

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

Симетрична криптографія
Лабораторна робота №1

Виконала:
студентка гр. ФІ-04
Бабич А. А.

Київ – 2023

КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ №1

Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела відкритого тексту

Мета роботи: Засвоєння понять ентропії на символ джерела та його надлишковості, вивчення та порівняння різних моделей джерела відкритого тексту для наближеного визначення ентропії, набуття практичних навичок щодо оцінки ентропії на символ джерела.

Порядок виконання роботи:

0. Уважно прочитати методичні вказівки до виконання комп'ютерного практикуму.

1. Написати програми для підрахунку частот букв і частот біграм в тексті, а також підрахунку 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.

2. За допомогою програми CoolPinkProgram оцінити значення $(10) H$, $(20) H$, $(30) H$.

3. Використовуючи отримані значення ентропії, оцінити надлишковість російської мови в різних моделях джерела.

Код:

```
import codecs
import math
from collections import Counter
import re
```

```
my_text = open("my_text.txt", "r+", encoding='utf-8')
text = my_text.read()
my_text.close()
```

```
dictionary="абвгдежзийклмнопрстуфхцчшщъьэюя" #without space
dictionary1="абвгдежзийклмнопрстуфхцчшщъьэюя " #with space
number="0123456789"
```

```
def edit_text(text, dictionary1):
```

```
    for letter in text:
```

```

text=text.lower()
if letter=="ë":
    text = text.replace('ë','e')
elif letter=="ᵇ":
    text = text.replace('ᵇ','b')
elif letter not in dictionary1 and not letter.isupper():
    text=text.replace(letter,"")
new_text = open('clear_text1.txt', 'w')
new_text.write(text)
new_text.close()
return text

```

```

print("Edited text without space", edit_text(text,dictionary)) #without space
print("Edited text with space", edit_text(text,dictionary1))#with space

```

```

def FrequencyLetter(text):
    c=Counter(text)
    freq_letter = dict(c)
    for i in freq_letter:
        freq_letter[i] = (freq_letter[i]/len(text))
    return dict(sorted(freq_letter.items()))

```

```

def FrequencyBigram(text):

    freq_bigram = {}
    for i in range(len(text)):
        bigram = text[i : i + 2]
        if bigram in freq_bigram:
            freq_bigram[bigram] += 1
        else:
            freq_bigram[bigram] = 1

    for i in freq_bigram:
        freq_bigram[i] = freq_bigram[i] / len(text)

    return dict(sorted(freq_bigram.items()))

```

```

def EntropyBigram(frequency):
    n=2
    for i in frequency:
        frequency[i]+=-frequency[i]*math.log2(frequency[i])
    entropy=0

```

```

for i in frequency:
    entropy+=frequency[i]
res=entropy/n
return res

```

```

def EntropyLetter(frequency):
    entropy=0
    for i in frequency:
        entropy+=frequency[i]*math.log2(frequency[i])
    return -entropy/2

```

```

def RedundancyWithSpace(entropy): #i=32 with space and 31 - without
    redundancy= 1 - (entropy/math.log2(32))
    return redundancy

```

```

def RedundancyWithoutSpace(entropy):
    redundancy= 1 - (entropy/math.log2(31))
    return redundancy

```

```

#Frequency
print("Frequency monogram with space",FrequencyLetter(edit_text(text,dictionary1)))
print("Frequency monogram without space",FrequencyLetter(edit_text(text,dictionary)))

```

```

print("Frequency bigram with space", FrequencyBigram(edit_text(text, dictionary1)))
print("Frequency bigram without space", FrequencyBigram(edit_text(text, dictionary)))

```

```

#Entropy
print("Entropy monogram with space", EntropyLetter(FrequencyLetter(edit_text(text,
dictionary1))))
print("Entropy monogram without space", EntropyLetter(FrequencyLetter(edit_text(text,
dictionary))))

```

```

print("Entropy bigram with space", EntropyBigram(FrequencyBigram(edit_text(text,
dictionary1))))
print("Entropy bigram without space", EntropyBigram(FrequencyBigram(edit_text(text,
dictionary))))

```

```

#Redundancy

```

```
print("Redundancy monogram with space",  
RedundancyWithSpace(EntropyLetter(FrequencyLetter(edit_text(text, dictionary1))))  
print("Redundancy monogram without space",  
RedundancyWithoutSpace(EntropyLetter(FrequencyLetter(edit_text(text, dictionary))))))
```

```
print("Redundancy bigram with space",  
RedundancyWithSpace(EntropyLetter(FrequencyLetter(edit_text(text, dictionary1))))  
print("Redundancy bigram without space",  
RedundancyWithoutSpace(EntropyLetter(FrequencyLetter(edit_text(text, dictionary))))))
```

Результат:

Frequency monogram with space

: 0.16454049770442664	п: 0.02242167917100945
а: 0.06499961237973004	р: 0.034058901053465755
б: 0.013532254313352227	с: 0.04579087455746686
в: 0.037323525104872815	т: 0.04906411239265072
г: 0.015651245122444937	у: 0.024609580250316558
д: 0.026556295383873274	ф: 0.001722756755359927
е: 0.06928066291679946	х: 0.006925482156546907
ж: 0.008682694047014031	ц: 0.0030234381056566716
з: 0.015031052690515363	ч: 0.011706132152670704
и: 0.054637230496240086	ш: 0.006623999724358919
й: 0.010172878640400368	щ: 0.0026272040519238885
к: 0.02901983754403797	ы: 0.016426485662356903
л: 0.04231090591163981	ь: 0.015444514311801745
м: 0.030389429164549113	э: 0.004126002429087025
н: 0.05607573238696562	ю: 0.005555890536035764
о: 0.09321836803252564	я: 0.018442111066128017

Frequency monogram without space

а: 0.07780103308554402	н: 0.06711962965635987
б: 0.01619737913827056	о: 0.11157736284809931
в: 0.04467424812611479	п: 0.026837541627573694
г: 0.018733696940953285	р: 0.040766669072388156
д: 0.03178645441329608	с: 0.05480920910187543
е: 0.08292521986576074	т: 0.05872709839057232
ж: 0.010392716850017011	у: 0.029456341310018456
з: 0.017991360023094927	ф: 0.0020620469940509944
и: 0.06539782041632729	х: 0.008289428916084998
й: 0.012176387499871122	ц: 0.0036188924745594953
к: 0.034735181614789	ч: 0.014011609324576508
л: 0.05064387417389242	ш: 0.007928570692126073
м: 0.03637450897505954	щ: 0.0031446216659277667

ы: 0.019661618088276232
ь: 0.018486251301667166
э: 0.004938602550752132

ю: 0.006650101555814457
я: 0.022074213071315896

Frequency bigram with space

а : 0.017864987553082443
аа: 1.722756755359927e-05
аб: 0.00040484783750958285
ав: 0.002808093511236681
аг: 0.0007493991885815682
ад: 0.0020931494577623114
ае: 0.0010164264856623569
аж: 0.0011542470260911511
аз: 0.003566106483595049
аи: 0.00013782054042879417
ай: 0.0006115786481527741
ак: 0.004470553780159011
ал: 0.007700722696458873
ам: 0.003376603240505457
ан: 0.003566106483595049
ао: 4.3068918883998176e-05
ап: 0.0008786059452335627
ар: 0.001791667025574324
ас: 0.003970954321104631
ат: 0.003376603240505457
ау: 0.00016366189175919305
аф: 9.475162154479598e-05
ах: 0.0009044472965639616
ац: 0.00012059297287519489
ач: 0.0005598959454919763
аш: 0.0007063302696975701
ащ: 0.0001464343242055938
аэ: 1.722756755359927e-05
аю: 0.000921674864117561
ая: 0.0017658256742439252
б : 0.00015504810798239342
ба: 0.0006891027021439708
бб: 2.5841351330398905e-05
бв: 9.475162154479598e-05
бд: 1.722756755359927e-05
бе: 0.0022740389170751037
бж: 1.722756755359927e-05
би: 0.0012920675665199451
бк: 0.00012920675665199451
бл: 0.0006029648643759744
бм: 5.168270266079781e-05

