Київський	національниї	й університет	тімені Т	Гараса Шеі	вченка
Факультет	радіофізики,	електроніки	та комі	п'ютерних	систем

Лабораторна робота № 4

на тему «Дослідження частотних характеристик української мови» з предмету "Захист інформації в комп'ютерних системах"

Роботу виконав студент 4 курсу напряму підготовки «Комп'ютерна інженерія» Ліщенко Юрій Вікторович **Мета:** Дослідити вірогіднісні параметри появи літер української мови для різних типів текстів. Аналіз найбільш імовірних літер, біграм та триграм для використання в частотному криптоаналізі.

Хід роботи

Посилання на репозиторій https://github.com/YuriiLishchenko1/ZICS

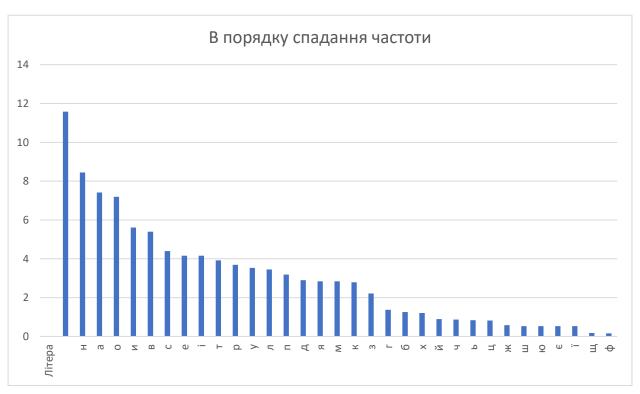
1. Знаходження відносної частоти появи літер українського алфавіту

- 1. Створіть програму (будь-якою зручною для вас мовою), яка в якості аргументів приймає перелік текстових файлів, та аналізуючи їх вміст обраховує частоти появи літер українського алфавіту. Для спрощення аналізу з тексту виключаються всі знаки пунктуації окрім "пробілу".
- 2. Для різних достатньо довгих текстів (оберіть принаймні 2, причому тексти не повинні повторюватись в групі), наприклад, художній твір, вірш, технічна документація, блог, тощо, проаналізуйте отримані результати та в звіті наведіть:
 - а. діаграму відсортовану в алфавітному порядку
 - b. діаграму відсортовану по частотам появи літер
 - с. послідовність літер по мірі спадання частоти появи

Для файлу Dvigun.txt:

```
Аналіз для файлу: Dvigun.txt
                                         Частота літер (відсортовано по частотам):
Частота літер (алфавітний порядок):
                                          : 11,58%
: 11,58%
                                         н: 8,45%
a: 7,42%
                                         a: 7,42%
6: 1,26%
                                         o: 7,19%
                                         и: 5,61%
в: 5,40%
                                         в: 5,40%
г: 1,37%
                                         c: 4,40%
д: 2,90%
                                         e: 4,16%
e: 4,16%
                                         i: 4,16%
ж: 0,58%
                                         т: 3,92%
з: 2,21%
                                         p: 3,69%
и: 5,61%
                                         y: 3,53%
й: 0,89%
                                         л: 3,45%
κ: 2,79%
                                         n: 3,19%
л: 3,45%
                                         д: 2,90%
м: 2,84%
                                         я: 2,84%
н: 8,45%
                                         м: 2,84%
o: 7,19%
                                         κ: 2,79%
n: 3,19%
                                         з: 2,21%
                                         г: 1,37%
p: 3,69%
                                         6: 1,26%
c: 4,40%
                                         x: 1,21%
т: 3,92%
                                         й: 0,89%
y: 3,53%
                                         ч: 0,87%
φ: 0,16%
                                         ь: 0,84%
x: 1,21%
                                         ц: 0,82%
ц: 0,82%
                                         ж: 0,58%
ч: 0,87%
                                         ш: 0,53%
ш: 0,53%
                                         ю: 0,53%
щ: 0,18%
                                         ε: 0,53%
ь: 0,84%
                                         ï: 0,53%
ю: 0,53%
                                         щ: 0,18%
                                         φ: 0,16%
я: 2,84%
€: 0,53%
i: 4,16%
```





Послідовність літер по мірі спадання частоти: наоивсеітрулпдямкзгбхйчьцжшюєїщф

Відповідно до даних бачимо що літера «Н» найчастіше з'являється у тексті, а літера «ф» найрідше (9,56% та 0,18% відповідно).

