	0.0000712	ле	0.0059324	мь	0.0002427	ос	0.0111941	ро	0.0078931	тд	0.0006657	ущ	0.0003360
йм	0.0003070	лж	0.0003858	мэ	0.0000385	от	0.0102787	рп	0.0001538	те	0.0062458	уэ	0.0000240
йн	0.0008000	лз	0.0001154	мю	0.0000057	оу	0.0005705	рр	0.0000883	тж	0.0001463	ую	0.0007994
йо	0.0003392	ли	0.0106500	мя	0.0008101	оф	0.0002585	рс	0.0006399	тз	0.0002225	уя	0.0001431
йп	0.0005813	лк	0.0004400	на	0.0119380	ох	0.0005750	рт	0.0008454	ти	0.0047813	фа	0.0006084
йр	0.0001444	лл	0.0001671	нб	0.0002742	оц	0.0002402	ру	0.0027588	тк	0.0007553	фб	0.0000214
йс	0.0014689	лм	0.0004785	нв	0.0003644	оч	0.0017646	рф	0.0000214	тл	0.0003159	фв	0.0000164
йт	0.0008303	лн	0.0009557	нг	0.0002497	ош	0.0010062	рх	0.0001072	тм	0.0005315	фг	0.0000082
йу	0.0001475	ло	0.0063706	нд	0.0002068	ощ	0.0001973	рц	0.0000712	тн	0.0014324	фд	0.0000101
йф	0.0000170	лп	0.0004495	не	0.0101854	оз	0.0001746	рч	0.0000391	то	0.0123219	фе	0.0002017
йх	0.0000668	лр	0.0001097	нж	0.0000864	ою	0.0015376	рш	0.0002553	тп	0.0009457	фж	0.0000019
йц	0.0000990	лс	0.0014853	нз	0.0000845	оя	0.0010093	рщ	0.0000277	тр	0.0026586	фз	0.0000063
йч	0.0001551	лт	0.0003978	ни	0.0114910	па	0.0012766	ры	0.0019121	тс	0.0024026	фи	0.0003480
йш	0.0001532	лу	0.0015862	нк	0.0002169	пб	0.0000019	рь	0.0006248	тт	0.0006601	фк	0.0000113
йщ	0.0000025	лф	0.0000366	нл	0.0000366	пв	0.0000019	рэ	0.0000019	ту	0.0012073	фл	0.0000221
йэ	0.0000183	лх	0.0000769	нм	0.0001746	пг	0.0000006	рю	0.0002881	тф	0.0000296	фм	0.0000095
йю	0.0000038	лц	0.0001437	нн	0.0026750	пд	0.0000025	ря	0.0010333	тх	0.0000826	фн	0.0000227
йя	0.0000908	лч	0.0002610	но	0.0075949	пе	0.0015805	са	0.0023982	тц	0.0005081	фо	0.0001494
ка	0.0063990	лш	0.0000246	нп	0.0004054	пж	0.0000013	сб	0.0001614	тч	0.0003493	фп	0.0000177
кб	0.0002478	лщ	0.0000044	нр	0.0000851	пз	0.0000032	св	0.0034372	тш	0.0000385	фр	0.0000914
кв	0.0005056	лы	0.0006632	нс	0.0007288	пи	0.0010131	сг	0.0001280	тщ	0.0000202	фс	0.0000580