бн: 0.00023257216197359015
бо: 0.0016624602689223294
бр: 0.0009647437830015591
бс: 6.891027021439708e-05
бт: 2.5841351330398905e-05
бу: 0.0009733575667783587
бх: 8.613783776799636e-06
бч: 8.613783776799636e-06
бщ: 0.00024118594575038978
бы: 0.003367989456728657
бь: 0.00024118594575038978
бэ: 3.445513510719854e-05
бю: 2.5841351330398905e-05
бя: 0.0003273237835183861
в : 0.006270834589510134
ва: 0.005099359995865384
вб: 8.613783776799636e-06
вв: 2.5841351330398905e-05
вг: 3.445513510719854e-05
вд: 0.0004995994590543788
ве: 0.0055817318873661636
вз: 0.0004220754050631821
ви: 0.0030751208083174696
вк: 0.00021534459441999087
вл: 0.0007493991885815682
vm: 0.00018950324308959196
вн: 0.001059495404546355
во: 0.005564504319812564
вп: 0.0003273237835183861
вр: 0.00043068918883998173
вс: 0.0024979972952718942
вт: 0.000447916756393581
ву: 0.000895833512787162
вх: 1.722756755359927e-05
вц: 1.722756755359927e-05
вч: 5.168270266079781e-05
вш: 0.0008010818912423661
вщ: 1.722756755359927e-05
вы: 0.0026530454032542873
вь: 0.00010336540532159562
вэ: 8.613783776799636e-06

вя: 0.00025841351330398903
г : 0.000895833512787162
га: 0.0011887021611983496
гг: 0.00015504810798239342
гд: 0.0013092951340735444
ге: 0.00024118594575038978
ги: 0.0006115786481527741
гк: 0.00018088945931279233
гл: 0.0016366189175919307
гм: 8.613783776799636e-06
гн: 0.0001981170268663916
го: 0.007356171345386888
гр: 0.0006546475670367722
гс: 1.722756755359927e-05
гт: 8.613783776799636e-06
гу: 0.0005082132428311784
гч: 8.613783776799636e-06
гш: 8.613783776799636e-06
гэ: 0.0006632613508135718
д : 0.0011456332423143514
да: 0.0043068918883998174
дб: 4.3068918883998176e-05
дв: 0.0009561299992247595
дг: 1.722756755359927e-05
дд: 6.0296486437597444e-05
де: 0.004220754050631821
дж: 0.0006632613508135718
дз: 1.722756755359927e-05
ди: 0.0022481975657447045
дк: 0.00021534459441999087
дл: 0.0005771235130455756
дм: 8.613783776799635e-05
дн: 0.0019036462146727192
до: 0.00400540945621183
дп: 6.0296486437597444e-05
др: 0.001274839998966346
дс: 0.0003703927024023843
дт: 0.0003187099997415865
ду: 0.0015763224311543332
дх: 6.891027021439708e-05
дц: 0.0001722756755359927
дч: 8.613783776799636e-06
дш: 3.445513510719854e-05
ды: 0.0007666267561351675
дь: 0.0006201924319295737
дэ: 0.0004737581077239799
дю: 3.445513510719854e-05
дя: 0.00031009621596478685

е : 0.017253408904929667
еа: 6.891027021439708e-05
еб: 0.000921674864117561
ев: 0.0014126605393951401
ег: 0.0027477970247990835
ед: 0.002541066214155892
ее: 0.001369591620511142
еж: 0.0006201924319295737
ез: 0.0012576124314127466
еи: 0.00012059297287519489
ей: 0.0022223562144143057
ек: 0.0011628608098679506
ел: 0.005452525130714168
ем: 0.003626402970032646
ен: 0.0072441921562884926
ео: 0.00028425486463438796
еп: 0.0010939505396535536
ер: 0.006580930805474921
ес: 0.004530850266596608
ет: 0.0046514432394718025
еу: 9.475162154479598e-05
еф: 8.613783776799635e-05
ех: 0.0007493991885815682
ец: 0.00028425486463438796
еч: 0.001274839998966346
еш: 0.0006718751345903716
ещ: 0.0005685097292687759
еэ: 1.722756755359927e-05
ею: 0.00015504810798239342
ея: 0.00021534459441999087
ж : 0.0003359375672951858
жа: 0.0010164264856623569
жб: 1.722756755359927e-05
жг: 8.613783776799636e-06
жд: 0.0008183094587959653
же: 0.0032215551325230633
жж: 1.722756755359927e-05
жи: 0.0014471156745023387
жк: 0.00013782054042879417
жл: 2.5841351330398905e-05
жм: 8.613783776799636e-06
жн: 0.0008786059452335627
жо: 0.0003962340537327832
жс: 1.722756755359927e-05
жу: 0.00020673081064319124
жч: 9.475162154479598e-05
жъ: 3.445513510719854e-05
з : 0.00165384648514553

за: 0.005400842428053371
зб: 0.00010336540532159562
зв: 0.0008527645939031638
зг: 0.0004909856752775792
зд: 0.0008010818912423661
зе: 0.0003962340537327832
зж: 0.0001722756755359927
зз: 7.752405399119671e-05
зи: 0.000990585134331958
зк: 0.00012059297287519489
зл: 0.00018088945931279233
зм: 0.00018950324308959196
зн: 0.0016021637824847322
зо: 0.0006029648643759744
зп: 1.722756755359927e-05
зр: 0.00026702729708078866
зс: 8.613783776799636e-06
зу: 0.00035316513484878504
зч: 8.613783776799636e-06
зы: 0.00045653054017038067
зь: 7.752405399119671e-05
зя: 0.00020673081064319124
и: 8.613783776799636e-06
и : 0.016814105932312886
иа: 0.00013782054042879417
иб: 0.0004995994590543788
ив: 0.0024979972952718942
иг: 0.0007235578372511693
ид: 0.0016624602689223294
ие: 0.0015763224311543332
иж: 0.0003187099997415865
из: 0.002196514863083907
ии: 0.0005254408103847777
ий: 0.0008527645939031638
ик: 0.001817508376904723
ил: 0.005598959454919763
им: 0.0023946318899502983
ин: 0.003419672159389455
ио: 0.0001981170268663916
ип: 0.0002239583781967905
ир: 0.0008699921614567631
ис: 0.0035747202673718486
ит: 0.003367989456728657
иу: 1.722756755359927e-05
иф: 5.168270266079781e-05
их: 0.0013092951340735444
иц: 0.0009733575667783587
ич: 0.0010336540532159561

иш: 0.00040484783750958285
ищ: 0.00010336540532159562
иэ: 8.613783776799636e-06
ию: 0.0004134616212863825
ия: 0.0010422678369927559
й : 0.007511219453369282
йв: 5.168270266079781e-05
йд: 0.00016366189175919305
йе: 6.891027021439708e-05
йз: 2.5841351330398905e-05
йк: 0.0003962340537327832
йл: 0.00015504810798239342
йм: 4.3068918883998176e-05
йн: 0.0005426683779383769
йо: 0.0002497997295271894
йп: 1.722756755359927e-05
йс: 0.0003187099997415865
йт: 0.00035316513484878504
йф: 8.613783776799636e-06
йх: 8.613783776799636e-06
йц: 4.3068918883998176e-05
йч: 0.00016366189175919305
йш: 3.445513510719854e-05
йя: 1.722756755359927e-05
к : 0.003893430267113435
ка: 0.006692909994573316
кб: 8.613783776799636e-06
кв: 0.00024118594575038978
кг: 8.613783776799636e-06
ке: 0.0012920675665199451
кж: 8.613783776799636e-06
кз: 6.0296486437597444e-05
ки: 0.0026530454032542873
кк: 0.0001981170268663916
кл: 0.0008527645939031638
км: 8.613783776799636e-06
кн: 0.0006718751345903716
ко: 0.00824339107439725
кр: 0.0014040467556183404
кс: 0.00024118594575038978
кт: 0.0006804889183671712
ку: 0.0016366189175919307
кф: 1.722756755359927e-05
кх: 1.722756755359927e-05
кц: 1.722756755359927e-05
кэ: 0.00015504810798239342
кю: 1.722756755359927e-05
л : 0.005865986752000551

