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

КРИПТОГРАФІЯ
КОМП’ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ №1

Виконала:
студентка
групи ФБ-13,
Буєва Христина.

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 H1 та H2 за безпосереднім означенням. Підрахувати частоти букв та біграм, а також значення H1 та H2 на довільно обраному тексті російською мовою достатньої довжини (щонайменше 1Мб), де імовірності замінити відповідними частотами. Також одержати значення H1 та H2 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.

Обраховані значення ентропії :

```
H1 для тексту з пробілами:  4.3982997701869255      R =  27.233405311866775 %
H2 для тексту з пробілам:  3.9834224335369464      R =  34.097241925717725 %
H2 (пари букв не перетинаються) для тексту з пробілами:  3.9840696022879833      R =  34.0865350006189 %
```

```
H1 для тексту без пробілів:  4.466116009991942      R =  25.841194881352216 %
H2 для тексту без пробілів:  4.136617386597767      R =  31.312441965951663 %
H2 (пари букв не перетинаються) для тексту без пробілів:  4.136325159313336      R =  31.317294331225654 %
```

Частоти букв (текст з пробілами) :

ъ	0.00015231836312475946
ф	0.0015867728508045331
щ	0.0029339770139759492
э	0.0030167908813059155
ц	0.003342131074387926
ю	0.006066115781920032
ш	0.006191815401974445
х	0.007703168480746331
ж	0.008596375192662396
й	0.008662922050338261
б	0.012927836217831527
з	0.013757453710190654
г	0.013841746396580083
ч	0.015222963398119163
ь	0.017824206123715783
я	0.018048986620754263
ы	0.018053423077932656

у	0.022500231989739952
п	0.024354671090307412
д	0.026232771295826292
м	0.027065346426304347
к	0.027763349022371205
л	0.035991498269227144
р	0.03636120303409306
в	0.03829254072575264
с	0.04484666679729568
н	0.05368113185853173
т	0.05962006920133789
а	0.06270044930220074
и	0.06348126576559757
е	0.07379159224817837
о	0.09069893055502667

Частоти букв (текст без пробілів) :

ъ: 0.00018017466446841913

ф: 0.0018769651939282888

щ: 0.0034705488767509084

э: 0.003568507917626942

ц: 0.003953347006782789

ю: 0.007175499744169469

ш: 0.007324187574070592

х: 0.009111940070058206

ж: 0.010168498296649713

й: 0.010247215383067955

б: 0.015292105988183691

з: 0.0162734456655311

г: 0.016373153974994205

ч: 0.01800697083531948

ь: 0.021083934279979184

я: 0.021349823105214133

ы: 0.021355070910975348

у: 0.026615121552300943

п: 0.02880870436048927

д: 0.031030275466070747

м: 0.0320151136805923

к: 0.0328407684536903

л: 0.04257369887215908

р: 0.04301101601892709

в: 0.04529556079364316

с: 0.0530483191715464

н: 0.06349844971071471

т: 0.07052351235639598

а: 0.07416723882326702

и: 0.07509085263724105

е: 0.08728675322630725

о: 0.10728614098230177

Частоти біграм (топ 10), що перетинаються (текст з пробілами):

ст: 0.01203130328515831

а_: 0.012645296259007387

_н: 0.013395403337902526

то: 0.013793389145048072

_в: 0.014535728842948735

_с: 0.015682712103133066

_п: 0.017893086808989746

и_: 0.01791232032383321

е_: 0.018440502231457597

о_: 0.018656509398161127

Частоти біграм (топ 10), що перетинаються (текст без пробілів):

по: 0.01012733961838351

ть: 0.010267292489254244

пр: 0.010428238290755587

но: 0.01106502385321743

ов: 0.011262707283322342

на: 0.011498877752916706

ни: 0.011812022301489974

ен: 0.012025450429567843

ст: 0.014390653947283252

то: 0.01688531387055409

Частоти біграм (топ 10), що не перетинаються (текст з пробілами):

ст: 0.011693977024826769

а_: 0.012655652767000022

_н: 0.013368772317350036

то: 0.013851089689578468

_в: 0.014555332233077652

_с: 0.015620573055177256

и_: 0.017875332795288086

_п: 0.017996651888916096

е_: 0.018419789215472326

о_: 0.01880445951234163

Частоти біграм (топ 10), що не перетинаються (текст без пробілів):