Для файлу Misto.txt

```
Аналіз для файлу: Misto.txt
                                              Частота літер (відсортовано по частотам):
Частота літер (алфавітний порядок):
                                              : 15,76%
: 15,76%
                                              o: 8,17%
a: 7,16%
                                              a: 7,16%
6: 1,20%
                                              н: 5,39%
в: 5,10%
                                              и: 5,32%
г: 1,29%
                                              в: 5,10%
д: 2,76%
                                              i: 4,48%
e: 3,56%
                                              c: 4,21%
ж: 0,74%
                                              т: 4,19%
з: 2,19%
                                              p: 3,70%
и: 5,32%
                                             e: 3,56%
й: 1,54%
                                             y: 3,24%
к: 3,03%
                                             к: 3,03%
л: 2,57%
                                             м: 2,93%
м: 2,93%
                                             п: 2,77%
н: 5,39%
                                              д: 2,76%
o: 8,17%
                                              л: 2,57%
п: 2,77%
                                              з: 2,19%
p: 3,70%
                                              я: 1,92%
c: 4,21%
                                             й: 1,54%
т: 4,19%
                                             ь: 1,34%
y: 3,24%
                                              г: 1,29%
ф: 0,09%
                                             6: 1,20%
x: 0,70%
                                              ч: 1,16%
ц: 0,63%
                                             ю: 0,83%
ч: 1,16%
                                             ж: 0,74%
ш: 0,65%
                                             x: 0,70%
щ: 0,43%
                                             ш: 0,65%
ь: 1,34%
                                             ц: 0,63%
ю: 0,83%
                                              ï: 0,57%
я: 1,92%
                                              щ: 0,43%
∈: 0,39%
                                              ∈: 0,39%
i: 4,48%
                                             φ: 0,09%
```



Послідовність літер по мірі спадання частоти: оанивістреукмпдлзяйьгбчюжхшцїщєф

2. Знаходження відносної частоти появи біграм українського алфавіту

- 1. Аналогічно до першого завдання, створіть програму яка підрахує відносні частоти появи біграм української мови аналізуючи вміст текстів, що задаються.
- 2. Для текстів, що були використані в першому завданні проаналізуйте отримані результаті та в звіті наведіть:

a.

- b. таблицю з відносними частотами біграм, відсортовану за спаданням частоти (використовуйте декілька колонок, щоб результат був максимально компактним)
- с. послідовність з 30-ти найбільш імовірних біграм
- d. діаграму відсортовану по частотам появи 30-ти найбільш імовірних біграм
- е. матрицю частот появи біграм (імовірність позначена кольором)