фт	0.0000076	хю	0.0000050	чк	0.0000454	шч	0.0000032	ьф	0.0000095	эв	0.0000006	юэ	0.0000208
фу	0.0000605	хя	0.0000605	чл	0.0000221	шш	0.0000032	ых	0.0014071	эг	0.0000006	юю	0.0000378
фф	0.0000391	ца	0.0025917	чм	0.0000277	шь	0.0008971	ыц	0.0000353	эл	0.0000032	юя	0.0000719
фх	0.0000057	цб	0.0000101	чн	0.0004609	ща	0.0005453	ыч	0.0002459	эм	0.0000019	яа	0.0002024
фц	0.0000013	цв	0.0000895	чо	0.0000706	щб	0.0000006	ыш	0.0007843	эн	0.0000025	яб	0.0004653
фч	0.0000013	цг	0.0000120	чп	0.0000214	щв	0.0000164	ыщ	0.0000397	еп	0.0000006	яв	0.0016335
фш	0.0000025	цд	0.0000120	чр	0.0001507	ще	0.0016297	ыэ	0.0000145	эр	0.0000032	ят	0.0005453
фы	0.0000233	це	0.0010024	чс	0.0000145	щи	0.0012420	ыю	0.0000057	ес	0.0000006	яд	0.0006103
фь	0.0000170	цж	0.0000063	чт	0.0030942	шл	0.0000006	ыя	0.0000567	эт	0.0009967	яе	0.0006267
фэ	0.0000013	цз	0.0000082	чу	0.0002793	шн	0.0000599	ья	0.0001387	эх	0.0000006	яж	0.0002484
фя	0.0000120	ци	0.0001255	чц	0.0000032	шо	0.0000006	ьб	0.0005737	эц	0.0000013	яз	0.0006695
ха	0.0007672	цк	0.0000126	чч	0.0000195	щр	0.0000050	ьв	0.0011884	юа	0.0000826	яи	0.0019934
хб	0.0002162	цл	0.0000069	чш	0.0000977	щс	0.0000050	ьг	0.0003549	юб	0.0003978	яй	0.0001116
хв	0.0008246	цм	0.0000353	чь	0.0002730	щт	0.0000013	ьд	0.0006430	юв	0.0004810	як	0.0008952
хг	0.0002377	цн	0.0000303	чя	0.0000006	щу	0.0002062	ье	0.0007635	юг	0.0002036	ял	0.0008933
хд	0.0002799	цо	0.0002043	ша	0.0010982	щх	0.0000006	ьж	0.0001374	юд	0.0005806	ям	0.0009929
хе	0.0003650	цп	0.0000328	шб	0.0000120	щь	0.0000353	ьз	0.0002742	юе	0.0001229	ян	0.0019670
хж	0.0001141	цр	0.0000082	шв	0.0000252	ья	0.0000624	ьи	0.0015572	юж	0.0000902	яо	0.0007654
хз	0.0001286	цс	0.0000290	шт	0.0000063	ьб	0.0004703	ьк	0.0007168	юз	0.0001570	яп	0.0011064
хи	0.0018384	цт	0.0000284	шд	0.0000088	ьв	0.0014979	ьл	0.0002169	юи	0.0010900	яр	0.0002667
хк	0.0003871	цу	0.0002143	ше	0.0022431	ьг	0.0002225	ьм	0.0009425	юй	0.0000006	яс	0.0014317
хл	0.0003171	цф	0.0000050	шж	0.0000006	ьд	0.0003568	ьн	0.0016120	юк	0.0002396	ят	0.0026611
хм	0.0002156	цх	0.0000025	шз	0.0000013	ье	0.0014569	ьо	0.0006279	юл	0.0000441	яу	0.0002749
хн	0.0005586	цц	0.0000050	ши	0.0020805	ьж	0.0001078	ьп	0.0008927	юм	0.0001311	яф	0.0000246
хо	0.0019808	чч	0.0000032	шк	0.0000372	ьз	0.0001885	ьр	0.0001538	юн	0.0003858	ях	0.0002982
хп	0.0005857	цш	0.0000013	шл	0.0006840	ьи	0.0011203	ьс	0.0019720	юо	0.0002427	яц	0.0001929
хр	0.0006399	цы	0.0002881	шм	0.0000063	ьй	0.0014128	ьт	0.0007893	юп	0.0003493	яч	0.0005705
хс	0.0006765	цэ	0.0000013	шн	0.0002799	ьк	0.0004205	ьу	0.0002062	юр	0.0000927	яш	0.0000422
хт	0.0002906	ця	0.0000013	шо	0.0001400	ьл	0.0015963	ьф	0.0000170	юс	0.0005075	ящ	0.0008170
ху	0.0003360	ча	0.0013617	шп	0.0000202	ьм	0.0011310	ьх	0.0001009	ют	0.0009772	яэ	0.0000290
хф	0.0000082	чб	0.0000044	щр	0.0000044	ьн	0.0028679	ьц	0.0001658	юу	0.0000681	яю	0.0001406
хх	0.0000479	чв	0.0000126	шс	0.0000113	ьо	0.0004634	ьч	0.0002497	юф	0.0000069	яя	0.0001595
хц	0.0000441	чг	0.0000069	шт	0.0000126	ьп	0.0007389	ьш	0.0002175	юх	0.0000271		
хч	0.0001210	чд	0.0000095	шу	0.0002528	ьр	0.0003064	ьщ	0.0000252	юц	0.0000271		
хш	0.0000202	че	0.0028181	шф	0.0000019	ьс	0.0013075	ьэ	0.0000441	юч	0.0002118		
хщ	0.0000038	чз	0.0000032	шх	0.0000032	ьт	0.0006941	ью	0.0003732	юш	0.0000076		
хэ	0.0000120	чи	0.0014960	щц	0.0000214	ьу	0.0001797	ья	0.0006872	ющ	0.0006588		

