

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

**Симетрична криптографія
Комп'ютерний практикум №1**

**Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела
відкритого тексту**

Виконав: студент групи ФІ-93

Защик Микола

Перевірив: Чорний О.М.

Київ 2022

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1. 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.

2. Постановка задачі

Написати програму для експериментальної оцінки ентропії на символ джерела відкритого тексту, порівняти різні моделі джерела відкритого тексту для наближеного визначення ентропії. Оцінити надлишковість російської мови у різних моделях відкритого тексту.

3. Хід роботи

1. Уважно прочитати методичні вказівки до виконання комп'ютерного практикуму.
2. Написати програми для підрахунку частот букв і частот біграм в тексті, а також підрахунку H_1 та H_2 за безпосереднім означенням. Підрахувати частоти букв та біграм, а також значення H_1 та H_2 на довільно обраному тексті російською мовою достатньої довжини (щонайменше 1Мб), де імовірності замінити відповідними частотами. Також одержати значення H_1 та H_2 на тому ж тексті, в якому вилучено всі пробіли.
3. За допомогою програми CoolPinkProgram оцінити значення $H(10)$, $H(20)$, $H(30)$.
4. Використовуючи отримані значення ентропії, оцінити надлишковість російської мови в різних моделях джерела.

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

1. Результати підрахунку частот букв

Частота літер без пробілу:

а : 0.06753295424640283
б : 0.0156204574670802
в : 0.0428932223169863
г : 0.01636448560787788
д : 0.026450200405357553
е : 0.0862576624564778
ж : 0.008913181560778144
з : 0.016222569129170174
и : 0.07601763071127712
й : 0.011707420578440545
к : 0.02913421303179067
л : 0.03977243761530714
м : 0.034369966615181755
н : 0.06545105328205969
о : 0.10317190219061174
п : 0.023097940282096892
р : 0.041785447085131974
с : 0.05222388633454537
т : 0.062111193627812325
у : 0.0226184554802495
ф : 0.002695035265556044
х : 0.009282439971396252
ц : 0.004307096237284353
ч : 0.015546054653000432
ш : 0.006240191573467956
щ : 0.004392521690487049
ы : 0.020046047074936034
ь : 0.015157506623917199
э : 0.004603329663713058
ю : 0.0068064796584084136
я : 0.01945771371174972

Частота літер і пробілу:

_ : 0.14136632941822277
а : 0.05798606838982008
б : 0.013412250731125602
в : 0.03682956492111415
г : 0.014051098344674851
д : 0.02271103266167577
е : 0.0740637333308095
ж : 0.0076531578000927514
з : 0.013929244077646011
и : 0.06527129728655391
й : 0.010052385504311038
к : 0.02501561627499787
л : 0.03414995409761592
м : 0.02951121059256665
н : 0.05619847812301839
о : 0.08858686907882907
п : 0.019832669247295546
р : 0.03587839180760749
с : 0.044841187215476204
т : 0.05333076216886399
у : 0.019420967451897142
ф : 0.002314048022411721
х : 0.007970215504594971
ц : 0.0036982178517684246
ч : 0.013348365969770678
ш : 0.005358038595860267
щ : 0.003771567022212968
ы : 0.017212210980607427
ь : 0.013014745549361625
э : 0.003952573846051922
ю : 0.005844272612839417
я : 0.01670704814544904

2. Результати підрахунку частот біграм

Частота біграм без перетину (без пробілів):

	а	б	в	г	д	е	ж
а	0.000034	0.000277	0.003024	0.000674	0.001915	0.000259	0.000470
б	0.000777	0.000037	0.000103	0.000017	0.000019	0.000801	0.000019
в	0.001809	0.000025	0.000142	0.000018	0.000415	0.001536	0.000003
г	0.000519	0.000000	0.000102	0.000007	0.000023	0.001416	0.000004
д	0.000999	0.000008	0.000229	0.000503	0.000068	0.002203	0.000601
е	0.001150	0.000938	0.003256	0.000526	0.002597	0.000770	0.001647
ж	0.000617	0.000007	0.000018	0.000004	0.000112	0.000459	0.000006
з	0.001755	0.000001	0.000227	0.000008	0.000023	0.000865	0.000000
и	0.000486	0.000383	0.001861	0.001010	0.001328	0.000697	0.000820
й	0.000435	0.000000	0.000001	0.000000	0.000000	0.001477	0.000000
к	0.002238	0.000022	0.000310	0.000036	0.000146	0.001382	0.000012
л	0.003030	0.000619	0.000851	0.000514	0.000514	0.003205	0.000000
м	0.001850	0.000018	0.000183	0.000026	0.000052	0.003325	0.000001
н	0.003673	0.000256	0.001002	0.000200	0.000898	0.006083	0.000657
о	0.000310	0.001396	0.003790	0.003666	0.001893	0.000916	0.000051
п	0.000876	0.000006	0.000343	0.000021	0.000096	0.001163	0.000019
р	0.001306	0.000722	0.000700	0.000496	0.000672	0.003752	0.000006
с	0.002373	0.000107	0.001582	0.000051	0.000313	0.004307	0.000004
т	0.002705	0.000001	0.000431	0.000017	0.000052	0.003660	0.000001
у	0.000456	0.000587	0.000386	0.000258	0.000914	0.000269	0.000109
ф	0.000139	0.000000	0.000023	0.000000	0.000006	0.000113	0.000000
х	0.000590	0.000039	0.000032	0.000003	0.000017	0.000360	0.000000
ц	0.000445	0.000000	0.000025	0.000003	0.000081	0.000258	0.000000
ч	0.000496	0.000001	0.000081	0.000017	0.000033	0.000926	0.000006
ш	0.000572	0.000017	0.000383	0.000004	0.000047	0.000278	0.000000
щ	0.000178	0.001893	0.000003	0.000000	0.000000	0.000281	0.000000
ы	0.000000	0.000010	0.001021	0.000000	0.000351	0.000000	0.000000
ь	0.000000	0.000055	0.000094	0.000001	0.000182	0.000000	0.000041
э	0.000099	0.000006	0.000163	0.000000	0.000012	0.000154	0.000003
ю	0.000774	0.000154	0.000008	0.000008	0.000012	0.000069	0.000006
я	0.001088	0.000000	0.000313	0.000000	0.000214	0.000157	0.000000

	з	и	й	к	л	м	н
а	0.001875	0.000397	0.000085	0.003016	0.001985	0.001904	0.005639
б	0.000084	0.000652	0.000147	0.000065	0.000072	0.000156	0.000103
в	0.000730	0.001968	0.000267	0.000194	0.000178	0.000314	0.000125
г	0.000172	0.000608	0.000114	0.000048	0.000099	0.000090	0.000203
д	0.000435	0.001108	0.000242	0.000061	0.000116	0.000168	0.000327
е	0.000386	0.002282	0.000037	0.000395	0.003078	0.002541	0.004569
ж	0.000015	0.000284	0.000070	0.000112	0.000189	0.000051	0.000041