ла: 0.006908254588993307
лб: 7.752405399119671e-05
лв: 4.3068918883998176e-05
лг: 0.00012059297287519489
лд: 0.00010336540532159562
ле: 0.004031250807542229
лж: 0.00026702729708078866
лз: 2.5841351330398905e-05
ли: 0.0067962753998949115
лк: 0.0003014824321879872
лл: 0.0004220754050631821
лм: 4.3068918883998176e-05
лн: 0.00043930297261678136
ло: 0.005840145400670152
лп: 8.613783776799635e-05
лр: 8.613783776799636e-06
лс: 0.0016452327013687302
лт: 0.00012920675665199451
лу: 0.0013437502691807431
лф: 0.00015504810798239342
лч: 0.00013782054042879417
лш: 8.613783776799636e-06
лы: 0.0009302886478943606
ль: 0.003962340537327832
лэ: 1.722756755359927e-05
лю: 0.0008699921614567631
ля: 0.0017313705391367267
м : 0.008889424857657223
ма: 0.0025152248628254933
мб: 9.475162154479598e-05
мв: 1.722756755359927e-05
мг: 6.891027021439708e-05
мд: 1.722756755359927e-05
ме: 0.0038762026995598354
мз: 8.613783776799636e-06
ми: 0.003635016753809446
мк: 0.0001464343242055938
мл: 0.00012059297287519489
мм: 4.3068918883998176e-05
мн: 0.0024807697277182948
мо: 0.003867588915783036
мп: 0.00025841351330398903
мр: 0.00011197918909839525
мс: 0.0001981170268663916
мт: 0.00012059297287519489
му: 0.0019208737822263185
мф: 8.613783776799636e-06
мц: 1.722756755359927e-05

мч: 7.752405399119671e-05
мы: 0.0013092951340735444
мь: 9.475162154479598e-05
мэ: 5.168270266079781e-05
мю: 8.613783776799636e-06
мя: 0.00043068918883998173
н : 0.003436899726943054
на: 0.010319312964605962
нб: 1.722756755359927e-05
нв: 8.613783776799636e-06
нг: 0.00016366189175919305
нд: 0.0003445513510719854
не: 0.009759417019113986
нз: 6.891027021439708e-05
ни: 0.005969352157322147
нк: 0.0003703927024023843
нм: 1.722756755359927e-05
нн: 0.002730569457245484
но: 0.010284857829498764
нп: 8.613783776799636e-06
нр: 0.00012059297287519489
нс: 0.0005685097292687759
нт: 0.0007580129723583678
ну: 0.0034627410782734533
нф: 8.613783776799636e-06
нх: 8.613783776799636e-06
нц: 0.0005340545941615773
нч: 0.00016366189175919305
нш: 0.00012059297287519489
ны: 0.003626402970032646
нь: 0.0011284056747607521
ню: 0.0001722756755359927
ня: 0.0019036462146727192
о : 0.019527447822004773
об: 0.002920072700335076
ов: 0.006313903508394132
ог: 0.004556691617927007
од: 0.004746194861016599
ое: 0.0019208737822263185
ож: 0.0016107775662615317
оз: 0.0013437502691807431
ои: 0.0006201924319295737
ой: 0.004393029726167814
ок: 0.0024377008088342965
ол: 0.005607573238696562
ом: 0.007011619994314902
он: 0.006434496481269327
оо: 0.00020673081064319124

оп: 0.0011025643234303534
ор: 0.005590345671142963
ос: 0.006382813778608529
от: 0.005943510805991748
оу: 0.00012920675665199451
оф: 0.00018088945931279233
ох: 0.0003273237835183861
оц: 5.168270266079781e-05
оч: 0.0018778048633423204
ош: 0.0007666267561351675
ощ: 0.00020673081064319124
оэ: 2.5841351330398905e-05
ою: 0.00025841351330398903
оя: 0.0007235578372511693
п : 7.752405399119671e-05
па: 0.0010939505396535536
пд: 8.613783776799636e-06
пе: 0.0021792872955303075
пи: 0.0008872197290103623
пк: 0.00012920675665199451
пл: 0.0010767229720999544
пн: 0.00013782054042879417
по: 0.009251203776282808
пп: 6.891027021439708e-05
пр: 0.005797076481786154
пс: 8.613783776799636e-06
пт: 0.00012059297287519489
пу: 0.0007407854048047686
пш: 8.613783776799636e-06
пы: 0.00043930297261678136
пь: 9.475162154479598e-05
пю: 8.613783776799636e-06
пя: 0.0002928686484111876
р : 0.0014987983771631364
ра: 0.006555089454144522
рб: 7.752405399119671e-05
рв: 0.00038762026995598354
рг: 0.0001981170268663916
рд: 0.000732171621027969
ре: 0.005056291076981386
рж: 0.0003187099997415865
рз: 6.891027021439708e-05
ри: 0.004298278104623018
рк: 0.000637419999483173
рл: 0.00013782054042879417
рм: 0.00023257216197359015
рн: 0.000990585134331958
ро: 0.006331131075947732

рп: 0.00016366189175919305
рр: 0.00011197918909839525
рс: 0.00021534459441999087
рт: 0.0006546475670367722
ру: 0.0023257216197359013
рх: 0.0001722756755359927
рц: 0.00011197918909839525
рч: 7.752405399119671e-05
рш: 0.00012059297287519489
рщ: 8.613783776799636e-06
ры: 0.0011370194585375519
рь: 0.00040484783750958285
рэ: 4.3068918883998176e-05
рю: 0.00011197918909839525
ря: 0.0008786059452335627
с : 0.003893430267113435
са: 0.0015677086473775334
сб: 0.0007407854048047686
св: 0.001369591620511142
сг: 1.722756755359927e-05
сд: 0.0002239583781967905
се: 0.0033335343216214586
сж: 3.445513510719854e-05
сз: 2.5841351330398905e-05
си: 0.001817508376904723
ск: 0.0034541272944966536
сл: 0.0026788867545846865
см: 0.0007752405399119671
сн: 0.0008699921614567631
со: 0.002902845132781477
сп: 0.0017141429715831274
ср: 0.0003273237835183861
сс: 0.0009475162154479598
ст: 0.010319312964605962
су: 0.0005426683779383769
сф: 0.00010336540532159562
сх: 0.00018088945931279233
сц: 3.445513510719854e-05
сч: 0.0003187099997415865
сш: 3.445513510719854e-05
сы: 0.0002497997295271894
сь: 0.0033163067540678596
сэ: 8.613783776799636e-06
сю: 0.00012920675665199451
ся: 0.0038589751320062364
т : 0.004694512158355801
та: 0.005331932157838974
тб: 6.0296486437597444e-05

ТВ: 0.0017141429715831274
ТД: 0.00010336540532159562
ТЕ: 0.005228566752517379
ТЗ: 1.722756755359927e-05
ТИ: 0.0030578932407638705
ТК: 0.0006804889183671712
ТЛ: 0.0004220754050631821
ТМ: 2.5841351330398905e-05
ТН: 0.0011973159449751491
ТО: 0.013403047556700232
ТП: 0.00010336540532159562
ТР: 0.0026788867545846865
ТС: 0.0017658256742439252
ТТ: 0.00012920675665199451
ТУ: 0.0014471156745023387
ТЦ: 2.5841351330398905e-05
ТЧ: 4.3068918883998176e-05
ТШ: 1.722756755359927e-05
ТЩ: 2.5841351330398905e-05
ТЫ: 0.0012059297287519489
ТЬ: 0.004763422428570198
ТЭ: 0.00018950324308959196
ТЮ: 0.00013782054042879417
ТЯ: 0.0005943510805991748
У : 0.006115786481527741
УА: 5.168270266079781e-05
УБ: 0.00043930297261678136
УВ: 0.0007924681074655665
УГ: 0.0013523640529575426
УД: 0.0015160259447167357
УЕ: 0.0002239583781967905
УЖ: 0.0016021637824847322
УЗ: 0.00035316513484878504
УИ: 0.0003187099997415865
УЙ: 0.00011197918909839525
УК: 0.0006632613508135718
УЛ: 0.0019725564848871164
УМ: 0.0010078127018855573
УН: 0.0003014824321879872
УО: 6.891027021439708e-05
УП: 0.0006288062157063733
УР: 0.0004737581077239799
УС: 0.0012231572963055481
УТ: 0.001912259998449519
УУ: 8.613783776799636e-06
УФ: 2.5841351330398905e-05
УХ: 0.00040484783750958285
УЦ: 8.613783776799636e-06