Dvigun.txt:

```
Аналіз біграм для файлу: Dvigun.txt
Таблиця з біграмами, відсортована за спаданням частоти:
нн: 2,295% ня: 2,089% на: 1,952% ст: 1,849% ан: 1,610%
ни: 1,507% ва: 1,507% ис: 1,507% те: 1,438% ем: 1,438%
ал: 1,438% си: 1,404% ви: 1,370% ма: 1,267% ен: 1,267%
ов: 1,233% по: 1,199% тр: 1,027% но: 1,027% ро: 0,959%
па: 0,959% ун: 0,925% ло: 0,925% ор: 0,890% ві: 0,890%
дв: 0,856% ив: 0,822% ск: 0,822% од: 0,788% ів: 0,788% иг: 0,753% гу: 0,753% во: 0,753% пр: 0,753% ід: 0,719%
ий: 0,685% та: 0,685% ко: 0,685% их: 0,685% за: 0,651%
ол: 0,651% ув: 0,651% ус: 0,616% ли: 0,616% ер: 0,616%
ля: 0,616% пу: 0,582% ра: 0,582% ле: 0,582% вн: 0,548%
рі: 0,548% мі: 0,548% об: 0,548% ос: 0,548% он: 0,548%
ом: 0,514% ре: 0,514% то: 0,514% ри: 0,479% ль: 0,479% же: 0,479% лі: 0,479% ін: 0,479% го: 0,445% ря: 0,445% га: 0,445% ку: 0,445% лю: 0,445% ох: 0,445% іт: 0,445% кт: 0,411% хо: 0,411% дж: 0,411% ил: 0,411% бе: 0,411%
ас: 0,411% ої: 0,411% ти: 0,377% ну: 0,377% ні: 0,377%
кр: 0,377% ип: 0,377% іл: 0,377% ру: 0,377% бл: 0,377%
ок: 0,377% оп: 0,377% ці: 0,377% ьо: 0,342% ян: 0,342%
ми: 0,342% аз: 0,342% кн: 0,342% ци: 0,342% пе: 0,342%
ач: 0,342% че: 0,342% ат: 0,308% оз: 0,308% из: 0,308%
```

```
30 найбільш імовірних біграм:
нн: 2,295%
ня: 2,089%
на: 1,952%
ст: 1,849%
ан: 1,610%
ни: 1,507%
ва: 1,507%
ис: 1,507%
те: 1,438%
ем: 1,438%
ал: 1,438%
си: 1,404%
ви: 1,370%
ма: 1,267%
ен: 1,267%
ов: 1,233%
по: 1,199%
тр: 1,027%
но: 1,027%
po: 0,959%
na: 0,959%
ун: 0,925%
ло: 0,925%
op: 0,890%
ві: 0,890%
дв: 0,856%
ив: 0,822%
ск: 0,822%
од: 0,788%
iв: 0,788%
```