з	0.000036	0.002163	0.000102	0.000043	0.000051	0.000063	0.000066
и	0.000442	0.001696	0.000291	0.001890	0.004153	0.002694	0.005881
й	0.000000	0.000869	0.000001	0.000000	0.000000	0.000001	0.000000
к	0.000092	0.001813	0.000175	0.000106	0.000168	0.000180	0.000167
л	0.000208	0.002043	0.000109	0.000387	0.000265	0.000295	0.000021
м	0.000553	0.002439	0.000299	0.000096	0.000074	0.000238	0.000061
н	0.001091	0.002322	0.000503	0.000333	0.000335	0.000945	0.002260
о	0.000590	0.000871	0.000193	0.004628	0.002659	0.002465	0.006072
п	0.000050	0.000934	0.000357	0.000094	0.000128	0.000420	0.000176
р	0.000225	0.001075	0.000169	0.000911	0.000044	0.000102	0.000058
с	0.000099	0.002915	0.000784	0.000327	0.000504	0.000479	0.000667
т	0.000039	0.002907	0.000260	0.000723	0.000073	0.000123	0.000772
у	0.000441	0.000219	0.000063	0.000645	0.000696	0.001000	0.000980
ф	0.000011	0.000175	0.000087	0.000014	0.000014	0.000040	0.000036
х	0.000000	0.001312	0.000023	0.000004	0.000121	0.000017	0.000029
ц	0.000004	0.000346	0.000105	0.000079	0.000006	0.000022	0.000278
ч	0.000006	0.001511	0.000154	0.000036	0.000058	0.000085	0.000084
ш	0.000007	0.000229	0.000087	0.000004	0.000011	0.000022	0.000033
щ	0.000000	0.000095	0.000003	0.000000	0.000001	0.000004	0.000012
ы	0.000309	0.000000	0.000000	0.000000	0.000204	0.001193	0.002877
ь	0.000051	0.000000	0.000000	0.000000	0.002596	0.000019	0.000412
э	0.000029	0.000178	0.000105	0.000056	0.000044	0.000106	0.000007
ю	0.000006	0.000358	0.000003	0.000001	0.000707	0.000018	0.000045
я	0.000063	0.001914	0.000041	0.000011	0.000985	0.000242	0.000561

	о	п	р	с	т	у	ф
а	0.000121	0.000568	0.004497	0.000980	0.003286	0.000110	0.000241
б	0.002882	0.000000	0.000102	0.000083	0.000182	0.000320	0.000000
в	0.005327	0.000007	0.000259	0.001156	0.002271	0.000406	0.000001
г	0.002855	0.000000	0.000276	0.000045	0.000051	0.000499	0.000007
д	0.002927	0.000000	0.000245	0.000132	0.000216	0.000940	0.000001
е	0.001343	0.001093	0.003868	0.001538	0.003186	0.000247	0.000125
ж	0.001186	0.000000	0.000193	0.000023	0.000028	0.000648	0.000000
з	0.001276	0.000000	0.000023	0.000018	0.000079	0.000150	0.000000
и	0.000925	0.000586	0.002666	0.000875	0.002933	0.000157	0.000322
й	0.002287	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000008	0.000000
к	0.001262	0.000030	0.000135	0.002385	0.000438	0.000503	0.000001
л	0.003090	0.000349	0.000070	0.001627	0.000277	0.000441	0.000034
м	0.003289	0.000001	0.000271	0.000511	0.000175	0.000762	0.000007
н	0.003556	0.000102	0.000411	0.000652	0.001066	0.000361	0.000003
о	0.000836	0.004355	0.003653	0.002326	0.007614	0.000084	0.000218
п	0.001689	0.000061	0.000088	0.001018	0.000310	0.000492	0.000001
р	0.003380	0.003553	0.000062	0.000273	0.001648	0.000435	0.000183
с	0.004547	0.000117	0.000247	0.000740	0.001288	0.000715	0.000018
т	0.003757	0.000074	0.000373	0.007116	0.000212	0.000791	0.000003

у	0.000256	0.000371	0.001218	0.000646	0.000686	0.000039	0.000070
ф	0.000281	0.000000	0.000021	0.000047	0.000070	0.000021	0.000007
х	0.000295	0.000000	0.000152	0.000215	0.000018	0.000183	0.000000
ц	0.000112	0.000018	0.000036	0.000018	0.000026	0.000008	0.000000
ч	0.000926	0.000001	0.000023	0.000233	0.000132	0.000776	0.000000
ш	0.000278	0.000000	0.000168	0.000131	0.000010	0.000205	0.000001
щ	0.000112	0.000000	0.000004	0.000001	0.000011	0.000455	0.000000
ы	0.000000	0.000234	0.000966	0.000197	0.000860	0.000000	0.000022
ь	0.000000	0.000010	0.000142	0.000785	0.003049	0.000000	0.000000
э	0.000248	0.000000	0.000061	0.000043	0.000076	0.000051	0.000000
ю	0.000101	0.000003	0.000040	0.000040	0.000036	0.000668	0.000010
я	0.000620	0.000095	0.000384	0.001981	0.000205	0.000054	0.000001

	х	ц	ч	ш	щ	ы	ь
а	0.000205	0.000251	0.000893	0.000324	0.000214	0.000018	0.000032
б	0.000080	0.000007	0.000003	0.000001	0.000000	0.000157	0.000160
в	0.000242	0.000033	0.000007	0.000014	0.000001	0.000905	0.000420
г	0.000068	0.000001	0.000000	0.000001	0.000000	0.000063	0.000065
д	0.000098	0.000000	0.000001	0.000001	0.000000	0.000158	0.000185
е	0.000094	0.000420	0.002769	0.001083	0.001280	0.001111	0.000207
ж	0.000022	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000044	0.000025
з	0.000070	0.000007	0.000001	0.000003	0.000000	0.000130	0.000225
и	0.000504	0.001128	0.000823	0.000871	0.000580	0.000212	0.000269
й	0.000001	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000726	0.000000
к	0.000107	0.000021	0.000094	0.000081	0.000000	0.000158	0.000537
л	0.000124	0.000004	0.000058	0.000215	0.000000	0.000755	0.000073
м	0.000121	0.000010	0.000001	0.000014	0.000000	0.000962	0.000277
н	0.000269	0.000004	0.000754	0.000127	0.000047	0.000357	0.001258
о	0.000987	0.000091	0.000011	0.000095	0.000001	0.000178	0.000208
п	0.000270	0.000014	0.000000	0.000006	0.000000	0.000295	0.000299
р	0.000203	0.000000	0.000007	0.000004	0.000003	0.000156	0.000090
с	0.000298	0.000011	0.000004	0.000006	0.000000	0.000802	0.000816
т	0.000099	0.000003	0.001731	0.000073	0.000000	0.000661	0.000276
у	0.000117	0.000055	0.000190	0.000109	0.000080	0.000084	0.000066
ф	0.000030	0.000001	0.000001	0.000000	0.000000	0.000015	0.000032
х	0.000015	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000918	0.000012
ц	0.000017	0.000001	0.000001	0.000000	0.000000	0.000012	0.000030
ч	0.000062	0.000003	0.000000	0.000000	0.000000	0.000132	0.000077
ш	0.000015	0.000003	0.000048	0.000000	0.000000	0.000149	0.000269
щ	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000003	0.000006
ы	0.000000	0.000066	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
ь	0.000003	0.000000	0.000164	0.000152	0.000041	0.000000	0.000000
э	0.000029	0.000001	0.000000	0.000000	0.000000	0.000032	0.000091
ю	0.000001	0.000000	0.000000	0.000001	0.000000	0.000000	0.000280
я	0.000019	0.000001	0.000000	0.000001	0.000000	0.000018	0.000109