УЧ: 0.0006288062157063733
УШ: 0.0005857372968223752
УЩ: 0.0001722756755359927
УЭ: 0.0002239583781967905
УЮ: 0.0013523640529575426
УЯ: 6.891027021439708e-05
Ф : 4.3068918883998176e-05
ФА: 0.00024118594575038978
ФЕ: 0.0002239583781967905
ФИ: 0.0003187099997415865
ФЛ: 0.00011197918909839525
ФО: 0.00035316513484878504
ФР: 0.00013782054042879417
ФТ: 4.3068918883998176e-05
ФУ: 6.891027021439708e-05
ФФ: 8.613783776799636e-06
ФШ: 0.0001464343242055938
ФЫ: 1.722756755359927e-05
ФЭ: 8.613783776799636e-06
Х : 0.0035919478349254476
ХА: 0.0005771235130455756
ХВ: 0.00016366189175919305
ХЕ: 6.891027021439708e-05
ХИ: 0.00010336540532159562
ХЛ: 0.00011197918909839525
ХМ: 6.0296486437597444e-05
ХН: 0.00013782054042879417
ХО: 0.0017572118904671254
ХР: 6.891027021439708e-05
ХС: 0.00010336540532159562
ХТ: 8.613783776799635e-05
ХУ: 6.0296486437597444e-05
ХЧ: 8.613783776799636e-06
ХШ: 1.722756755359927e-05
ХЯ: 8.613783776799636e-06
Ц : 0.00027564108085758834
ЦА: 0.000637419999483173
ЦВ: 0.0001722756755359927
ЦД: 1.722756755359927e-05
ЦЕ: 0.0008183094587959653
ЦИ: 0.0003703927024023843
ЦК: 7.752405399119671e-05
ЦМ: 8.613783776799636e-06
ЦН: 8.613783776799636e-06
ЦО: 0.00020673081064319124
ЦП: 8.613783776799636e-06
ЦУ: 0.0001464343242055938
ЦЫ: 0.00026702729708078866

ця: 8.613783776799636e-06
ч : 6.891027021439708e-05
ча: 0.0016193913500383314
чв: 3.445513510719854e-05
че: 0.0034110583756126554
чи: 0.0015935499987079324
чк: 0.0003703927024023843
чм: 8.613783776799636e-06
чн: 0.0008441508101263642
чо: 7.752405399119671e-05
чт: 0.0027650245923526826
чу: 0.0006804889183671712
чш: 5.168270266079781e-05
чь: 0.00018088945931279233
ш : 2.5841351330398905e-05
ша: 0.0007924681074655665
шв: 5.168270266079781e-05
шг: 8.613783776799636e-06
ше: 0.001722756755359927
ши: 0.001748598106690326
шк: 0.0003790064861791839
шл: 0.0006288062157063733
шм: 8.613783776799636e-06
шн: 0.0003014824321879872
шо: 0.0002239583781967905
шп: 2.5841351330398905e-05
шр: 8.613783776799636e-06
шт: 4.3068918883998176e-05
шу: 0.00026702729708078866
шш: 1.722756755359927e-05
шь: 0.0003703927024023843
щ : 8.613783776799636e-06
ща: 0.00026702729708078866
ще: 0.0013868191880647412
щи: 0.0007149440534743697
щн: 6.0296486437597444e-05
щр: 8.613783776799636e-06
щу: 0.00012920675665199451
щъ: 5.168270266079781e-05
ы : 0.004367188374837415
ыб: 0.00021534459441999087
ыв: 0.0009561299992247595
ыг: 0.00015504810798239342
ыд: 7.752405399119671e-05
ые: 0.0011542470260911511
ыж: 4.3068918883998176e-05
ыз: 9.475162154479598e-05
ый: 0.0016193913500383314

ык: 0.0002497997295271894
ыл: 0.0021103770253159105
ым: 0.0014987983771631364
ын: 6.0296486437597444e-05
ю: 8.613783776799636e-06
ып: 0.0001464343242055938
ыр: 0.00027564108085758834
ыс: 0.0005168270266079781
ыт: 0.000826923242572765
ых: 0.0013782054042879416
ыц: 8.613783776799636e-06
ыч: 6.891027021439708e-05
ыш: 0.0005340545941615773
ыщ: 3.445513510719854e-05
ья: 2.5841351330398905e-05
ь : 0.008803287019889227
ьб: 0.00012059297287519489
ьв: 3.445513510719854e-05
ьг: 4.3068918883998176e-05
ьд: 0.00012920675665199451
ье: 0.0005340545941615773
ьз: 0.00011197918909839525
ьи: 4.3068918883998176e-05
ьк: 0.0010336540532159561
ьм: 0.00023257216197359015
ьн: 0.0012834537827431456
ьо: 5.168270266079781e-05
ьп: 8.613783776799636e-06
ьс: 0.0009044472965639616
ьт: 0.00015504810798239342
ьф: 4.3068918883998176e-05
ьц: 9.475162154479598e-05
ьч: 0.00012059297287519489
ьш: 0.0005168270266079781
ьщ: 8.613783776799636e-06
ью: 0.0007407854048047686
ья: 0.00043068918883998173
эб: 2.5841351330398905e-05
эг: 0.00016366189175919305
эд: 2.5841351330398905e-05
эз: 0.00045653054017038067
эи: 1.722756755359927e-05
эй: 8.613783776799635e-05
эк: 0.00012920675665199451
эл: 5.168270266079781e-05
эм: 1.722756755359927e-05
эн: 8.613783776799635e-05
еп: 8.613783776799636e-06

эр: 6.891027021439708e-05
эс: 0.00013782054042879417
эт: 0.0028425486463438793
эф: 8.613783776799636e-06
ю : 0.002644431619477488
юа: 8.613783776799636e-06
юб: 0.0002928686484111876
юв: 1.722756755359927e-05
юг: 8.613783776799636e-06
юд: 0.00036177891862558466
юж: 4.3068918883998176e-05
юз: 1.722756755359927e-05
юи: 8.613783776799636e-06
юй: 0.00020673081064319124
юк: 0.00013782054042879417
юл: 6.891027021439708e-05
юм: 0.00010336540532159562
юн: 6.891027021439708e-05
юп: 8.613783776799636e-06
юр: 6.0296486437597444e-05
юс: 0.00024118594575038978
ют: 0.0003962340537327832
юх: 5.168270266079781e-05
юч: 6.891027021439708e-05
юш: 4.3068918883998176e-05
ющ: 0.0006632613508135718

юю: 3.445513510719854e-05
я : 0.0117922699904387
яб: 4.3068918883998176e-05
яв: 0.00040484783750958285
яг: 6.0296486437597444e-05
яд: 0.0006288062157063733
яе: 8.613783776799635e-05
яж: 0.00010336540532159562
яз: 0.00016366189175919305
яи: 9.475162154479598e-05
яй: 4.3068918883998176e-05
як: 0.00018950324308959196
ял: 0.0008786059452335627
ям: 0.00043930297261678136
ян: 0.0008010818912423661
яп: 5.168270266079781e-05
яр: 0.00012920675665199451
яс: 0.0003445513510719854
ят: 0.0013523640529575426
яx: 0.0002497997295271894
яц: 8.613783776799635e-05
яч: 0.00011197918909839525
яш: 1.722756755359927e-05
ящ: 0.0001722756755359927
яю: 9.475162154479598e-05
яя: 0.00010336540532159562