Таблиця

Біграма	Відносна частота (%)												_
1 нн	2,295	36 ий	0,685	71 KT	0,411	106 іш	0,274	141 ki	0,205	176 ит	0,137	211 дд	
2 ня	2,089	37 та	0,685	72 xo	0,411	107 or	0,274	142 ет	0,205	177 ош	0,137	212 фi	
3 на	1,952	38 ко	0,685	73 дж	0,411	108 ть	0,274	143 уп	0,205	178 ащ	0,137	213 am	\perp
4 ст	1,849	39 их	0,685	74 ил	0,411	109 зп	0,274	144 ча	0,205	179 ке	0,137	214 ай	
5 ан	1,610	40 sa	0,651	75 бе	0,411	110 ьн	0,274	145 wi	0,205	180 Be	0,137	215 йм	
6 ни	1,507	41 ол	0,651	76 ac	0,411	111 вп	0,274	146 Ti	0,205	181 TB	0,137	216 €⊤	
7 ва	1,507	42 ув	0,651	77 oï	0,411	112 an	0,274	147 ся	0,205	182 юч	0,137	217 це	
8 ис	1,507	43 yc	0,616	78 ти	0,377	113 дн	0,274	148 ав	0,205	183 ук	0,137	218 ют	
9 те	1,438	44 ли	0,616	79 ну	0,377	114 др	0,274	149 сл	0,205	184 pc	0,137	219 рн	
0 ем	1,438	45 ep	0,616	80 ні	0,377	115 a6	0,274	150 шн	0,171	185 ду	0,137	220 щу	
1 ал	1,438	46 ля	0,616	81 кр	0,377	116 60	0,274	151 ot	0,171	186 вл	0,137	221 лу	
2 си	1,404	47 ny	0,582	82 ип	0,377	117 cy	0,274	152 тн	0,171	187 вт	0,137	222 уч	
3 ви	1,370	48 pa	0,582	83 іл	0,377	118 ym	0,274	153 ут	0,171	188 MO	0,137	223 im	
4 ма	1,267	49 ле	0,582	84 py	0,377	119 si	0,274	154 ме	0,171	189 ьт	0,137	224 фу	
5 ен	1,267	50 вн	0,548	85 бл	0,377	120 co	0,274	155 is	0,171	190 cn	0,137	225 нк	
6 ов	1,233	51 pi	0,548	86 ок	0,377	121 ел	0,274	156 ту	0,171	191 ій	0,137	226 ap	
7 по	1,199	52 Mi	0,548	87 оп	0,377	122 ак	0,240	157 ді	0,171	192 нз	0,137	227 яц	Т
8 тр	1,027	53 o6	0,548	88 ці	0,377	123 sm	0,240	158 ки	0,171	193 ьс	0,137	228 яо	T
9 но	1,027	54 oc	0,548	89 ьо	0,342	124 дл	0,240	159 им	0,171	194 де	0,137	229 ич	
0 ро	0,959	55 он	0,548	90 ян	0,342	125 ка	0,240	160 вк	0,171	195 ик	0,137	230 рш	T
1 па	0,959	56 om	0,514	91 ми	0,342	126 ла	0,240	161 ax	0,171	196 ул	0,137	231 40	
2 ун	0,925	57 pe	0,514	92 as	0,342	127 сн	0,240	162 eu	0,171	197 чн	0,137	232 зг	T
3 ло	0,925	58 TO	0,514	93 кн	0,342	128 да	0,240	163 чу	0,171	198 ир	0,103	233 рп	
4 op	0,890	59 ри	0,479	94 ци	0,342	129 дп	0,240	164 ni	0,171	199 нь	0,103	234 ша	
5 ві	0,890	60 ль	0,479	95 ne	0,342	130 ац	0,240	165 кл	0,171	200 ex	0,103	235 30	T
6 дв	0,856	61 же	0,479	96 au	0,342	131 ць	0,240	166 ин	0,171	201 xa	0,103	236 ще	Т
7 ив	0,822	62 лі	0,479	97 че	0,342	132 ек	0,240	167 до	0,171	202 ши	0,103	237 чи	
8 ск	0,822	63 ін	0,479	98 ат	0,308	133 ii	0,240	168 кц	0,171	203 пн	0,103	238 шу	1
9 од	0,788	64 го	0,445	99 os	0,308	134 ад	0,240	169 бу	0,171	204 зк	0,103	239 ю€	
0 ів	0,788	65 ря	0,445	100 из	0,308	135 a∈	0,240	170 fi	0,171	205 ∈д	0,103	240 зв	
1 иг	0,753	66 ra	0,445	101 юв	0,308	136 як	0,240	171 ди	0,171	206 рт	0,103	241 yx	
2 ry	0,753	67 ky	0,445	102 My	0,308	137 ic	0,205	172 HT	0,171	207 04	0,103	242 ож	
3 во	0,753	68 лю	0,445	103 нд	0,308	138 y∈	0,205	173 ей	0,171	208 нс	0,103	243 жн	
4 пр	0,753	69 ox	0,445	104 es	0,308	139 зи	0,205	174 ar	0,171	209 ед	0,103	244 vi	I
5 ід	0,719	70 iT	0,445	105 зн	0,308	140 ям	0,205	175 не	0,137	210 ec	0,103	245 яв	Т

Загальна кількість біграм 343.