	Э	Ю	Я
а	0.000000	0.000025	0.000050
б	0.000000	0.000135	0.000194
в	0.000041	0.000090	0.000919
г	0.000003	0.000033	0.000090
д	0.000017	0.000355	0.000349
е	0.000000	0.000007	0.000292
ж	0.000003	0.000029	0.000110
з	0.000030	0.000044	0.000340
и	0.000000	0.000074	0.000320
й	0.000056	0.000008	0.000008
к	0.000094	0.000070	0.000273
л	0.000120	0.000025	0.000274
м	0.000028	0.000076	0.000541
н	0.000160	0.000087	0.000863
о	0.000001	0.000073	0.000292
п	0.000085	0.000110	0.000444
р	0.000036	0.000121	0.000134
с	0.000017	0.000187	0.000710
т	0.001536	0.000598	0.000973
у	0.000000	0.000012	0.000109
ф	0.000017	0.000029	0.000050
х	0.000000	0.000004	0.000156
ц	0.000000	0.000072	0.000065
ч	0.000000	0.000174	0.000208
ш	0.000003	0.000011	0.000025
щ	0.000000	0.000479	0.000278
ы	0.000000	0.000000	0.000000
ь	0.000000	0.000000	0.000000
э	0.000000	0.000028	0.000099
ю	0.000000	0.000006	0.000189
я	0.000001	0.000007	0.000062

Частота біграм з перетином (без пробілів):

	а	б	в	г	д	е	ж
а	0.000118	0.000553	0.006108	0.001348	0.003902	0.000510	0.000920
б	0.001474	0.000085	0.000198	0.000052	0.000033	0.001561	0.000034
в	0.003560	0.000037	0.000291	0.000036	0.000845	0.002954	0.000003
г	0.001111	0.000000	0.000189	0.000021	0.000063	0.002911	0.000007
д	0.001980	0.000019	0.000456	0.000962	0.000121	0.004270	0.001212
е	0.002147	0.001895	0.006452	0.001057	0.005189	0.001582	0.003311
ж	0.001214	0.000012	0.000043	0.000004	0.000255	0.000941	0.000008
з	0.003660	0.000001	0.000406	0.000012	0.000052	0.001779	0.000003
и	0.000974	0.000805	0.003735	0.001959	0.002684	0.001374	0.001556
й	0.000814	0.000000	0.000001	0.000000	0.000000	0.002943	0.000000
к	0.004482	0.000043	0.000613	0.000063	0.000276	0.002829	0.000023
л	0.006200	0.001164	0.001641	0.001079	0.001013	0.006463	0.000003
м	0.003785	0.000037	0.000397	0.000056	0.000112	0.006513	0.000006
н	0.007351	0.000473	0.002053	0.000402	0.001787	0.012079	0.001279
о	0.000619	0.002853	0.007500	0.007159	0.003818	0.001819	0.000092
п	0.001721	0.000008	0.000729	0.000048	0.000201	0.002378	0.000032
р	0.002530	0.001503	0.001436	0.000970	0.001356	0.007703	0.000014
с	0.004744	0.000256	0.003141	0.000090	0.000645	0.008661	0.000017
т	0.005533	0.000007	0.000872	0.000022	0.000112	0.007442	0.000003
у	0.000926	0.001160	0.000820	0.000529	0.001780	0.000530	0.000225
ф	0.000245	0.000000	0.000043	0.000001	0.000006	0.000242	0.000000
х	0.001144	0.000090	0.000051	0.000006	0.000036	0.000774	0.000000
ц	0.000914	0.000000	0.000047	0.000003	0.000149	0.000526	0.000000
ч	0.000960	0.000003	0.000157	0.000026	0.000063	0.001901	0.000006
ш	0.001149	0.000034	0.000792	0.000011	0.000099	0.000577	0.000000
щ	0.000333	0.003846	0.000006	0.000000	0.000000	0.000584	0.000000
ы	0.000000	0.000018	0.002065	0.000000	0.000692	0.000000	0.000000
ь	0.000000	0.000120	0.000169	0.000001	0.000369	0.000000	0.000077
э	0.000209	0.000015	0.000320	0.000006	0.000034	0.000282	0.000003
ю	0.001500	0.000303	0.000014	0.000011	0.000022	0.000131	0.000011
я	0.002170	0.000000	0.000638	0.000003	0.000423	0.000318	0.000000

	з	и	й	к	л	м	н
а	0.003756	0.000792	0.000171	0.006064	0.003956	0.003650	0.011228
б	0.000161	0.001310	0.000289	0.000138	0.000147	0.000342	0.000203
в	0.001408	0.003945	0.000550	0.000386	0.000327	0.000664	0.000267
г	0.000355	0.001255	0.000219	0.000087	0.000180	0.000198	0.000375
д	0.000869	0.002273	0.000503	0.000125	0.000194	0.000332	0.000660
е	0.000784	0.004467	0.000080	0.000755	0.006193	0.005019	0.009050
ж	0.000037	0.000546	0.000138	0.000207	0.000387	0.000098	0.000077
з	0.000062	0.004271	0.000187	0.000081	0.000094	0.000113	0.000110
и	0.000867	0.003445	0.000602	0.003803	0.008272	0.005307	0.011750
й	0.000000	0.001765	0.000001	0.000000	0.000000	0.000001	0.000000