Frequency bigram without space

аа: 0.00030930704910764914
аб: 0.001113505376787537
ав: 0.005309771009681311
аг: 0.0014228124258951862
ад: 0.0036188924745594953
ае: 0.0016702580651813054
аж: 0.001505294305657226
аз: 0.004804569496138817
аи: 0.0012990896062521264
ай: 0.000732026682888103
ак: 0.0065057582662308875
ал: 0.009526657112515595
ам: 0.005845903228134569
ан: 0.0065057582662308875
ао: 0.0015671557154787559
ап: 0.003020898846284707
ар: 0.002577558742563743
ас: 0.006650101555814457

ат: 0.004948912785722386
ау: 0.0008041983276798878
аф: 0.0002577558742563743
ах: 0.001175366786609067
ац: 0.0001855842294645895
ач: 0.001092884906847027
аш: 0.0009691620872039673
ащ: 0.0002165149343753544
аэ: 0.0003299275190481591
аю: 0.001103195141817282
ая: 0.0027322122671175676
ба: 0.0008248187976203977
бб: 3.0930704910764915e-05
бв: 0.00014434328958356962
бд: 2.0620469940509943e-05
бе: 0.0027219020321473126
бж: 2.0620469940509943e-05
би: 0.0015774659504490106

БК: 0.00015465352455382457
БЛ: 0.0007217164479178481
БМ: 6.186140982152983e-05
БН: 0.00027837634419688426
БО: 0.0020104958191997195
БР: 0.001154746316668557
БС: 8.248187976203977e-05
БТ: 4.124093988101989e-05
БУ: 0.001175366786609067
БФ: 1.0310234970254972e-05
БХ: 1.0310234970254972e-05
БЧ: 1.0310234970254972e-05
БШ: 0.00028868657916713924
БЫ: 0.004031301873369694
БЬ: 0.00028868657916713924
БЭ: 0.0001134125846728047
БЮ: 3.0930704910764915e-05
БЯ: 0.00039178892886968897
ВА: 0.006217071687063748
ВБ: 0.0002577558742563743
ВВ: 0.00041240939881019887
ВГ: 0.0005052015135424936
ВД: 0.0010104030270849872
ВЕ: 0.006918167665041087
ВЖ: 0.0001134125846728047
ВЗ: 0.0006083038632450434
ВИ: 0.0038560278788753594
ВЙ: 1.0310234970254972e-05
ВК: 0.0009588518522337125
ВЛ: 0.0010413337319957522
ВМ: 0.0005464424534235135
ВН: 0.0019280139394376797
ВО: 0.007155303069356951
ВП: 0.0010516439669660072
ВР: 0.0007217164479178481
ВС: 0.00369106411935128
ВТ: 0.0010000927921147323
ВУ: 0.0013300203111628914
ВФ: 3.0930704910764915e-05
ВХ: 6.186140982152983e-05
ВЦ: 4.124093988101989e-05
ВЧ: 0.00028868657916713924
ВШ: 0.0010207132620552422
ВЩ: 2.0620469940509943e-05
ВЫ: 0.003175552370838531
ВЬ: 0.00012372281964305966
ВЭ: 0.0001855842294645895
ВЮ: 3.0930704910764915e-05

ВЯ: 0.00036085822395892403
ГА: 0.0014228124258951862
ГБ: 3.0930704910764915e-05
ГВ: 9.279211473229475e-05
ГГ: 0.0001855842294645895
ГД: 0.0017114990050623253
ГЕ: 0.0003299275190481591
ГЗ: 7.217164479178481e-05
ГИ: 0.000762957387798868
ГК: 0.0002577558742563743
ГЛ: 0.0019589446443484446
ГМ: 6.186140982152983e-05
ГН: 0.00028868657916713924
ГО: 0.008897732779330042
ГП: 0.00016496375952407955
ГР: 0.0008041983276798878
ГС: 0.00012372281964305966
ГТ: 4.124093988101989e-05
ГУ: 0.0006495448031260632
ГЧ: 3.0930704910764915e-05
ГШ: 1.0310234970254972e-05
ГЭ: 0.0008041983276798878
ГЯ: 3.0930704910764915e-05
ДА: 0.005186048190038251
ДБ: 9.279211473229475e-05
ДВ: 0.0012166077264900868
ДГ: 9.279211473229475e-05
ДД: 0.00012372281964305966
ДЕ: 0.005062325370395191
ДЖ: 0.0007938880927096328
ДЗ: 6.186140982152983e-05
ДИ: 0.0027940736769390974
ДК: 0.000371168458929179
ДЛ: 0.0007114062129475931
ДМ: 0.00016496375952407955
ДН: 0.002484766627831448
ДО: 0.004835500201049582
ДП: 0.00016496375952407955
ДР: 0.0015774659504490106
ДС: 0.0006083038632450434
ДТ: 0.00046396057366147376
ДУ: 0.0019383241744079347
ДХ: 8.248187976203977e-05
ДЦ: 0.00020620469940509943
ДЧ: 3.0930704910764915e-05
ДШ: 4.124093988101989e-05
ДЫ: 0.0009176109123526925
ДЬ: 0.000742336917858358

дэ: 0.0005979936282747884
дю: 4.124093988101989e-05
дя: 0.000381478693899434
еа: 0.00030930704910764914
еб: 0.0021135981689022693
ев: 0.003742615294202555
ег: 0.00371168458929179
ед: 0.00379416646905383
ее: 0.00188677299955666
еж: 0.0009897825571444773
ез: 0.002608489447474508
еи: 0.001103195141817282
ей: 0.0026600406223257827
ек: 0.0024435256879504286
ел: 0.006835685785279047
ем: 0.005454114299264881
ен: 0.010578301079481602
ео: 0.001505294305657226
еп: 0.0035879617696487304
ер: 0.008433772205668566
ес: 0.00754709199822664
ет: 0.006443896856409358
еу: 0.0008351290325906527
еф: 0.0002165149343753544
ех: 0.0010619542019362621
ец: 0.000381478693899434
еч: 0.0020929776989617593
еш: 0.0009382313822932025
ещ: 0.0006804755080368281
ез: 0.0002268251693456094
ею: 0.0001855842294645895
ея: 0.0005567526883937685
жа: 0.0012269179614603416
жб: 6.186140982152983e-05
жв: 1.0310234970254972e-05
жг: 1.0310234970254972e-05
жд: 0.0009897825571444773
же: 0.0038663381138456143
жж: 2.0620469940509943e-05
жз: 3.0930704910764915e-05
жи: 0.0017630501799136002
жк: 0.00016496375952407955
жл: 3.0930704910764915e-05
жм: 2.0620469940509943e-05
жн: 0.001134125846728047
жо: 0.00048458104360198366
жп: 2.0620469940509943e-05
жс: 6.186140982152983e-05

жт: 2.0620469940509943e-05
жу: 0.0002577558742563743
жх: 1.0310234970254972e-05
жч: 0.00012372281964305966
жъ: 4.124093988101989e-05
жэ: 3.0930704910764915e-05
жя: 1.0310234970254972e-05
за: 0.006474827561320122
зб: 0.00017527399449433453
зв: 0.0012681589013413615
зг: 0.0006289243331855533
зд: 0.001092884906847027
зе: 0.00048458104360198366
зж: 0.00023713540431586437
зз: 0.00014434328958356962
зи: 0.0012784691363116165
зк: 0.00030930704910764914
зл: 0.0002680661092266293
зм: 0.0003402377540184141
зн: 0.002175459578723799
зо: 0.0008145085626501428
зп: 0.00016496375952407955
зр: 0.000371168458929179
зс: 0.00017527399449433453
зт: 0.0001134125846728047
зу: 0.00046396057366147376
зч: 5.155117485127486e-05
зш: 2.0620469940509943e-05
зы: 0.0005464424534235135
зь: 9.279211473229475e-05
зэ: 2.0620469940509943e-05
зя: 0.00027837634419688426
и: 1.0310234970254972e-05
иа: 0.0004433401037209638
иб: 0.0012269179614603416
ив: 0.005423183594354115
иг: 0.0013093998412223814
ид: 0.0031549319008980213
ие: 0.002196080048664309
иж: 0.0005567526883937685
из: 0.003103380726046747
ии: 0.0018146013547648751
ий: 0.0010207132620552422
ик: 0.003072450021135982
ил: 0.006959408604922107
им: 0.0038869585837861243
ин: 0.006041797692569414
ио: 0.001494984070686971