30 найбільш імовірних біграм:

нн ня на ст ан ни ва ис те ем ал си ви ма ен ов по тр но ро па ун ло ор ві дв ив ск од ів

Діаграма:



Матриця частот появи біграм: (якщо клітинка пуста – частота = 0)

6 0,680 в 1,570 г 0,445 г 0,240 0, е 0,340 з 0,651 0,	1,680 0,8 1,340 0,8 1,340 0,8	340 856 340		0,130	0,411 0,137 0,137	0,340	0,340 0,411 0,680			0,890			0,171	1,438 0,377 0,137 0,340		0,340		0,274		0,411	0,137	0,171 0,340	0,171 0,340		0,342	0,340	0,137		0,680	
В 1,570 г 0,445 г 0,240 0, е 0, е 0,340 ж 0,340 з 0,651 0,	1,680 0,8 1,340 0,8 1,340 0,8	856 340		0,130	0,137				1,370	0,890			0,171	0,137		0,548	0,753			0,340	0,137	0,340	0,340	0,340						
г 0,445 r 0,240 0, e 0,340 ж 0,340 з 0,651 0,	1,680 0,8 1,340 0,8 1,340 0,8	856 340		0,130	0,137					0,340										0,340		-,								
г Д 0,240 0, е 0,40 0, є 0,340 ж 0,340 з 0,651 0,	,340 0, ,340 0, ,340 0,	340		0,130										0,340			0.445													
е 0, є 0,340 з 0,651 0,	,340 0, ,340 0, ,340 0,	340		0,130					0,171	0,171							0,445		0,680			0,753								, '
е 0, є 0,340 з 0,651 0,	,340 0, ,340 0, ,340 0,	340	-00	0,130					0,171	0,171																				
є ж 0,340 з 0,651 0,	,340 0,1		-00	0,130	0.479		0,680	0,380					0,340	0,240		0,274	0,171	0,240	0,274	0,340		0,137								
з 0,651 0,	,340 0,8	680 0,6	-00		0.479							0,171	0,240	0,274	1,438	1,267	0,340		0,616	0,130	0,250		0,130	0,680	0,171					
з 0,651 0,	,340 0,8	680 0,6	00		0.479		1 1														0,130				0,340					
	,340 0,8	680 0,6	00						0,340							0,680	0,340													
и 0,	, ,		180	0,340	0,680	0,680			0,250	0,274			0,130		0,240	0,380	0,680	0,274	0,340		0,340	0,340								0,340
		822 0,7	753	0,340			0,680	0,380				0,685	0,137	0,411	0,171	0,171		0,377	0,130	1,570	0,137		0,685	0,680	0,130		0,340			
i 0,340 0,	,340 0,3	788 0,3	40	0,719			0,680	0,171			0,240	0,137	0,340	0,377	0,130	0,479	0,340		0,340	0,250	0,445					0,274				0,340
ī																				0,340			0,340							
й															0,130	0,340	0,340			0,340	0,340									
к 0,240					0,137				0,171	0,250				0,171		0,342	0,685		0,377	0,340	0,411	0,445		0,171						
л 0,240					0,582				0,616	0,479							0,925					0,130						0,479	0,445	0,616
м 1,267					0,171				0,342	0,548			0,340			0,340	0,137	0,340				0,380								
н 1,952				0,380	0,137			0,137	1,570	0,377			0,130			2,295	1,270			0,130	0,171	0,377			0,340	0,680		0,130	0,340	2,890
0	,548 1,3	233 0,2	274	0,788		0,340	0,680	0,380			0,411		0,377	0,651	0,514	0,548	0,340	0,377	0,890	0,548	0,171		0,445	0,680	0,130	0,137	0,340		0,680	0,340
п 0,959					0,342				0,340	0,171						0,130	1,199		0,753			0,582								
p 0,582 0,	,340	0,3	40		0,514				0,479	0,548			0,680		0,340	0,130	0,959	0,680		0,137	0,130	0,377				0,680			0,340	0,445
c 0,680	0,	340			0,680				1,440				0,822	0,250		0,240	0,274	0,137			1,849	0,274								0,250
т 0,685	0,:	137			1,438				0,377	0,250			0,340			0,171	0,514		1,270			0,171						0,274		0,340
y 0	,340 0,0	651				0,250							0,137	0,137	0,274	0,925		0,250	0,340	0,616	0,171	0,340	0,680		0,130	0,340				
ф										0,130												0,130								
x 0,130									0,340	0,340				0,340			0,411													
ц					0,130				0,342	0,377																		0,240		
ч 0,250	0,	340			0,342				0,680							0,137	0,680					0,171		$\overline{}$						
ш 0,680					0,680				0,130							0,171						0,680								
щ					0,680												0,680					0,130								
ь													0,340		0,340	0,274	0.342			0.137	0.137					0,340				
ю	0.3	380				0,680															0,130			$\overline{}$	0,137	,			\neg	
я	_	680				,,		0,340					0,240		0,250	0,342	0,130	0,340		0.340			0,340						0,340	