к	0.000182	0.003642	0.000350	0.000200	0.000350	0.000327	0.000355
л	0.000401	0.004175	0.000218	0.000777	0.000581	0.000616	0.000037
м	0.001082	0.004957	0.000643	0.000178	0.000136	0.000477	0.000102
н	0.002229	0.004652	0.001066	0.000656	0.000726	0.001954	0.004477
о	0.001163	0.001724	0.000405	0.009227	0.005223	0.004933	0.012063
п	0.000096	0.001886	0.000692	0.000205	0.000254	0.000812	0.000353
р	0.000463	0.002100	0.000344	0.001782	0.000081	0.000225	0.000112
с	0.000185	0.005801	0.001543	0.000643	0.001010	0.000940	0.001217
т	0.000081	0.005712	0.000502	0.001436	0.000139	0.000242	0.001554
у	0.000818	0.000423	0.000158	0.001294	0.001374	0.001984	0.001886
ф	0.000019	0.000364	0.000156	0.000025	0.000029	0.000081	0.000084
х	0.000000	0.002614	0.000047	0.000012	0.000278	0.000033	0.000044
ц	0.000008	0.000726	0.000201	0.000143	0.000007	0.000052	0.000580
ч	0.000018	0.002873	0.000305	0.000076	0.000106	0.000136	0.000158
ш	0.000018	0.000493	0.000176	0.000011	0.000019	0.000030	0.000070
щ	0.000000	0.000183	0.000004	0.000000	0.000001	0.000012	0.000021
ы	0.000710	0.000000	0.000000	0.000000	0.000412	0.002352	0.005784
ь	0.000107	0.000000	0.000000	0.000000	0.005041	0.000037	0.000791
э	0.000062	0.000344	0.000185	0.000098	0.000095	0.000187	0.000023
ю	0.000017	0.000744	0.000004	0.000015	0.001393	0.000032	0.000101
я	0.000130	0.003801	0.000085	0.000030	0.002045	0.000482	0.001196

	о	п	р	с	т	у	ф
а	0.000231	0.001175	0.008850	0.001959	0.006524	0.000236	0.000493
б	0.005766	0.000007	0.000227	0.000150	0.000367	0.000660	0.000000
в	0.010755	0.000011	0.000473	0.002355	0.004683	0.000798	0.000003
г	0.005846	0.000000	0.000532	0.000085	0.000096	0.000999	0.000007
д	0.005867	0.000000	0.000495	0.000269	0.000405	0.001881	0.000001
е	0.002707	0.002115	0.007679	0.003114	0.006290	0.000475	0.000270
ж	0.002504	0.000000	0.000424	0.000045	0.000063	0.001284	0.000000
з	0.002594	0.000001	0.000043	0.000047	0.000157	0.000303	0.000000
и	0.001890	0.001145	0.005291	0.001841	0.005875	0.000329	0.000652
й	0.004584	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000017	0.000000
к	0.002538	0.000058	0.000242	0.004820	0.000907	0.000985	0.000003
л	0.006173	0.000678	0.000147	0.003297	0.000541	0.000891	0.000084
м	0.006826	0.000001	0.000580	0.000977	0.000314	0.001608	0.000018
н	0.007319	0.000214	0.000875	0.001310	0.002100	0.000726	0.000006
о	0.001644	0.008640	0.007294	0.004558	0.015086	0.000176	0.000452
п	0.003395	0.000121	0.000179	0.002138	0.000597	0.001011	0.000001
р	0.006740	0.007081	0.000113	0.000499	0.003285	0.000886	0.000358
с	0.009054	0.000233	0.000479	0.001481	0.002608	0.001404	0.000037
т	0.007548	0.000132	0.000805	0.014314	0.000383	0.001648	0.000011
у	0.000524	0.000716	0.002458	0.001246	0.001348	0.000072	0.000136
ф	0.000524	0.000006	0.000044	0.000101	0.000124	0.000039	0.000019
х	0.000535	0.000000	0.000305	0.000415	0.000030	0.000383	0.000000

ц	0.000238	0.000040	0.000063	0.000050	0.000068	0.000022	0.000000
ч	0.001812	0.000007	0.000047	0.000474	0.000244	0.001496	0.000000
ш	0.000581	0.000001	0.000338	0.000282	0.000019	0.000405	0.000003
щ	0.000249	0.000000	0.000010	0.000006	0.000018	0.000942	0.000000
ы	0.000000	0.000460	0.001950	0.000360	0.001675	0.000000	0.000037
ь	0.000000	0.000030	0.000309	0.001510	0.006086	0.000000	0.000000
э	0.000504	0.000003	0.000127	0.000092	0.000123	0.000112	0.000004
ю	0.000216	0.000007	0.000076	0.000087	0.000055	0.001374	0.000028
я	0.001201	0.000164	0.000791	0.003945	0.000434	0.000090	0.000001

	х	ц	ч	ш	щ	ы	ь
а	0.000455	0.000532	0.001817	0.000660	0.000424	0.000043	0.000066
б	0.000142	0.000010	0.000006	0.000003	0.000000	0.000289	0.000347
в	0.000504	0.000062	0.000018	0.000033	0.000003	0.001710	0.000854
г	0.000110	0.000004	0.000000	0.000004	0.000000	0.000138	0.000105
д	0.000196	0.000001	0.000003	0.000008	0.000000	0.000328	0.000400
е	0.000203	0.000834	0.005762	0.002100	0.002506	0.002211	0.000422
ж	0.000043	0.000000	0.000001	0.000001	0.000000	0.000096	0.000052
з	0.000128	0.000008	0.000004	0.000004	0.000000	0.000258	0.000430
и	0.000993	0.002170	0.001739	0.001696	0.001127	0.000415	0.000540
й	0.000001	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.001430	0.000000
к	0.000196	0.000050	0.000219	0.000171	0.000000	0.000288	0.001142
л	0.000216	0.000010	0.000101	0.000412	0.000000	0.001484	0.000141
м	0.000269	0.000012	0.000001	0.000028	0.000000	0.001932	0.000576
н	0.000562	0.000008	0.001483	0.000289	0.000096	0.000699	0.002603
о	0.001965	0.000152	0.000030	0.000197	0.000001	0.000354	0.000445
п	0.000551	0.000021	0.000001	0.000019	0.000001	0.000613	0.000615
р	0.000386	0.000000	0.000030	0.000011	0.000003	0.000335	0.000200
с	0.000587	0.000028	0.000014	0.000012	0.000000	0.001619	0.001618
т	0.000189	0.000006	0.003482	0.000134	0.000000	0.001305	0.000565
у	0.000247	0.000103	0.000416	0.000179	0.000150	0.000161	0.000136
ф	0.000066	0.000003	0.000001	0.000000	0.000000	0.000022	0.000080
х	0.000028	0.000001	0.000000	0.000000	0.000000	0.001900	0.000032
ц	0.000043	0.000003	0.000001	0.000000	0.000000	0.000023	0.000066
ч	0.000113	0.000004	0.000004	0.000001	0.000000	0.000237	0.000128
ш	0.000029	0.000004	0.000092	0.000001	0.000000	0.000291	0.000579
щ	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000003	0.000010
ы	0.000000	0.000134	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
ь	0.000003	0.000000	0.000284	0.000247	0.000077	0.000000	0.000000
э	0.000044	0.000004	0.000000	0.000000	0.000000	0.000063	0.000198
ю	0.000003	0.000000	0.000000	0.000006	0.000000	0.000003	0.000569
я	0.000036	0.000001	0.000001	0.000004	0.000000	0.000034	0.000203