### Біграми у тексті без пробілів та з перехрещуваннями

Bigram	Frequency	ал	0.0079319	ач	0.0010134	бж	0.0000073	бу	0.0020080	вб	0.0001894	во	0.0122882
аа	0.0007855	ам	0.0052431	аш	0.0013907	бз	0.0000044	бх	0.0000113	вв	0.0005750	вп	0.0008262
аб	0.0015808	ан	0.0051967	аш	0.0002774	би	0.0009674	бц	0.0000050	вг	0.0003871	вр	0.0014261
ав	0.0065279	ао	0.0012108	аэ	0.0000939	бк	0.0000183	бч	0.0000022	вд	0.0007931	вс	0.0041347
ат	0.0019121	ап	0.0021593	аю	0.0011338	бл	0.0015594	бш	0.0000091	ве	0.0070162	вт	0.0006301
ад	0.0031888	ар	0.0044307	ая	0.0009775	бм	0.0000489	бщ	0.0000829	вж	0.0001576	ву	0.0012527
ае	0.0020631	ас	0.0053594	ба	0.0005226	бн	0.0003184	бы	0.0032887	вз	0.0008016	вф	0.0000473
аж	0.0013775	ат	0.0046438	бб	0.0000766	бо	0.0044635	бь	0.0001450	ви	0.0048547	вх	0.0001901
аз	0.0040228	ау	0.0005434	бв	0.0000760	бп	0.0000082	бэ	0.0000252	вк	0.0004656	вц	0.0001302
аи	0.0040723	аф	0.0004341	бг	0.0000095	бр	0.0017189	бю	0.0000013	вл	0.0010610	вч	0.0002607
ай	0.0009964	ах	0.0014740	бд	0.0000177	бс	0.0000656	бя	0.0009529	vm	0.0004464	вш	0.0007269
ак	0.0048358	ац	0.0001813	бе	0.0023342	бт	0.0000375	ва	0.0064768	вн	0.0012703	вщ	0.0000028