ип: 0.002340423338247879
ир: 0.0016702580651813054
ис: 0.006165520512212474
ит: 0.005031394665484426
иу: 0.00041240939881019887
иф: 0.00014434328958356962
их: 0.0017218092400325803
иц: 0.0012372281964305966
ич: 0.0017424297099730903
иш: 0.0006392345681558082
ищ: 0.00013403305461331464
из: 0.00030930704910764914
ию: 0.0004948912785722386
ия: 0.0016393273602705405
йа: 0.0001855842294645895
йб: 0.000371168458929179
йв: 0.0010310234970254972
йг: 0.0003299275190481591
йд: 0.0006495448031260632
йе: 0.00017527399449433453
йж: 0.00010310234970254972
йз: 0.0001855842294645895
йи: 0.0006289243331855533
йк: 0.001113505376787537
йл: 0.0004020991638399439
йм: 0.0005670629233640235
йн: 0.0012166077264900868
йо: 0.0006804755080368281
йп: 0.0008454392675609077
йр: 0.0002989968141373942
йс: 0.001154746316668557
йт: 0.000762957387798868
йу: 0.00030930704910764914
йф: 0.00016496375952407955
йх: 0.00010310234970254972
йц: 8.248187976203977e-05
йч: 0.00047427080863172874
йш: 9.279211473229475e-05
йэ: 7.217164479178481e-05
йю: 2.0620469940509943e-05
йя: 0.00015465352455382457
ка: 0.008072913981709643
кб: 0.0002989968141373942
кв: 0.0006598550380963182
кг: 8.248187976203977e-05
кд: 0.0002680661092266293
ке: 0.0016496375952407955
кж: 7.217164479178481e-05

кз: 0.00012372281964305966
ки: 0.0035364105947974555
кк: 0.0004536503386912188
кл: 0.001092884906847027
км: 0.0003196172840779041
кн: 0.0012887793712818714
ко: 0.010134960975760637
кп: 0.00042271963378045385
кр: 0.0017527399449433453
кс: 0.0006701652730665732
кт: 0.001123815611757792
ку: 0.0020517367590807394
кф: 6.186140982152983e-05
кх: 4.124093988101989e-05
кц: 3.0930704910764915e-05
кч: 0.00012372281964305966
кш: 1.0310234970254972e-05
кэ: 0.0002680661092266293
кю: 2.0620469940509943e-05
кя: 0.00010310234970254972
ла: 0.008320359620995763
лб: 0.0002268251693456094
лв: 0.0005567526883937685
лг: 0.000381478693899434
лд: 0.0002989968141373942
ле: 0.005072635605365446
лж: 0.0003402377540184141
лз: 0.0002165149343753544
ли: 0.008650287140043922
лй: 1.0310234970254972e-05
лк: 0.000742336917858358
лл: 0.0005464424534235135
лм: 0.0003402377540184141
лн: 0.001175366786609067
ло: 0.00765019434792919
лп: 0.0006598550380963182
лр: 0.00019589446443484448
лс: 0.002556938272623233
лт: 0.0005464424534235135
лу: 0.001855842294645895
лф: 0.0002474456392861193
лх: 1.0310234970254972e-05
лц: 2.0620469940509943e-05
лч: 0.00048458104360198366
лш: 4.124093988101989e-05
лщ: 1.0310234970254972e-05
лы: 0.001113505376787537
ль: 0.0047427080863172875

лэ: 0.0001134125846728047
лю: 0.0010413337319957522
ля: 0.002474456392861193
ма: 0.0031549319008980213
мб: 0.0006186140982152983
мв: 0.0010104030270849872
мг: 0.0003299275190481591
мд: 0.0005979936282747884
ме: 0.004783949026198307
мж: 8.248187976203977e-05
мз: 0.0002989968141373942
ми: 0.004990153725603406
мк: 0.0006907857430070831
мл: 0.00035054798898866905
мм: 0.000371168458929179
мн: 0.004031301873369694
мо: 0.005330391479621821
мп: 0.0015671557154787559
мр: 0.00042271963378045385
мс: 0.0013403305461331463
мт: 0.00047427080863172874
му: 0.0026497303873555277
мф: 7.217164479178481e-05
мх: 0.00010310234970254972
мц: 6.186140982152983e-05
мч: 0.00041240939881019887
мш: 9.279211473229475e-05
мщ: 1.0310234970254972e-05
мы: 0.0015671557154787559
мь: 0.0001134125846728047
мэ: 0.00017527399449433453
мю: 1.0310234970254972e-05
мя: 0.0006598550380963182
на: 0.01244445360909775
нб: 0.00028868657916713924
нв: 0.00042271963378045385
нг: 0.0002989968141373942
нд: 0.0005155117485127486
не: 0.011763978101060923
нж: 2.0620469940509943e-05
нз: 0.00016496375952407955
ни: 0.007454299883494345
нк: 0.0007114062129475931
нл: 3.0930704910764915e-05
нм: 0.0002577558742563743
нн: 0.0035570310647379654
но: 0.012516625253889536
нп: 0.00046396057366147376

нр: 0.0001855842294645895
нс: 0.001092884906847027
нт: 0.0010310234970254972
ну: 0.004371539627388108
нф: 1.0310234970254972e-05
нх: 2.0620469940509943e-05
нц: 0.0006495448031260632
нч: 0.0003299275190481591
нш: 3.0930704910764915e-05
нщ: 0.00014434328958356962
ны: 0.004340608922477343
нь: 0.0013506407811034013
нэ: 8.248187976203977e-05
ню: 0.00020620469940509943
ня: 0.0023610438081883888
оа: 0.0001134125846728047
об: 0.004783949026198307
ов: 0.010134960975760637
ог: 0.005876833933045334
од: 0.006711962965635987
ое: 0.0027322122671175676
ож: 0.002227010753575074
оз: 0.0024229052180099186
ои: 0.0017321194750028353
ой: 0.005258219834830036
ок: 0.004000371168458929
ол: 0.0070418904846841456
ом: 0.009722551576950438
он: 0.009908135806415029
оо: 0.0017321194750028353
оп: 0.0034126877751543957
ор: 0.007237784949118991
ос: 0.009815343691682733
от: 0.008258498211174232
оу: 0.0007835778577393779
оф: 0.00036085822395892403
ох: 0.0005258219834830036
оц: 0.00012372281964305966
оч: 0.0031652421358682762
ош: 0.001092884906847027
ощ: 0.0002680661092266293
оэ: 0.000371168458929179
ою: 0.0003196172840779041
оя: 0.0014331226608654411
па: 0.0013093998412223814
пв: 2.0620469940509943e-05
пд: 2.0620469940509943e-05

пе: 0.002608489447474508
пи: 0.001082574671876772
пк: 0.00015465352455382457
пл: 0.0012887793712818714
пн: 0.00016496375952407955
по: 0.011083502593024095
пп: 8.248187976203977e-05
пр: 0.006938788134981597
пс: 3.0930704910764915e-05
пт: 0.00014434328958356962
пу: 0.0008866802074419276
пш: 2.0620469940509943e-05
пы: 0.0005258219834830036
пъ: 0.0001134125846728047
пю: 1.0310234970254972e-05
пя: 0.00035054798898866905
ра: 0.007877019517274798
рб: 0.0001855842294645895
рв: 0.0007835778577393779
рг: 0.00035054798898866905
рд: 0.0009382313822932025
ре: 0.006083038632450434
рж: 0.000381478693899434
рз: 0.00013403305461331464
ри: 0.005289150539740801
рк: 0.0008248187976203977
рл: 0.00017527399449433453
рм: 0.00041240939881019887
рн: 0.0013300203111628914
ро: 0.007681125052839954
рп: 0.00028868657916713924
рр: 0.00016496375952407955
рс: 0.0004330298687507088
рт: 0.0008248187976203977
ру: 0.0028353146168201174
рх: 0.00020620469940509943
рц: 0.00013403305461331464
рч: 0.0001134125846728047
рш: 0.00016496375952407955
рщ: 2.0620469940509943e-05
ры: 0.0013609510160736563
рь: 0.00048458104360198366
рэ: 7.217164479178481e-05
рю: 0.00013403305461331464
ря: 0.001082574671876772
са: 0.00190739346949717
сб: 0.0013093998412223814
св: 0.0020001855842294645