	Э	Ю	Я
а	0.000000	0.000045	0.000096
б	0.000001	0.000280	0.000357
в	0.000072	0.000165	0.001888
г	0.000007	0.000070	0.000189
д	0.000033	0.000677	0.000732
е	0.000000	0.000023	0.000572
ж	0.000004	0.000058	0.000187
з	0.000051	0.000095	0.000638
и	0.000000	0.000178	0.000682
й	0.000120	0.000017	0.000012
к	0.000174	0.000132	0.000557
л	0.000251	0.000058	0.000513
м	0.000055	0.000141	0.001021
н	0.000358	0.000208	0.001753
о	0.000001	0.000138	0.000551
п	0.000156	0.000208	0.000901
р	0.000076	0.000208	0.000274
с	0.000043	0.000353	0.001394
т	0.003152	0.001254	0.001934
у	0.000000	0.000028	0.000214
ф	0.000023	0.000050	0.000099
х	0.000001	0.000007	0.000338
ц	0.000000	0.000120	0.000135
ч	0.000000	0.000328	0.000429
ш	0.000003	0.000018	0.000054
щ	0.000000	0.001011	0.000569
ы	0.000000	0.000000	0.000000
ь	0.000000	0.000000	0.000000
э	0.000000	0.000056	0.000183
ю	0.000000	0.000022	0.000336
я	0.000001	0.000014	0.000135

Частота біграм без перетину (з пробілами):

	а	б	в	г	д	е	ж
а	0.000009	0.000247	0.002585	0.000573	0.001662	0.000125	0.000402
б	0.000508	0.000032	0.000005	0.000000	0.000005	0.000401	0.000014
в	0.001177	0.000012	0.000019	0.000012	0.000330	0.000679	0.000000
г	0.000370	0.000000	0.000005	0.000011	0.000014	0.001143	0.000005
д	0.000665	0.000005	0.000069	0.000367	0.000031	0.001555	0.000510
е	0.000874	0.000794	0.002703	0.000450	0.002286	0.000580	0.001385
ж	0.000502	0.000005	0.000000	0.000000	0.000109	0.000353	0.000005
з	0.001505	0.000000	0.000124	0.000000	0.000013	0.000561	0.000001
и	0.000099	0.000353	0.001423	0.000806	0.001123	0.000092	0.000649
й	0.000351	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.001271	0.000000
к	0.001770	0.000014	0.000070	0.000024	0.000092	0.000991	0.000008
л	0.002622	0.000491	0.000627	0.000468	0.000427	0.002619	0.000000
м	0.001416	0.000018	0.000041	0.000019	0.000045	0.002374	0.000001
н	0.002889	0.000203	0.000668	0.000130	0.000726	0.004653	0.000549
о	0.000028	0.001188	0.003094	0.003082	0.001682	0.000293	0.000043
п	0.000382	0.000000	0.000101	0.000000	0.000058	0.000295	0.000006
р	0.000969	0.000625	0.000536	0.000424	0.000519	0.003039	0.000006
с	0.001693	0.000109	0.000983	0.000018	0.000233	0.003019	0.000007
т	0.002242	0.000001	0.000125	0.000005	0.000030	0.002842	0.000000
у	0.000321	0.000515	0.000299	0.000221	0.000745	0.000032	0.000088
ф	0.000060	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000043	0.000000
х	0.000474	0.000040	0.000004	0.000000	0.000011	0.000284	0.000000
ц	0.000375	0.000000	0.000001	0.000000	0.000077	0.000182	0.000000
ч	0.000368	0.000001	0.000007	0.000009	0.000017	0.000665	0.000002
ш	0.000509	0.000012	0.000321	0.000005	0.000038	0.000230	0.000000
щ	0.000151	0.001649	0.000002	0.000000	0.000000	0.000238	0.000000
ы	0.000000	0.000009	0.000867	0.000000	0.000298	0.000000	0.000000
ь	0.000000	0.000002	0.000073	0.000000	0.000150	0.000000	0.000035
э	0.000001	0.000007	0.000000	0.000000	0.000004	0.000000	0.000000
ю	0.000652	0.000128	0.000002	0.000004	0.000009	0.000051	0.000004
я	0.000883	0.000000	0.000252	0.000000	0.000182	0.000091	0.000000

	з	и	й	к	л	м	н
а	0.001629	0.000233	0.000000	0.002522	0.001676	0.001533	0.004785
б	0.000045	0.000241	0.000019	0.000000	0.000007	0.000049	0.000019
в	0.000555	0.001012	0.000008	0.000071	0.000002	0.000032	0.000014
г	0.000136	0.000407	0.000001	0.000001	0.000047	0.000020	0.000136
д	0.000380	0.000687	0.000057	0.000000	0.000025	0.000000	0.000218
е	0.000323	0.001825	0.000006	0.000311	0.002661	0.002089	0.003879
ж	0.000013	0.000173	0.000000	0.000056	0.000160	0.000001	0.000022
з	0.000005	0.001622	0.000017	0.000006	0.000020	0.000000	0.000014

и	0.000348	0.000995	0.000004	0.001540	0.003369	0.002074	0.004925
й	0.000000	0.000733	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
к	0.000049	0.001288	0.000012	0.000037	0.000101	0.000026	0.000144
л	0.000151	0.001724	0.000019	0.000314	0.000230	0.000216	0.000005
м	0.000441	0.001817	0.000028	0.000007	0.000005	0.000058	0.000001
н	0.000873	0.001401	0.000309	0.000168	0.000205	0.000599	0.001855
о	0.000442	0.000305	0.000034	0.003783	0.002152	0.001904	0.005030
п	0.000001	0.000144	0.000000	0.000000	0.000007	0.000063	0.000001
р	0.000181	0.000690	0.000001	0.000726	0.000000	0.000021	0.000017
с	0.000013	0.001870	0.000366	0.000169	0.000272	0.000099	0.000428
т	0.000000	0.002133	0.000095	0.000538	0.000015	0.000001	0.000644
у	0.000336	0.000028	0.000000	0.000530	0.000603	0.000822	0.000717
ф	0.000000	0.000090	0.000002	0.000000	0.000001	0.000005	0.000030
х	0.000000	0.001072	0.000012	0.000002	0.000108	0.000000	0.000008
ц	0.000001	0.000310	0.000038	0.000053	0.000000	0.000011	0.000238
ч	0.000000	0.001086	0.000047	0.000001	0.000020	0.000008	0.000069
ш	0.000007	0.000201	0.000050	0.000005	0.000005	0.000000	0.000033
щ	0.000000	0.000076	0.000002	0.000000	0.000001	0.000002	0.000007
ы	0.000300	0.000000	0.000000	0.000000	0.000185	0.001056	0.002463
ь	0.000035	0.000000	0.000000	0.000000	0.002135	0.000015	0.000343
э	0.000001	0.000002	0.000000	0.000005	0.000004	0.000032	0.000004
ю	0.000004	0.000304	0.000001	0.000001	0.000586	0.000009	0.000043
я	0.000047	0.001578	0.000012	0.000000	0.000867	0.000173	0.000508