вы	0.0028562	дф	0.0000076	жм	0.0000057	ии	0.0048178	кв	0.0004993	лы	0.0006620	нс	0.0007335
вь	0.0004593	дх	0.0000274	жн	0.0005119	ий	0.0014279	кг	0.0003335	ль	0.0021782	нт	0.0002074
вэ	0.0000898	дц	0.0007386	жо	0.0000284	ик	0.0039239	кд	0.0001806	лэ	0.0000558	ну	0.0015307
вю	0.0000088	дч	0.0000309	жп	0.0000060	ил	0.0074237	ке	0.0004145	лю	0.0013435	нф	0.0000202
вя	0.0010484	дш	0.0000930	жр	0.0000665	им	0.0057707	кж	0.0002017	ля	0.0023437	нх	0.0000511
га	0.0013592	дщ	0.0000202	жс	0.0000113	ин	0.0060472	кз	0.0000788	ма	0.0021334	нц	0.0002805
гб	0.0000391	ды	0.0009318	жт	0.0000019	ио	0.0032922	ки	0.0028723	мб	0.0003559	нч	0.0002128
гв	0.0001125	дь	0.0014677	жу	0.0002528	ип	0.0042857	кк	0.0002805	мв	0.0009015	нш	0.0000214
гг	0.0000492	дэ	0.0000044	жх	0.0000003	ир	0.0017019	кл	0.0006821	мг	0.0003817	нщ	0.0001179
гд	0.0014516	дю	0.0000032	жч	0.0000265	ис	0.0085749	км	0.0001683	мд	0.0003906	ны	0.0033044
ге	0.0003691	дя	0.0005734	жь	0.0000448	ит	0.0066080	кн	0.0007770	ме	0.0048336	нь	0.0010279
гж	0.0000117	еа	0.0002396	жэ	0.0000006	иу	0.0015480	ко	0.0080359	мж	0.0001056	нэ	0.0000110
гз	0.0000287	еб	0.0038334	жя	0.0000006	иф	0.0003026	кп	0.0004013	мз	0.0001721	ню	0.0001601
ги	0.0011052	ев	0.0043220	за	0.0049433	их	0.0043311	кр	0.0017079	ми	0.0056453	ня	0.0019351
гк	0.0000451	ег	0.0065241	зб	0.0003278	иц	0.0010768	кс	0.0005507	мк	0.0004782	оа	0.0005195
гл	0.0011165	ед	0.0043292	зв	0.0012290	ич	0.0009857	кт	0.0009523	мл	0.0013463	об	0.0046766
гм	0.0000429	ее	0.0019900	зг	0.0002695	иш	0.0008243	ку	0.0010317	мм	0.0004322	ов	0.0113372
гн	0.0006862	еж	0.0013570	зд	0.0007398	ищ	0.0005510	кф	0.0000167	мн	0.0024969	ог	0.0067889
го	0.0146549	ез	0.0015953	зе	0.0013785	из	0.0001220	кх	0.0000460	мо	0.0045937	од	0.0098323
гп	0.0000700	ей	0.0030368	зж	0.0000397	ию	0.0004977	кц	0.0000589	мп	0.0007474	ое	0.0039595
гр	0.0008634	ей	0.0028903	зз	0.0002815	ия	0.0024928	кч	0.0001485	мр	0.0002389	ож	0.0021873
гс	0.0001002	ек	0.0020773	зи	0.0004051	йа	0.0001229	кш	0.0000218	мс	0.0010985	оз	0.0021416
гт	0.0000946	ел	0.0072712	зк	0.0001614	йб	0.0002298	кщ	0.0000013	мт	0.0004609	ои	0.0054167
гу	0.0005513	ем	0.0072847	зл	0.0006453	йв	0.0006399	кэ	0.0000192	му	0.0034554	ой	0.0027210
гф	0.0000019	ен	0.0097939	зм	0.0002843	йг	0.0002657	кю	0.0000123	мф	0.0000284	ок	0.0029845
гх	0.0000022	ео	0.0014251	зн	0.0015348	йд	0.0010182	кя	0.0000571	мх	0.0000709	ол	0.0048166
гц	0.0000054	еп	0.0027421	зо	0.0007184	йе	0.0001876	ла	0.0063870	мц	0.0000851	ом	0.0057701
гч	0.0000290	ер	0.0060456	зп	0.0001378	йж	0.0001270	лб	0.0002963	мч	0.0003351	он	0.0077475
гш	0.0000164	ес	0.0079218	зр	0.0013050	йз	0.0002248	лв	0.0007975	мш	0.0000148	оо	0.0014746
гэ	0.0000013	ет	0.0070972	зс	0.0002780	йи	0.0013003	лг	0.0004899	мщ	0.0000246	оп	0.0025955
гю	0.0000006	еу	0.0006667	зт	0.0000725	йк	0.0003351	лд	0.0003590	мы	0.0009226	ор	0.0071832
гя	0.0000063	еф	0.0003653	зу	0.0003480	йл	0.0000716	ле	0.0059160	мь	0.0002172	ос	0.0111263
да	0.0066013	ех	0.0011534	зф	0.0000088	йм	0.0003108	лж	0.0003984	мэ	0.0000363	от	0.0102881
дб	0.0000892	ец	0.0004965	зх	0.0000164	йн	0.0007918	лз	0.0001176	мю	0.0000044	оу	0.0005589
дв	0.0009945	еч	0.0017236	зц	0.0000117	йо	0.0003360	ли	0.0106860	мя	0.0007852	оф	0.0002654
дг	0.0001718	еш	0.0010793	зч	0.0000400	йп	0.0005835	лк	0.0004221	на	0.0119071	ох	0.0005866
дд	0.0001163	ещ	0.0004489	зш	0.0000054	йр	0.0001412	лл	0.0001671	нб	0.0002957	оц	0.0002370
де	0.0074382	еэ	0.0001141	зщ	0.0000003	йс	0.0014538	лм	0.0004984	нв	0.0003691	оч	0.0017627
дж	0.0000331	ею	0.0006919	зы	0.0004895	йт	0.0008237	лн	0.0009573	нг	0.0002528	ош	0.0010144
дз	0.0000621	ея	0.0005825	зь	0.0002544	йу	0.0001387	ло	0.0062779	нд	0.0001986	ощ	0.0002017
ди	0.0034510	жа	0.0008051	зэ	0.0000132	йф	0.0000151	лп	0.0004435	не	0.0102607	оэ	0.0001740
дк	0.0001768	жб	0.0000388	зю	0.0000126	йх	0.0000665	лр	0.0001043	нж	0.0000807	ою	0.0015748
дл	0.0011020	жв	0.0000079	зя	0.0003704	йц	0.0000977	лс	0.0014995	нз	0.0000876	оя	0.0010074
дм	0.0001504	жг	0.0000287	иа	0.0008196	йч	0.0001538	лт	0.0003827	ни	0.0114302	па	0.0012669
дн	0.0025262	жд	0.0012514	иб	0.0027947	йш	0.0001617	лу	0.0015559	нк	0.0002109	пб	0.0000009
до	0.0044039	же	0.0037700	ив	0.0059766	йщ	0.0000028	лф	0.0000353	нл	0.0000378	пв	0.0000025
дп	0.0001519	жж	0.0001333	иг	0.0012082	йэ	0.0000208	лх	0.0000820	нм	0.0001753	пг	0.0000009
др	0.0010327	жз	0.0000003	ид	0.0034885	йю	0.0000025	лц	0.0001378	нн	0.0026693	пд	0.0000019
дс	0.0005415	жи	0.0022879	ие	0.0046347	йя	0.0000914	лч	0.0002610	но	0.0076822	пе	0.0015808
дт	0.0002248	жк	0.0000306	иж	0.0007401	ка	0.0062741	лш	0.0000284	нп	0.0004300	пж	0.0000013
ду	0.0027771	жл	0.0000022	из	0.0044188	кб	0.0002386	лщ	0.0000032	нр	0.0000898	пз	0.0000025