сг: 0.0001134125846728047
сд: 0.00046396057366147376
се: 0.004051922343310204
сж: 0.00015465352455382457
сз: 0.00010310234970254972
си: 0.0023919745130991537
ск: 0.004515882916971678
сл: 0.003319895660422101
см: 0.0012475384314008515
сн: 0.001474363600746461
со: 0.00369106411935128
сп: 0.0023816642781288987
ср: 0.00046396057366147376
сс: 0.0014021919559546762
ст: 0.012630037838562341
су: 0.0010310234970254972
сф: 0.00012372281964305966
сх: 0.0002680661092266293
сц: 4.124093988101989e-05
сч: 0.0004948912785722386
сш: 9.279211473229475e-05
сы: 0.0002989968141373942
сь: 0.0039694404635481646
сэ: 4.124093988101989e-05
сю: 0.00016496375952407955
ся: 0.004660226206555248
та: 0.006464517326349868
тб: 0.0002577558742563743
тв: 0.002495076862801703
тг: 0.00016496375952407955
тд: 0.0004536503386912188
те: 0.0063304842717365525
тж: 0.00010310234970254972
тз: 0.00013403305461331464
ти: 0.004031301873369694
тк: 0.0010722644369065171
тл: 0.0006289243331855533
тм: 0.00035054798898866905
тн: 0.0020001855842294645
то: 0.016290171253002857
тп: 0.0005979936282747884
тр: 0.0033920673052138858
тс: 0.002598179212504253
тт: 0.00047427080863172874
ту: 0.001897083234526915
тф: 4.124093988101989e-05
тх: 4.124093988101989e-05
тц: 9.279211473229475e-05

тч: 0.00020620469940509943
тш: 7.217164479178481e-05
тщ: 3.0930704910764915e-05
ты: 0.0014434328958356961
тъ: 0.005701559938550999
тэ: 0.000371168458929179
тю: 0.00016496375952407955
тя: 0.0008248187976203977
уа: 0.00016496375952407955
уб: 0.0006598550380963182
ув: 0.0017218092400325803
уг: 0.0018042911197946202
уд: 0.002165149343753544
уе: 0.000371168458929179
уж: 0.0020001855842294645
уз: 0.0005567526883937685
уй: 0.0008557495025311627
уй: 0.00013403305461331464
ук: 0.001134125846728047
ул: 0.0023919745130991537
ум: 0.0017011887700920704
ун: 0.001474363600746461
уо: 0.0005464424534235135
уп: 0.001525914775597736
ур: 0.0006598550380963182
ус: 0.0020208060541699745
ут: 0.002567248507593488
уу: 0.00014434328958356962
уф: 6.186140982152983e-05
ух: 0.0005258219834830036
уц: 1.0310234970254972e-05
уч: 0.0010413337319957522
уш: 0.000742336917858358
уш: 0.0002165149343753544
уэ: 0.0003196172840779041
ую: 0.0016187068903300305
уя: 0.0003196172840779041
фа: 0.00028868657916713924
фв: 1.0310234970254972e-05
фд: 1.0310234970254972e-05
фе: 0.0002680661092266293
фи: 0.000381478693899434
фк: 1.0310234970254972e-05
фл: 0.00013403305461331464
фн: 2.0620469940509943e-05
фо: 0.00042271963378045385
фр: 0.00016496375952407955
фт: 5.155117485127486e-05

фу: 8.248187976203977e-05
фф: 1.0310234970254972e-05
фш: 0.00017527399449433453
фы: 2.0620469940509943e-05
фэ: 1.0310234970254972e-05
ха: 0.000742336917858358
хб: 0.00020620469940509943
хв: 0.0005670629233640235
хг: 0.0001134125846728047
хд: 0.00019589446443484448
хе: 0.0001134125846728047
хж: 9.279211473229475e-05
хз: 0.00013403305461331464
хи: 0.00035054798898866905
хк: 0.0002989968141373942
хл: 0.00028868657916713924
хм: 0.0003299275190481591
хн: 0.00041240939881019887
хо: 0.002330113103277624
хп: 0.0005155117485127486
хр: 0.0002165149343753544
хс: 0.0005876833933045334
хт: 0.0002165149343753544
ху: 0.00019589446443484448
хф: 4.124093988101989e-05
хх: 1.0310234970254972e-05
хц: 3.0930704910764915e-05
хч: 0.0001134125846728047
хш: 6.186140982152983e-05
хщ: 2.0620469940509943e-05
хэ: 2.0620469940509943e-05
хя: 8.248187976203977e-05
ца: 0.000773267622769123
цв: 0.0002268251693456094
цд: 6.186140982152983e-05
це: 0.0009897825571444773
ци: 0.00047427080863172874
цк: 0.00010310234970254972
цм: 2.0620469940509943e-05
цн: 7.217164479178481e-05
цо: 0.0002474456392861193
цп: 4.124093988101989e-05
цр: 1.0310234970254972e-05
цс: 5.155117485127486e-05
цт: 1.0310234970254972e-05
цу: 0.0001855842294645895
цф: 1.0310234970254972e-05
цы: 0.0003196172840779041

ця: 2.0620469940509943e-05
ча: 0.0019383241744079347
чв: 6.186140982152983e-05
чд: 1.0310234970254972e-05
че: 0.004082853048220969
чи: 0.00190739346949717
чк: 0.0004433401037209638
чм: 3.0930704910764915e-05
чн: 0.0010104030270849872
чо: 9.279211473229475e-05
чп: 1.0310234970254972e-05
чт: 0.003319895660422101
чу: 0.0008145085626501428
чш: 6.186140982152983e-05
чь: 0.0002165149343753544
чя: 1.0310234970254972e-05
ша: 0.0009485416172634575
шв: 6.186140982152983e-05
шг: 1.0310234970254972e-05
ше: 0.0020620469940509944
ши: 0.0020929776989617593
шк: 0.00046396057366147376
шл: 0.000752647152828613
шм: 1.0310234970254972e-05
шн: 0.00036085822395892403
шо: 0.00027837634419688426
шп: 3.0930704910764915e-05
шр: 1.0310234970254972e-05
шс: 1.0310234970254972e-05
шт: 5.155117485127486e-05
шу: 0.0003196172840779041
шш: 2.0620469940509943e-05
шь: 0.0004433401037209638
ща: 0.0003196172840779041
ще: 0.0016599478302110505
щи: 0.0008557495025311627
шл: 1.0310234970254972e-05
шн: 7.217164479178481e-05
шр: 1.0310234970254972e-05
шу: 0.00015465352455382457
шь: 6.186140982152983e-05
ша: 1.0310234970254972e-05
шб: 0.00036085822395892403
шв: 0.0016083966553597756
шг: 0.0002474456392861193
шд: 0.000381478693899434
ше: 0.001474363600746461
шж: 0.00012372281964305966

ыз: 0.0003196172840779041
ыи: 0.0005876833933045334
ый: 0.0019383241744079347
ык: 0.0004536503386912188
ыл: 0.002587868977533998
ым: 0.0020208060541699745
ын: 0.0006907857430070831
ю: 0.0003402377540184141
ып: 0.000773267622769123
ыр: 0.000381478693899434
ыс: 0.0012372281964305966
ыт: 0.0012372281964305966
ыу: 0.00016496375952407955
ыф: 1.0310234970254972e-05
ых: 0.0017011887700920704
ыц: 1.0310234970254972e-05
ыч: 0.00017527399449433453
ыш: 0.0006598550380963182
ыщ: 4.124093988101989e-05
ыз: 1.0310234970254972e-05
ыя: 0.0001134125846728047
ба: 9.279211473229475e-05
бб: 0.00047427080863172874
бв: 0.0012681589013413615
бг: 0.00017527399449433453
бд: 0.0005979936282747884
бе: 0.0009691620872039673
бж: 9.279211473229475e-05
бз: 0.00048458104360198366
би: 0.0006907857430070831
бк: 0.001855842294645895
бл: 0.00017527399449433453
бм: 0.0008248187976203977
бн: 0.0027115917971770576
бо: 0.0007010959779773381
бп: 0.0008763699724716726
бр: 0.00015465352455382457
бс: 0.0020929776989617593
бт: 0.0005670629233640235
бу: 0.0002680661092266293
бф: 7.217164479178481e-05
бх: 6.186140982152983e-05
бц: 0.00013403305461331464
бч: 0.000732026682888103
бш: 0.0006907857430070831
бщ: 3.0930704910764915e-05
бэ: 0.00013403305461331464
бю: 0.0008866802074419276