	о	п	р	с	т	у	ф
а	0.000028	0.000510	0.003649	0.000842	0.002759	0.000078	0.000207
б	0.002151	0.000002	0.000078	0.000012	0.000022	0.000232	0.000000
в	0.003785	0.000000	0.000167	0.000961	0.001753	0.000240	0.000000
г	0.002411	0.000000	0.000237	0.000009	0.000012	0.000399	0.000002
д	0.002236	0.000000	0.000195	0.000073	0.000040	0.000722	0.000000
е	0.001078	0.000970	0.003391	0.001343	0.002717	0.000196	0.000123
ж	0.000975	0.000000	0.000185	0.000002	0.000000	0.000532	0.000000
з	0.000938	0.000000	0.000008	0.000001	0.000001	0.000095	0.000000
и	0.000458	0.000476	0.002249	0.000754	0.002342	0.000039	0.000285
й	0.001960	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000008	0.000000
к	0.000873	0.000020	0.000101	0.002057	0.000291	0.000369	0.000000
л	0.002478	0.000303	0.000051	0.001428	0.000181	0.000375	0.000039
м	0.002484	0.000000	0.000233	0.000381	0.000025	0.000601	0.000004
н	0.002545	0.000102	0.000347	0.000479	0.000639	0.000190	0.000000
о	0.000146	0.003703	0.003013	0.001924	0.006249	0.000007	0.000172
п	0.000718	0.000056	0.000043	0.000857	0.000022	0.000282	0.000000
р	0.002688	0.003051	0.000043	0.000200	0.001385	0.000335	0.000144
с	0.003184	0.000110	0.000181	0.000548	0.000838	0.000448	0.000009
т	0.002922	0.000046	0.000347	0.005993	0.000032	0.000670	0.000004
у	0.000025	0.000314	0.001013	0.000495	0.000543	0.000006	0.000063

	Э	Ю	Я
а	0.000000	0.000000	0.000000
б	0.000001	0.000102	0.000014
в	0.000028	0.000002	0.000308
г	0.000002	0.000013	0.000017
д	0.000015	0.000253	0.000133
е	0.000000	0.000000	0.000172
ж	0.000001	0.000015	0.000052
з	0.000020	0.000020	0.000181
и	0.000000	0.000009	0.000008
й	0.000053	0.000001	0.000008
к	0.000069	0.000015	0.000062
л	0.000109	0.000013	0.000133
м	0.000024	0.000017	0.000241
н	0.000147	0.000034	0.000311
о	0.000001	0.000000	0.000000
п	0.000054	0.000006	0.000009
р	0.000034	0.000065	0.000034
с	0.000024	0.000034	0.000206
т	0.001349	0.000499	0.000677
у	0.000000	0.000000	0.000000
ф	0.000008	0.000000	0.000000
х	0.000000	0.000000	0.000134
ц	0.000000	0.000035	0.000032
ч	0.000000	0.000125	0.000104
ш	0.000000	0.000002	0.000012
щ	0.000000	0.000421	0.000243
ы	0.000000	0.000000	0.000000
ь	0.000000	0.000000	0.000000
э	0.000000	0.000001	0.000000
ю	0.000000	0.000007	0.000147
я	0.000001	0.000000	0.000047

Частота біграм з перетином (з пробілами):

	а	б	в	г	д	е	ж
а	0.000018	0.000454	0.005147	0.001153	0.003340	0.000283	0.000790
б	0.000916	0.000069	0.000008	0.000000	0.000007	0.000812	0.000027
в	0.002339	0.000028	0.000039	0.000014	0.000653	0.001382	0.000000
г	0.000775	0.000000	0.000011	0.000013	0.000030	0.002238	0.000006
д	0.001392	0.000008	0.000135	0.000800	0.000067	0.003082	0.001041
е	0.001736	0.001623	0.005448	0.000900	0.004447	0.001200	0.002843
ж	0.000981	0.000009	0.000000	0.000000	0.000215	0.000674	0.000007
з	0.002911	0.000001	0.000248	0.000001	0.000021	0.001072	0.000001
и	0.000187	0.000659	0.002919	0.001662	0.002249	0.000199	0.001332
й	0.000699	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.002526	0.000000
к	0.003542	0.000037	0.000151	0.000045	0.000194	0.001980	0.000020
л	0.005188	0.001000	0.001314	0.000918	0.000840	0.005308	0.000001
м	0.002908	0.000030	0.000078	0.000039	0.000073	0.004776	0.000002
н	0.005615	0.000401	0.001353	0.000274	0.001443	0.009403	0.001088
о	0.000049	0.002409	0.006105	0.006115	0.003231	0.000589	0.000078
п	0.000730	0.000001	0.000195	0.000000	0.000119	0.000674	0.000018
р	0.001980	0.001285	0.001053	0.000825	0.001101	0.006178	0.000012
с	0.003388	0.000216	0.002004	0.000030	0.000502	0.005987	0.000008
т	0.004428	0.000006	0.000257	0.000009	0.000069	0.005786	0.000001
у	0.000621	0.000978	0.000640	0.000446	0.001515	0.000063	0.000189
ф	0.000124	0.000000	0.000000	0.000001	0.000000	0.000086	0.000000
х	0.000956	0.000077	0.000012	0.000001	0.000026	0.000594	0.000000
ц	0.000751	0.000000	0.000011	0.000000	0.000127	0.000402	0.000000
ч	0.000712	0.000002	0.000018	0.000018	0.000039	0.001389	0.000005
ш	0.000963	0.000028	0.000655	0.000008	0.000079	0.000444	0.000000
щ	0.000286	0.003302	0.000005	0.000000	0.000000	0.000500	0.000000
ы	0.000000	0.000015	0.001773	0.000000	0.000594	0.000000	0.000000
ь	0.000000	0.000005	0.000146	0.000001	0.000317	0.000000	0.000066
э	0.000009	0.000013	0.000000	0.000001	0.000006	0.000000	0.000000
ю	0.001282	0.000260	0.000006	0.000009	0.000018	0.000105	0.000008
я	0.001797	0.000000	0.000524	0.000000	0.000360	0.000174	0.000000