пи	0.0010270	св	0.0034394	тш	0.0000363	фр	0.0001002	цк	0.0000148	шз	0.0000019	ыс	0.0012833
пк	0.0000574	сг	0.0001267	тщ	0.0000243	фс	0.0000526	цл	0.0000060	ши	0.0020927	ыт	0.0006938
пл	0.0009119	сд	0.0007638	ты	0.0024650	фт	0.0000088	цм	0.0000366	шк	0.0000473	ыу	0.0001876
пн	0.0000838	се	0.0057859	ть	0.0058615	фу	0.0000634	цн	0.0000315	шл	0.0006802	ыф	0.0000091
по	0.0118277	сж	0.0000870	тэ	0.0000526	фф	0.0000375	цо	0.0002030	шм	0.0000076	ых	0.0013974
пп	0.0000378	сз	0.0000687	тю	0.0000202	фх	0.0000057	цп	0.0000359	шн	0.0002667	ыц	0.0000309
пр	0.0074285	си	0.0024653	тя	0.0007723	фц	0.0000019	цр	0.0000095	шо	0.0001324	ыч	0.0002443
пс	0.0000917	ск	0.0044635	уа	0.0001403	фч	0.0000016	цс	0.0000243	шп	0.0000195	ыш	0.0007899
пт	0.0002043	сл	0.0040547	уб	0.0008779	фш	0.0000019	цт	0.0000271	шр	0.0000032	ыщ	0.0000448
пу	0.0009422	см	0.0007304	ув	0.0012231	фы	0.0000274	цу	0.0002125	шс	0.0000136	ыз	0.0000173
пф	0.0000085	сн	0.0013261	уг	0.0011370	фь	0.0000158	цф	0.0000028	шт	0.0000117	ыю	0.0000050
пц	0.0000145	со	0.0031002	уд	0.0039522	фэ	0.0000009	цх	0.0000022	шу	0.0002660	ыя	0.0000602
пч	0.0000101	сп	0.0043021	уе	0.0004300	фя	0.0000132	цц	0.0000035	шф	0.0000019	ьа	0.0001469
пш	0.0000328	ср	0.0004341	уж	0.0012000	ха	0.0007540	цч	0.0000047	шх	0.0000025	ьб	0.0005813
пщ	0.0000035	сс	0.0009580	уз	0.0004044	хб	0.0002298	цш	0.0000009	шц	0.0000246	ьв	0.0011584
пы	0.0001639	ст	0.0116426	уй	0.0015361	хв	0.0007994	цы	0.0002793	шч	0.0000032	ьг	0.0003480
пь	0.0000816	су	0.0012776	уй	0.0001431	хг	0.0002364	цэ	0.0000013	шш	0.0000044	ьд	0.0006178
пэ	0.0000003	сф	0.0000422	ук	0.0013677	хд	0.0002891	ця	0.0000006	шь	0.0008766	ье	0.0007915
пя	0.0003672	сх	0.0002468	ул	0.0004599	хе	0.0003675	ча	0.0013703	ша	0.0005365	ьж	0.0001283
ра	0.0086102	сц	0.0001034	ум	0.0012852	хж	0.0001084	чб	0.0000038	шб	0.0000006	ьз	0.0002976
рб	0.0001333	сч	0.0002238	ун	0.0008842	хз	0.0001251	чв	0.0000164	шв	0.0000218	ьи	0.0015632
рв	0.0003288	сш	0.0000643	уо	0.0003426	хи	0.0018084	чг	0.0000050	ше	0.0015739	ьк	0.0007234
рг	0.0001828	сщ	0.0000016	уп	0.0013599	кк	0.0004022	чд	0.0000069	щи	0.0012599	ьл	0.0002222
рд	0.0006856	сы	0.0019282	ур	0.0003218	хл	0.0003177	че	0.0028140	шл	0.0000003	ьм	0.0009617
ре	0.0072078	сь	0.0021419	ус	0.0030643	хм	0.0002188	чж	0.0000006	шн	0.0000602	ьн	0.0016045
рж	0.0002452	сэ	0.0000123	ут	0.0021476	хн	0.0005690	чз	0.0000019	шо	0.0000013	ьо	0.0006371
рз	0.0001378	сю	0.0001072	уу	0.0001103	хо	0.0019635	чи	0.0015175	шр	0.0000073	ьп	0.0009047
ри	0.0056787	ся	0.0040830	уф	0.0000422	хп	0.0005825	чк	0.0000492	шс	0.0000032	ьр	0.0001434
рк	0.0001157	та	0.0051598	ух	0.0005989	хр	0.0006468	чл	0.0000221	шт	0.0000025	ьс	0.0019818
рл	0.0000766	тб	0.0003634	уц	0.0000965	хс	0.0006610	чм	0.0000265	шу	0.0001917	ьт	0.0008060
рм	0.0001034	тв	0.0058171	уч	0.0012328	хт	0.0002875	чн	0.0004615	шх	0.0000003	ьу	0.0002172
рн	0.0005311	тг	0.0006771	уш	0.0008653	ху	0.0003335	чо	0.0000681	шц	0.0000003	ьф	0.0000170
ро	0.0078427	тд	0.0006809	ущ	0.0003597	хф	0.0000073	чп	0.0000189	шш	0.0000003	ьх	0.0000905
рп	0.0001488	те	0.0063022	уэ	0.0000249	хх	0.0000435	чр	0.0001466	шь	0.0000344	ьц	0.0001652
рр	0.0000864	тж	0.0001422	ую	0.0008287	хц	0.0000451	чс	0.0000136	ья	0.0000668	ьч	0.0002528
рс	0.0006374	тз	0.0002301	уя	0.0001396	хч	0.0001173	чт	0.0030551	ьб	0.0004574	ьш	0.0002162
рт	0.0008508	ти	0.0047482	фа	0.0006289	хш	0.0000195	чу	0.0002966	ыв	0.0014818	ьщ	0.0000218
ру	0.0026989	тк	0.0007606	фб	0.0000208	хщ	0.0000035	чх	0.0000003	ыг	0.0002166	ьэ	0.0000470
рф	0.0000199	тл	0.0003250	фв	0.0000173	хь	0.0000003	чц	0.0000032	ыд	0.0003609	ью	0.0003833
рх	0.0001053	тм	0.0005047	фг	0.0000107	хэ	0.0000123	чч	0.0000186	ые	0.0014610	ья	0.0006976
рц	0.0000675	тн	0.0014131	фд	0.0000082	хю	0.0000041	чш	0.0000936	ыж	0.0001037	эв	0.0000006
рч	0.0000381	то	0.0123037	фе	0.0002109	хя	0.0000605	чь	0.0002660	ыз	0.0001844	эт	0.0000016
рш	0.0002613	тп	0.0009274	фж	0.0000028	ца	0.0026532	чэ	0.0000006	ыи	0.0010992	эд	0.0000006
рщ	0.0000211	тр	0.0026519	фз	0.0000047	цб	0.0000098	чя	0.0000003	ый	0.0014242	эй	0.0000006
ры	0.0019093	тс	0.0024307	фи	0.0003540	цв	0.0000876	ша	0.0010992	ык	0.0004281	эл	0.0000073
рь	0.0006541	тт	0.0006377	фк	0.0000085	цг	0.0000104	шб	0.0000110	ыл	0.0016445	эм	0.0000013
рэ	0.0000019	ту	0.0012161	фл	0.0000221	цд	0.0000123	шв	0.0000214	ым	0.0011408	эн	0.0000013
рю	0.0002869	тф	0.0000277	фм	0.0000101	це	0.0010062	шт	0.0000057	ын	0.0028572	эп	0.0000006
ря	0.0010409	тх	0.0000832	фн	0.0000186	цж	0.0000060	шд	0.0000091	ыо	0.0004741	эр	0.0000032
са	0.0024571	тц	0.0005009	фо	0.0001314	цз	0.0000069	ше	0.0022393	ып	0.0007568	эс	0.0000003
сб	0.0001570	тч	0.0003669	фп	0.0000161	ци	0.0001273	шж	0.0000009	ыр	0.0003073	эт	0.0009873