Для файлу Misto.txt:

```
Аналіз біграм для файлу: Misto.txt
Таблиця з біграмами, відсортована за спаданням частоти:
на: 1,973% ст: 1,860% ти: 1,465% по: 1,371% ом: 1,315%
ав: 1,221% ві: 1,146% го: 1,146% ро: 1,108% ко: 1,052%
ог: 1,052% ан: 1,033% ва: 0,996% ов: 0,977% ся: 0,939%
до: 0,939% пр: 0,921% ра: 0,902% ри: 0,864% ит: 0,864%
ка: 0,845% те: 0,808% ла: 0,789% ін: 0,770% то: 0,770%
ер: 0,770% ни: 0,751% за: 0,751% йо: 0,733% ло: 0,714%
но: 0,714% сь: 0,714% ал: 0,714% од: 0,695% та: 0,695%
ат: 0,695% ку: 0,695% не: 0,676% ос: 0,658% ні: 0,658%
ви: 0,639% ин: 0,639% ли: 0,620% ив: 0,601% им: 0,601%
па: 0,582% ад: 0,582% ма: 0,582% ід: 0,582% ми: 0,564%
ор: 0,564% ис: 0,564% ол: 0,545% іс: 0,545% во: 0,545%
ув: 0,545% ді: 0,526% ть: 0,526% му: 0,526% чи: 0,526%
ен: 0,507% ий: 0,507% ій: 0,507% ар: 0,507% ки: 0,507% бу: 0,507% еп: 0,488% ве: 0,488% рі: 0,488% як: 0,488% що: 0,470% вс: 0,470% ів: 0,470% оп: 0,451% ас: 0,451%
нн: 0,451% ою: 0,432% мі: 0,432% ру: 0,432% ус: 0,432%
тр: 0,432% ди: 0,413% ам: 0,413% ьк: 0,413% мо: 0,395%
ле: 0,395% ту: 0,395% об: 0,395% зн: 0,395% ре: 0,395%
да: 0,395% ці: 0,376% ля: 0,376% ну: 0,376% де: 0,357%
ак: 0,357% ня: 0,357% пе: 0,338% ел: 0,338% ча: 0,338%
се: 0,319% ай: 0,319% он: 0,319% а∈: 0,301% сп: 0,301%
рн: 0,301% са: 0,301% ик: 0,301% ті: 0,301% оз: 0,301%
че: 0,282% аз: 0,282% ль: 0,282% уд: 0,282% кі: 0,282%
лі: 0,282% оч: 0,282% пи: 0,282% нк: 0,263% зо: 0,263%
ьс: 0,263% ир: 0,263% си: 0,263% кр: 0,263% от: 0,263%
нь: 0,263% ок: 0,263% ск: 0,263% пі: 0,263% хо: 0,263%
ме: 0,244% ут: 0,244% ши: 0,244% ьо: 0,244% же: 0,244%
іт: 0,244% чі: 0,244% іл: 0,244% зу: 0,244% св: 0,225%
ил: 0,225% бо: 0,225% сі: 0,225% бі: 0,207% йк: 0,207%
```

```
30 найбільш імовірних біграм:
на: 1,973%
ст: 1,860%
ти: 1,465%
по: 1,371%
ом: 1,315%
ав: 1,221%
ві: 1,146%
го: 1,146%
po: 1,108%
ко: 1,052%
ог: 1,052%
ан: 1,033%
ва: 0,996%
ов: 0,977%
ся: 0,939%
до: 0,939%
пр: 0,921%
pa: 0,902%
ри: 0,864%
ит: 0,864%
ка: 0,845%
те: 0,808%
ла: 0,789%
iн: 0,770%
то: 0,770%
ep: 0,770%
ни: 0,751%
за: 0,751%
йо: 0,733%
ло: 0,714%
```