	з	и	й	к	л	м	н
а	0.003205	0.000490	0.000001	0.005173	0.003363	0.003050	0.009617
б	0.000101	0.000465	0.000041	0.000001	0.000011	0.000111	0.000043
в	0.001111	0.002018	0.000017	0.000137	0.000005	0.000056	0.000026
г	0.000273	0.000801	0.000002	0.000002	0.000073	0.000041	0.000259
д	0.000705	0.001353	0.000109	0.000000	0.000053	0.000000	0.000471
е	0.000645	0.003608	0.000011	0.000597	0.005204	0.004250	0.007743

ж	0.000024	0.000345	0.000000	0.000093	0.000318	0.000001	0.000041
з	0.000009	0.003313	0.000020	0.000015	0.000033	0.000001	0.000030
и	0.000699	0.001983	0.000004	0.003037	0.006969	0.004053	0.009901
й	0.000000	0.001513	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
к	0.000096	0.002581	0.000032	0.000069	0.000187	0.000054	0.000258
л	0.000321	0.003324	0.000038	0.000628	0.000467	0.000433	0.000006
м	0.000881	0.003614	0.000062	0.000015	0.000014	0.000109	0.000001
н	0.001779	0.002863	0.000603	0.000328	0.000429	0.001234	0.003659
о	0.000937	0.000607	0.000058	0.007731	0.004239	0.003734	0.010227
п	0.000001	0.000287	0.000000	0.000000	0.000015	0.000124	0.000001
р	0.000363	0.001388	0.000008	0.001443	0.000000	0.000033	0.000040
с	0.000033	0.003679	0.000686	0.000328	0.000550	0.000187	0.000839
т	0.000001	0.004245	0.000189	0.001098	0.000033	0.000002	0.001286
у	0.000681	0.000049	0.000000	0.001064	0.001129	0.001543	0.001530
ф	0.000000	0.000172	0.000005	0.000001	0.000006	0.000013	0.000059
х	0.000000	0.002180	0.000015	0.000004	0.000230	0.000000	0.000019
ц	0.000002	0.000570	0.000069	0.000116	0.000000	0.000026	0.000496
ч	0.000000	0.002150	0.000099	0.000002	0.000041	0.000012	0.000112
ш	0.000012	0.000387	0.000117	0.000008	0.000007	0.000001	0.000053
щ	0.000000	0.000153	0.000002	0.000000	0.000001	0.000011	0.000017
ы	0.000609	0.000000	0.000000	0.000000	0.000354	0.002019	0.004966
ь	0.000092	0.000000	0.000000	0.000000	0.004329	0.000032	0.000679
э	0.000002	0.000006	0.000000	0.000009	0.000007	0.000062	0.000004
ю	0.000011	0.000627	0.000001	0.000008	0.001193	0.000020	0.000085
я	0.000110	0.003166	0.000026	0.000000	0.001737	0.000356	0.001016

	о	п	р	с	т	у	ф
а	0.000057	0.001008	0.007590	0.001652	0.005533	0.000160	0.000421
б	0.004272	0.000005	0.000167	0.000031	0.000041	0.000450	0.000000
в	0.007615	0.000000	0.000328	0.001887	0.003469	0.000437	0.000000
г	0.004788	0.000000	0.000440	0.000021	0.000022	0.000793	0.000004
д	0.004471	0.000000	0.000382	0.000129	0.000095	0.001495	0.000000
е	0.002055	0.001816	0.006591	0.002639	0.005323	0.000375	0.000232
ж	0.001972	0.000000	0.000360	0.000007	0.000002	0.001053	0.000000
з	0.001862	0.000000	0.000018	0.000001	0.000005	0.000188	0.000000
и	0.000890	0.000980	0.004479	0.001511	0.004736	0.000090	0.000555
й	0.003936	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000014	0.000000
к	0.001706	0.000041	0.000183	0.004059	0.000596	0.000750	0.000000
л	0.005047	0.000581	0.000110	0.002793	0.000342	0.000700	0.000072
м	0.004976	0.000001	0.000466	0.000764	0.000062	0.001209	0.000012
н	0.005021	0.000180	0.000697	0.000943	0.001255	0.000374	0.000000
о	0.000295	0.007418	0.006228	0.003820	0.012521	0.000011	0.000382
п	0.001420	0.000099	0.000091	0.001628	0.000050	0.000600	0.000000
р	0.005323	0.006077	0.000070	0.000380	0.002687	0.000670	0.000305
с	0.006290	0.000198	0.000341	0.001151	0.001721	0.000944	0.000024

т	0.005773	0.000111	0.000676	0.012155	0.000071	0.001342	0.000008
у	0.000050	0.000614	0.002082	0.001023	0.001061	0.000008	0.000117
ф	0.000323	0.000004	0.000022	0.000075	0.000004	0.000008	0.000017
х	0.000383	0.000000	0.000259	0.000351	0.000009	0.000319	0.000000
ц	0.000162	0.000034	0.000053	0.000035	0.000039	0.000009	0.000000
ч	0.001274	0.000006	0.000039	0.000388	0.000105	0.001142	0.000000
ш	0.000450	0.000001	0.000289	0.000235	0.000005	0.000337	0.000000
щ	0.000212	0.000000	0.000008	0.000005	0.000014	0.000809	0.000000
ы	0.000000	0.000395	0.001674	0.000309	0.001439	0.000000	0.000032
ь	0.000000	0.000026	0.000265	0.001297	0.005226	0.000000	0.000000
э	0.000109	0.000000	0.000101	0.000017	0.000008	0.000037	0.000004
ю	0.000183	0.000006	0.000065	0.000075	0.000040	0.001178	0.000024
я	0.000861	0.000140	0.000677	0.003381	0.000354	0.000059	0.000001