эж	0.0000009	юз	0.0001422	юс	0.0005006	юю	0.0000347	яи	0.0020070	ят	0.0026507	яя	0.0001526
эц	0.0000013	юи	0.0010538	ют	0.0009639	юя	0.0000757	яй	0.0001100	яу	0.0002780		
эш	0.0000009	юй	0.0000013	юу	0.0000653	яа	0.0001913	як	0.0009387	яф	0.0000243		
юа	0.0000798	юк	0.0002399	юф	0.0000069	яб	0.0004577	ял	0.0008587	ях	0.0002938		
юб	0.0004183	юл	0.0000432	юх	0.0000334	яв	0.0016183	ям	0.0010068	яц	0.0001844		
юв	0.0004735	юм	0.0001270	юц	0.0000312	яг	0.0005772	ян	0.0019815	яч	0.0005652		
юг	0.0002055	юн	0.0003761	юч	0.0002115	яд	0.0006021	яо	0.0007805	яш	0.0000391		
юд	0.0005958	юо	0.0002563	юш	0.0000082	яе	0.0006345	яп	0.0011102	ящ	0.0008240		
юе	0.0001273	юп	0.0003430	ющ	0.0006553	яж	0.0002402	яр	0.0002594	яэ	0.0000372		
юж	0.0000886	юр	0.0001024	юэ	0.0000173	яз	0.0006761	яс	0.0014289	яю	0.0001601		