б́я: 0.0006701652730665732
эб: 3.0930704910764915e-05
эг: 0.00019589446443484448
эд: 3.0930704910764915e-05
эз: 0.0005464424534235135
эи: 2.0620469940509943e-05
эй: 0.00010310234970254972
эк: 0.00015465352455382457
эл: 6.186140982152983e-05
эм: 2.0620469940509943e-05
эн: 0.00010310234970254972
эп: 1.0310234970254972e-05
эр: 8.248187976203977e-05
эс: 0.00016496375952407955
эт: 0.0034023775401841407
эф: 1.0310234970254972e-05
юа: 0.0001134125846728047
юб: 0.00042271963378045385
юв: 0.00027837634419688426
юг: 0.00013403305461331464
юд: 0.0005361322184532586
юе: 7.217164479178481e-05
юж: 0.0001134125846728047
юз: 7.217164479178481e-05
юи: 9.279211473229475e-05
юй: 0.0002474456392861193
юк: 0.00030930704910764914
юл: 0.0001134125846728047
юм: 0.00030930704910764914
юн: 0.0002577558742563743
юо: 0.00019589446443484448
юп: 0.00030930704910764914
юр: 0.00027837634419688426
юс: 0.0006598550380963182
ют: 0.0006495448031260632
юу: 8.248187976203977e-05
юф: 7.217164479178481e-05

юх: 8.248187976203977e-05
юч: 0.0001855842294645895
юш: 0.00010310234970254972
ющ: 0.0007938880927096328
юз: 3.0930704910764915e-05
юю: 4.124093988101989e-05
юя: 9.279211473229475e-05
яа: 0.00014434328958356962
яб: 0.0005979936282747884
яв: 0.0021342186388427793
яг: 0.0002577558742563743
яд: 0.0013609510160736563
яе: 0.00047427080863172874
яж: 0.0002474456392861193
яз: 0.0006598550380963182
яи: 0.0010516439669660072
яй: 6.186140982152983e-05
як: 0.0009897825571444773
ял: 0.0011959872565495769
ям: 0.001134125846728047
ян: 0.0023713540431586438
яо: 0.0008660597375014177
яп: 0.001494984070686971
яр: 0.0004330298687507088
яс: 0.0017836706498541102
ят: 0.002278561928426349
яу: 0.0005052015135424936
яф: 3.0930704910764915e-05
ях: 0.00046396057366147376
яц: 0.00014434328958356962
яч: 0.0004948912785722386
яш: 7.217164479178481e-05
ящ: 0.00020620469940509943
яэ: 0.0002165149343753544
яю: 0.00012372281964305966
яя: 0.00027837634419688426

Entropy monogram with space 2.191985183374217

Entropy monogram without space 2.237635879001943

Entropy bigram with space 4.499557811904308

Entropy bigram without space 4.660002721723876

Redundancy monogram with space 0.5616029633251566

Redundancy monogram without space 0.5483352417201237

Redundancy bigram with space 0.5616029633251566

Redundancy bigram without space 0.5483352417201237

Произвольная часть текста:
t_нарушит

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:

Символ по счету:

Номер эксперимента: 50

Поле ввода символов:

Продолжить Другой

Неравенство для энтропии:
 $2,61310466433741 < H < 3,25517370912852$

Двоичная таблица угаданных символов:

00000010000000000000000000000000	^
00000000001000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	
00100000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	v
10000000000000000000000000000000	

Вероятности:

q[1] = 0,44897959183
q[2] = 0,06122448975
q[3] = 0,02040816326
q[4] = 0,02040816326
q[5] = 0,04081632653
q[6] = 0,02040816326
q[7] = 0,02040816326
q[8] = 0,02040816326
q[9] = 0,02040816326
q[10] = 0
q[11] = 0,02040816326
q[12] = 0,02040816326
q[13] = 0
q[14] = 0
q[15] = 0
q[16] = 0,04081632653
q[17] = 0,06122448975
q[18] = 0
q[19] = 0
q[20] = 0
q[21] = 0
q[22] = 0,04081632653
q[23] = 0
q[24] = 0,02040816326
q[25] = 0,02040816326
q[26] = 0,02040816326
q[27] = 0,04081632653
q[28] = 0
q[29] = 0,02040816326
q[30] = 0,02040816326
q[31] = 0
q[32] = 0

Строка состояния:

$$2,61310466433741 < H < 3,25517370912852$$

$$0,477379 < R < 0,348965$$

Произвольная часть текста:
ек_твоего_апельсина

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:

Символ по счету:

Номер эксперимента: 51

Поле ввода символов:

Продолжить Другой

Неравенство для энтропии:
 $2,502406106277559 < H < 3,22435048453635$

Двоичная таблица угаданных символов:

10000000000000000000000000000000	^
10000000000000000000000000000000	
00000000000000001000000000000000	
00000010000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	
00100000000000000000000000000000	
10000000000000000000000000000000	v

Вероятности:

q[1] = 0,38
q[2] = 0,16
q[3] = 0,06
q[4] = 0
q[5] = 0,04
q[6] = 0
q[7] = 0,02
q[8] = 0,06
q[9] = 0
q[10] = 0,02
q[11] = 0
q[12] = 0,02
q[13] = 0,06
q[14] = 0,02
q[15] = 0
q[16] = 0,02
q[17] = 0,02
q[18] = 0,02
q[19] = 0,02
q[20] = 0
q[21] = 0,02
q[22] = 0
q[23] = 0,02
q[24] = 0
q[25] = 0
q[26] = 0
q[27] = 0,02
q[28] = 0
q[29] = 0
q[30] = 0,02
q[31] = 0
q[32] = 0

Строка состояния:

$$2,502406106277559 < H < 3,22435048453635$$

$$0,499519 < R < 0,35513$$

Лабораторная работа №1

Произвольная часть текста:

кто_заял_его_первым_или_что_ему_дали_кусочек_апельсина_совсем_при_других_о

Использованные буквы:

_ К.

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:

л

Символ по счету:

3

Номер эксперимента:

50

Неравенство для энтропии:

2,57240512259217 < H < 3,30398512216438

Двоичная таблица угаданных символов:

00000000000000010000000000000000

10000000000000000000000000000000

00000000000000010000000000000000

00010000000000000000000000000000

10000000000000000000000000000000

00000000000001000000000000000000

00010000000000000000000000000000

Вероятности:

q[1] = 0.42

q[2] = 0.04

q[3] = 0.08

q[4] = 0.04

q[5] = 0.04

q[6] = 0.04

q[7] = 0

q[8] = 0.02

q[9] = 0

q[10] = 0.02

q[11] = 0.02

q[12] = 0

q[13] = 0

q[14] = 0.04

q[15] = 0.04

q[16] = 0.06

q[17] = 0.02

q[18] = 0

q[19] = 0.02

q[20] = 0

q[21] = 0.02

q[22] = 0.02

q[23] = 0

q[24] = 0.02

q[25] = 0.02

q[26] = 0

q[27] = 0.02

q[28] = 0

q[29] = 0

q[30] = 0

q[31] = 0

q[32] = 0

Поле ввода символов:

л

Продолжить

Другой

Строка состояния:

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

2,57240512259217 < H < 3,30398512216438
0,485519 < R < 0,339203

Висновок: у результаті виконання лабораторної роботи засвоїла поняття ентропії на символ джерела та його надлишковості, вивчила та порівняла різних моделі джерела відкритого тексту для наближеного визначення ентропії, набула практичних навичок щодо оцінки ентропії на символ джерела.