Таблиця:

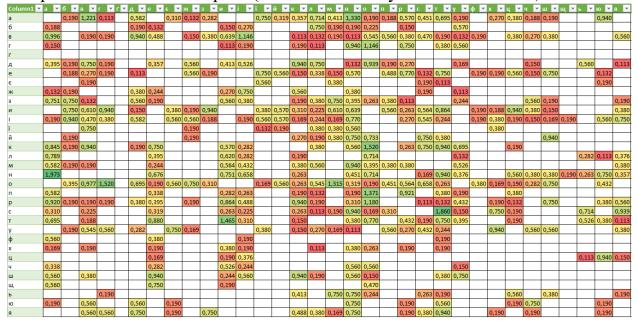
Біграма	Відносна частота (%)												_
1 на	1,973	36 ат	0,695	71 що	0,470	106 p	он 0,301		ил 0,225	176 би	0,150	211 дя	4
2 ст	1,860	37 ку	0,695	72 BC	0,470	107 c	ca 0,301	142	6o 0,225	177 yk	0,150	212 ar	\perp
3 ти	1,465	38 не	0,676	73 is	0,470	108	ик 0,301	143	ci 0,225	178 em	0,150	213 сл	
4 по	1,371	39 oc	0,658	74 on	0,451	109 T	ri 0,301	144	6i 0,207	179 тк	0,150	214 ги	
5 om	1,315	40 Hi	0,658	75 ac	0,451	110	0,301	145	йк 0,207	180 иш	0,150	215 ед	
б ав	1,221	41 ви	0,639	76 нн	0,451	111	ie 0,282	146	ев 0,207	181 ra	0,150	216 лю	\perp
7 ві	1,146	42 ин	0,639	77 ою	0,432	112 a	3 0,282	147	жи 0,207	182 ек	0,150	217 вн	
8 го	1,146	43 ли	0,620	78 mi	0,432	113 /	пь 0,282	148	ax 0,207	183 чу	0,150	218 pc	
9 po	1,108	44 ив	0,601	79 py	0,432	114 y	/д 0,282	149	ул 0,207	184 e4	0,150	219 тя	\perp
.0 ко	1,052	45 им	0,601	80 yc	0,432	115 H	ki 0,282	150	др 0,207	185 cy	0,150	220 ун	
1 or	1,052	46 na	0,582	81 тр	0,432	116	ni 0,282	151	вч 0,207	186 вж	0,150	221 жу	
.2 ан	1,033	47 ад	0,582	82 ди	0,413	117 c	0,282	152	yp 0,207	187 бр	0,150	222 нт	
.3 ва	0,996	48 ma	0,582	83 am	0,413	118	пи 0,282	153	ip 0,207	188 шо	0,150	223 16	
4 ов	0,977	49 ід	0,582	84 ьк	0,413	119 ⊦	нк 0,263	154	i3 0,188	189 iu	0,150	224 иг	
.5 ся	0,939	50 ми	0,564	85 MO	0,395	120 a	0,263	155	ач 0,188	190 ид	0,150	225 из	
.6 до	0,939	51 op	0,564	86 ле	0,395	121	oc 0,263	156	еб 0,188	191 дн	0,132	226 гн	
.7 пр	0,921	52 ис	0,564	87 Ty	0,395	122 v	ир 0,263	157	ба 0,188	192 пл	0,132	227 шк	
.8 pa	0,902	53 ол	0,545	88 o6	0,395	123	ои 0,263	158	их 0,188	193 жа	0,132	228 ше	
9 ри	0,864	54 ic	0,545	89 зн	0,395	124 k	kp 0,263	159	тв 0,188	194 ею	0,132	229 ят	
.0 ит	0,864	55 BO	0,545	90 pe	0,395	125	от 0,263	160	an 0,188	195 рт	0,132	230 вд	
1 ка	0,845	56 ув	0,545	91 да	0,395	126 H	нь 0,263	161	ям 0,169	196 вл	0,132	231 yx	
2 те	0,808	57 дi	0,526	92 цi	0,376	127	ок 0,263	162	xa 0,169	197 лу	0,132	232 кв	