по: 0.010101098455095247

ть: 0.01016932547964473

пр: 0.010464975919359156

но: 0.011033534457271513

ов: 0.011389539572548945

на: 0.011453393069883716

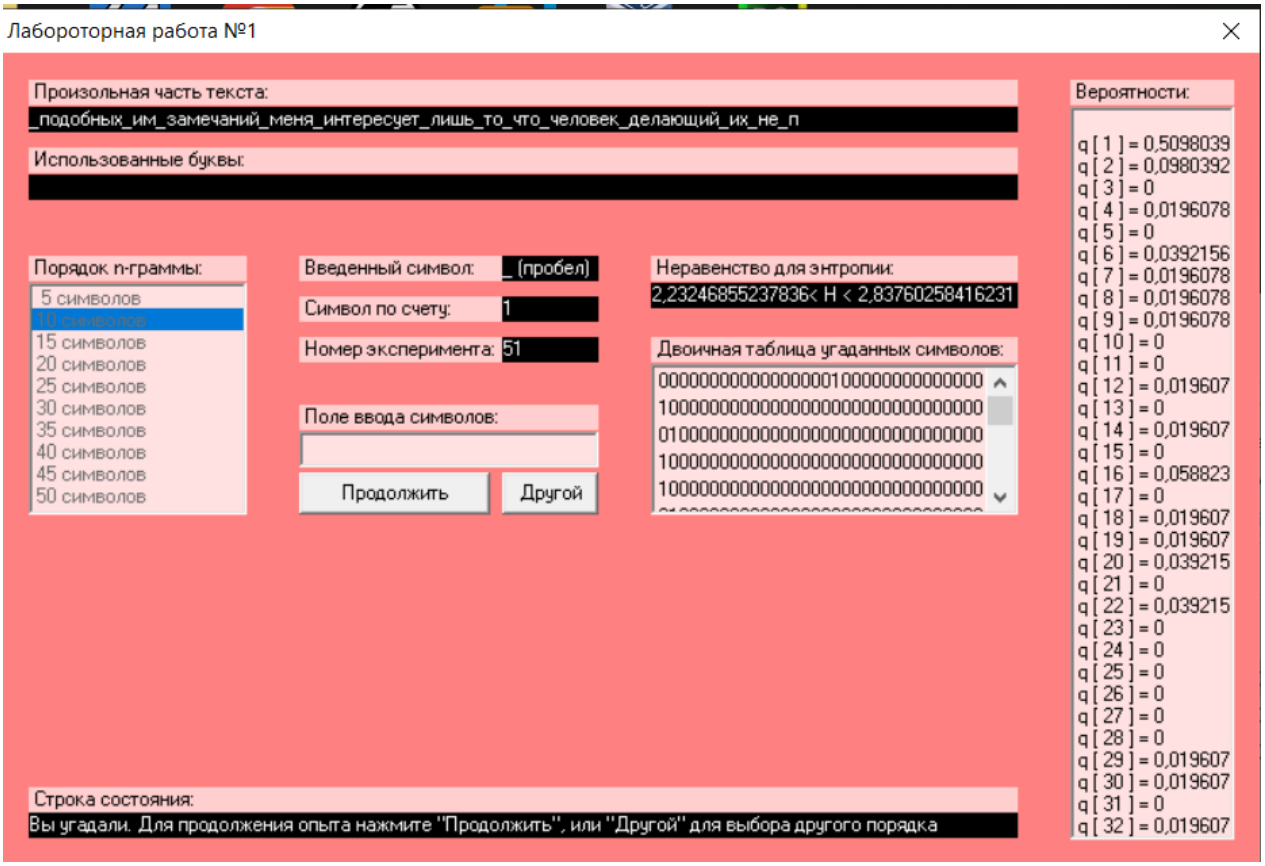
ни: 0.011875875798824745

ен: 0.012009705731594886

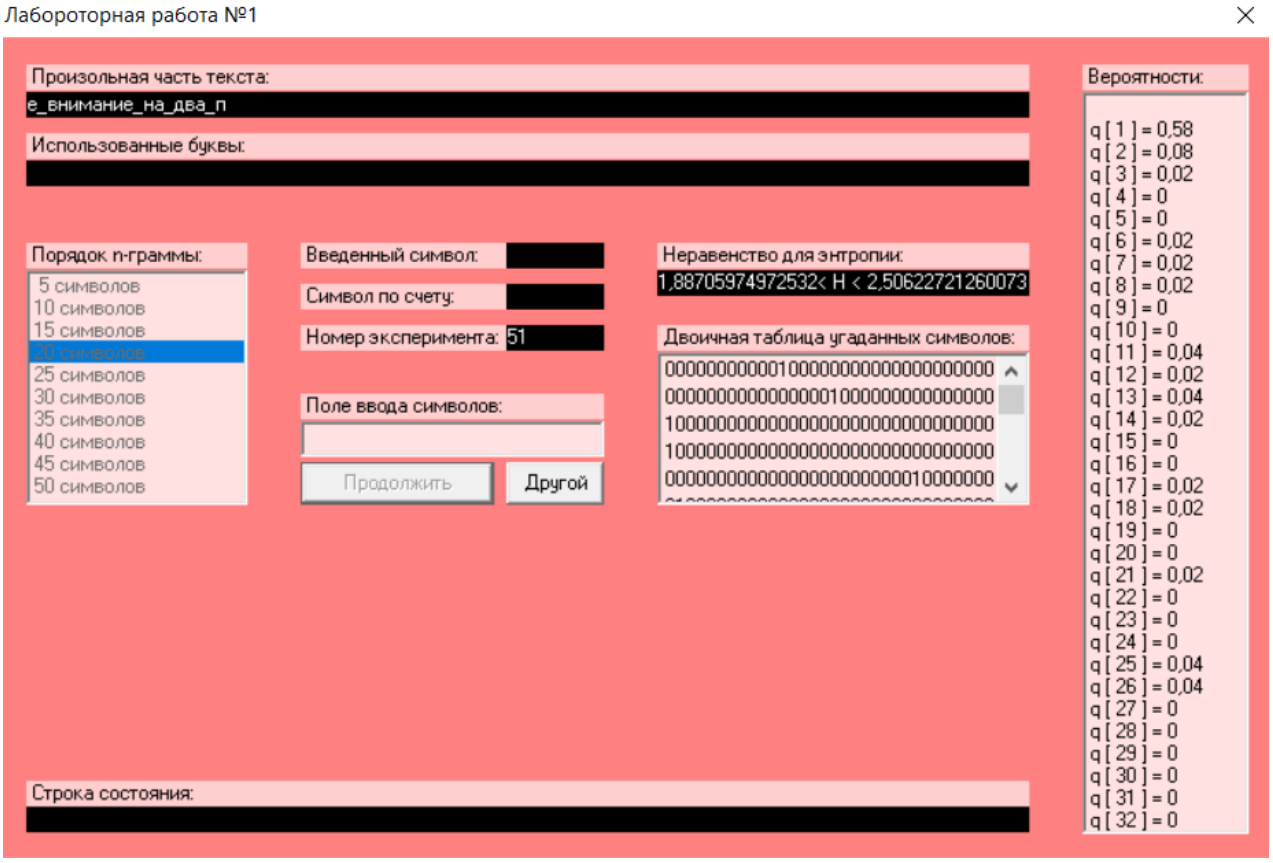
ст: 0.01442739157588682

то: 0.016807465086132244

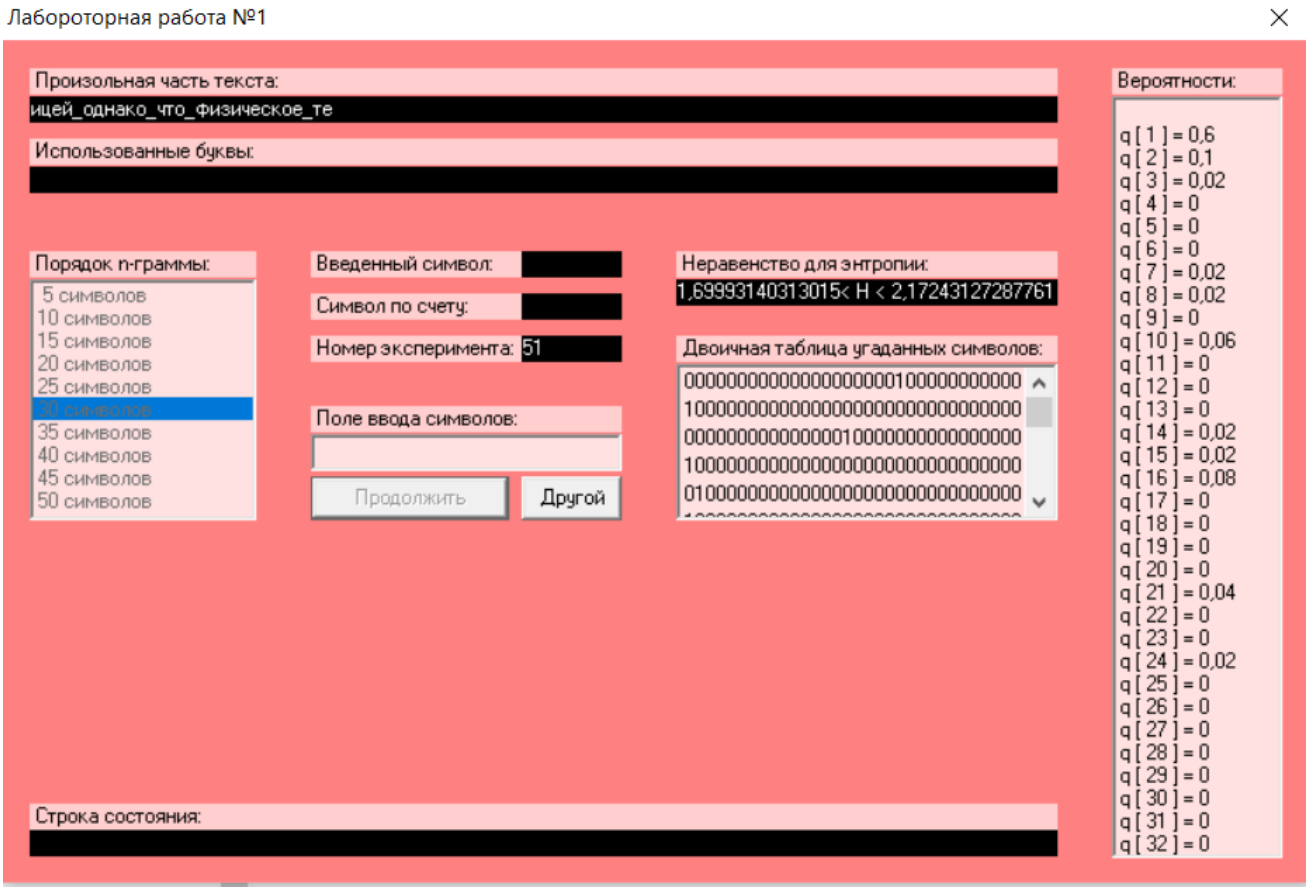
2,23246855237836 < H(10) < 2,83760258416231



1,88705974972532 < H(20) < 2,50622721260073



1,69993140313015 < H(30) < 2,17243127287761



Оцінка надлишковості російської мови:

$$R = 1 - \frac{H_\infty}{H_0}$$ де $H_0=\log_2 32=5$

1-2,232469/5 < R < 1-2,837603/5 → 0,553506 < R < 0,567521

1-1,887059/5 < R < 1-2,506227/5 → 0,501245 < R < 0,622588

1-1,699931/5 < R < 1-2,172431/5 → 0,565514 < R < 0,660014

Опис труднощів :

Для мене найскладніше було знайти таку кількість тексту та нормалізувати його. При копіюванні, напевно, деякі символи були не розпізнані і потім мали вигляд пробілу. Після очистки тексту від пробілів (я пробувала це робити як за допомогою python, так і використовуючи функції текстових редакторів) в пошуку жодних пробілів не знаходило, однак при розбитті тексту на біграми і розрахунку їх частот, можна побачити пари типу «буква, щось типу пробілу» (для тексту без пробілів), хоч їх дуже мало.

Висновки : під час виконання лабораторної роботи було засвоєно поняття ентропії на символ джерела та його надлишковості, порівняння різних моделей джерела відкритого тексту для наближеного визначення ентропії, набуто практичні навички щодо оцінки ентропії на символ джерела.