	х	ц	ч	ш	щ	ы	ь
а	0.000315	0.000450	0.001559	0.000561	0.000364	0.000000	0.000000
б	0.000008	0.000001	0.000000	0.000001	0.000000	0.000085	0.000119
в	0.000091	0.000037	0.000008	0.000019	0.000001	0.001061	0.000037
г	0.000001	0.000000	0.000000	0.000001	0.000000	0.000034	0.000013
д	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000084	0.000069
е	0.000128	0.000715	0.004948	0.001803	0.002152	0.001833	0.000243
ж	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000024	0.000000
з	0.000002	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000091	0.000253
и	0.000549	0.001851	0.001487	0.001453	0.000967	0.000001	0.000040
й	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.001228	0.000000
к	0.000000	0.000037	0.000170	0.000146	0.000000	0.000155	0.000778
л	0.000034	0.000007	0.000050	0.000351	0.000000	0.001224	0.000000
м	0.000015	0.000001	0.000001	0.000008	0.000000	0.001527	0.000176
н	0.000252	0.000000	0.001271	0.000247	0.000083	0.000143	0.001714
о	0.001484	0.000118	0.000024	0.000167	0.000001	0.000000	0.000009
п	0.000002	0.000000	0.000000	0.000009	0.000000	0.000066	0.000005
р	0.000167	0.000000	0.000022	0.000007	0.000002	0.000201	0.000002
с	0.000091	0.000000	0.000000	0.000001	0.000000	0.001023	0.000750
т	0.000011	0.000002	0.002982	0.000112	0.000000	0.001001	0.000238
у	0.000104	0.000082	0.000357	0.000150	0.000129	0.000001	0.000000
ф	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000028
х	0.000004	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.001596	0.000000
ц	0.000000	0.000001	0.000000	0.000000	0.000000	0.000012	0.000033
ч	0.000026	0.000000	0.000001	0.000000	0.000000	0.000156	0.000017
ш	0.000004	0.000004	0.000078	0.000000	0.000000	0.000243	0.000474
щ	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000002	0.000007
ы	0.000000	0.000115	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
ь	0.000002	0.000000	0.000244	0.000212	0.000066	0.000000	0.000000
э	0.000004	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
ю	0.000000	0.000000	0.000000	0.000005	0.000000	0.000000	0.000489

я 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000011 0.000142

	Э	Ю	Я
а	0.000000	0.000000	0.000000
б	0.000001	0.000195	0.000031
в	0.000059	0.000007	0.000557
г	0.000006	0.000026	0.000047
д	0.000028	0.000498	0.000272
е	0.000000	0.000000	0.000381
ж	0.000004	0.000025	0.000111
з	0.000043	0.000044	0.000358
и	0.000000	0.000017	0.000011
й	0.000103	0.000002	0.000011
к	0.000149	0.000026	0.000129
л	0.000214	0.000020	0.000300
м	0.000047	0.000027	0.000493
н	0.000308	0.000071	0.000631
о	0.000001	0.000000	0.000000
п	0.000134	0.000007	0.000015
р	0.000065	0.000104	0.000056
с	0.000037	0.000072	0.000427
т	0.002707	0.001001	0.001306
у	0.000000	0.000000	0.000000
ф	0.000020	0.000000	0.000000
х	0.000001	0.000000	0.000258
ц	0.000000	0.000085	0.000060
ч	0.000000	0.000241	0.000202
ш	0.000002	0.000007	0.000026
щ	0.000000	0.000866	0.000487
ы	0.000000	0.000000	0.000000
ь	0.000000	0.000000	0.000000
э	0.000000	0.000002	0.000000
ю	0.000000	0.000018	0.000289
я	0.000001	0.000000	0.000086

3. Значення ентропії

$H_0=5$	Зпробілом	Безпробілу
H_1	4.3080	4.2774
H_2 (зперетиномлітер)	3,9311	4,0659
H_2 (безперетинулітер)	3,9313	4,0664

Оцінка значення $H^{(10)}$.

[illegible]

Оцінка значення $H^{(20)}$.

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:
елом_люди_полагали_что_человеческая_идея_о_приличном_поведении_очевидна_для

Использованные буквы:
й, ф, я,

Порядок n-граммы:
5 символов
10 символов
15 символов
20 символов
25 символов
30 символов
35 символов
40 символов
45 символов
50 символов

Введенный символ: ч

Символ по счету: 4

Номер эксперимента: 50

Неравенство для энтропии:
 $3,37869745259464 < H < 3,76721031133898$

Двоичная таблица угаданных символов:
00000000000000000000000000000000
00000000010000000000000000000000
00000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000
00100000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000

Поле ввода символов:
ч

Продолжить Другой

Вероятности:
 $q[1] = 0,28$
 $q[2] = 0,06$
 $q[3] = 0,06$
 $q[4] = 0,02$
 $q[5] = 0$
 $q[6] = 0$
 $q[7] = 0,02$
 $q[8] = 0,06$
 $q[9] = 0$
 $q[10] = 0,06$
 $q[11] = 0,02$
 $q[12] = 0,06$
 $q[13] = 0,04$
 $q[14] = 0,04$
 $q[15] = 0,02$
 $q[16] = 0,02$
 $q[17] = 0,04$
 $q[18] = 0$
 $q[19] = 0,06$
 $q[20] = 0,04$
 $q[21] = 0$
 $q[22] = 0,04$
 $q[23] = 0,02$
 $q[24] = 0$
 $q[25] = 0,04$
 $q[26] = 0$
 $q[27] = 0$
 $q[28] = 0$
 $q[29] = 0$
 $q[30] = 0$
 $q[31] = 0$
 $q[32] = 0$

Строка состояния:
Вы угадали. Для продолжения опыта нажмите "Продолжить", или "Другой" для выбора другого порядка

Оцінка значення $H^{(30)}$.

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:
себе_страну_где_дважды_два_будет_пять_люди_расходились_во_взглядах_на_то_по

Использованные буквы:

Порядок n-граммы:
5 символов
10 символов
15 символов
20 символов
25 символов
30 символов
35 символов
40 символов
45 символов
50 символов

Введенный символ: д

Символ по счету: 1

Номер эксперимента: 50

Неравенство для энтропии:
 $2,74908485426723 < H < 3,38979170168997$

Двоичная таблица угаданных символов:
10000000000000000000000000000000
00100000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000
00010000000000000000000000000000

Поле ввода символов:
д

Продолжить Другой

Вероятности:
 $q[1] = 0,4$
 $q[2] = 0,06$
 $q[3] = 0,06$
 $q[4] = 0,04$
 $q[5] = 0,04$
 $q[6] = 0$
 $q[7] = 0$
 $q[8] = 0,02$
 $q[9] = 0,02$
 $q[10] = 0$
 $q[11] = 0,04$
 $q[12] = 0$
 $q[13] = 0,04$
 $q[14] = 0,02$
 $q[15] = 0,02$
 $q[16] = 0,02$
 $q[17] = 0$
 $q[18] = 0,06$
 $q[19] = 0$
 $q[20] = 0,04$
 $q[21] = 0$
 $q[22] = 0,02$
 $q[23] = 0$
 $q[24] = 0,02$
 $q[25] = 0$
 $q[26] = 0,02$
 $q[27] = 0,04$
 $q[28] = 0$
 $q[29] = 0$
 $q[30] = 0$
 $q[31] = 0,02$
 $q[32] = 0$

Строка состояния:
Вы угадали. Для продолжения опыта нажмите "Продолжить", или "Другой" для выбора другого порядка

$4,5094 < H^{(10)} < 4,3932$
$3.3786 < H^{(20)} < 3.7672$
$2.7490 < H^{(30)} < 3.3897$

4. Оцінка надлишковості російської мови

$$R = \frac{H_{\infty}}{H_0}$$

$$R = 1 - 4.3080/5 = 0,1384$$

Результат обчислення надлишковості російської мови становить 13.84%.