**Значення ентропії для моно- та біграм:**

n	Hn
1	4.432187996625875
1 (with spaces)	4.325672754803167
2 (w/o crossing)	4.1203584579560175
2 (with crossing)	4.120484216482884
2 (with spaces and w/o crossing)	3.918225638010418
2 (with spaces and crossing)	3.918406246780211

Також ми отримали частоту та ентропію для n=10,20,30 у програмі CoolPinkProgram.exe:



[illegible][illegible]

І останнім кроком ми оцінили надлишковість російської мови даною ф-ю

$$R = 1 - \frac{H}{\log_2 m}$$

Результати:

n	R
1	0.10536690132091997
1 (with spaces)	0.1348654490393667
2 (w/o crossing)	0.1683094088707483
2 (with crossing)	0.16828402462697034
2 (with spaces and w/o crossing)	0.2163548723979164
2 (with spaces and crossing)	0.21631875064395778
10	0.479205478010158<R<0.607470286206004
20	0.46675291471645197<R<0.615174229165608
30	0.418876856950366<R<0.565523797526728

Висновок:

У результаті виконання комп'ютерного практикуму ми засвоїли поняття ентропії на символ джерела та його надлишковості. порівняли різні моделей джерела відкритого тексту для наближеного визначення ентропії, набули практичних навичок щодо оцінки ентропії на символ джерела.