3 ла	0,789	58 ть	0,526	93 ля	0,376	128	к 0,263	163	нс 0,169	198 ïi	0,132	233 рк	
4 ін	0,770	59 My	0,526	94 Hy	0,376	129 r	ni 0,263	164	oï 0,169	199 ec	0,132	234 кт	
5 то	0,770	60 чи	0,526	95 де	0,357	130 x	co 0,263	165	iĸ 0,169	200 ву	0,132	235 цю	
.6 ep	0,770	61 ен	0,507	96 ак	0,357	131 A	ие 0,244	166	co 0,169	201 аж	0,132	236 аю	
7 ни	0,751	62 ий	0,507	97 ня	0,357	132 y	/т 0,244	167	ду 0,169	202 зв	0,132	237 йш	
.8 sa	0,751	63 ій	0,507	98 пе	0,338	133	ши 0,244	168	ум 0,169	203 рц	0,132	238 мн	
9 йо	0,733	64 ap	0,507	99 ел	0,338	134 t	0,244	169	це 0,169	204 бе	0,132	239 сн	T
0 ло	0,714	65 ки	0,507	100 ча	0,338	135 x	ке 0,244	170	ox 0,169	205 хл	0,113	240 дк	
1 но	0,714	66 6y	0,507	101 ce	0,319	136 i	т 0,244	171	im 0,169	206 ць	0,113	241 иц	
2 сь	0,714	67 en	0,488	102 ай	0,319	137	ii 0,244	172	уж 0,169	207 вк	0,113	242 йн	
3 ал	0,714	68 Be	0,488	103 он	0,319	138 i	л 0,244	173	iш 0,169	208 ∈т	0,113	243 ет	⊥
4 од	0,695	69 pi	0,488	104 a∈	0,301	139 3	y 0,244	174	дч 0,150	209 зр	0,113	244 ще	Т
5 та	0.695	70 як	0.488	105 cn	0.301	140	ов 0,225	175	ця 0.150	210 гл	0.113	245 aï	Т

Загальна кілкість біграм 453.

Діаграма:



Матриця частот появи біграм: (якщо клітинка пуста – частота = 0)



3. Знаходження відносної частоти появи триграм українського алфавіту

- 1. Аналогічно до першого завдання, створіть програму яка підрахує відносні частоти появи триграм української мови аналізуючи вміст текстів, що задаються.
- 2. Для тексті, що були використані в першому завданні проаналізуйте отримані результаті та в звіті наведіть:
 - а. таблицю з відносними частотами триграм, відсортовану за спаданням частоти
 - b. послідовність з 30-ти найбільш імовірних триграм
 - с. діаграму відсортовану по частотам появи 30-ти найбільш імовірних триграм

Для Dvigun.txt:

```
Аналіз триграм для файлу: Dvigun.txt
Таблиця з триграмами, відсортована за спаданням частоти:
ння: 2,3847% ист: 1,6296% сис: 1,5501% сте: 1,5501% тем: 1,5501%
анн: 1,3116% ван: 1,2719% пал: 1,0731% енн: 0,9539% ема: 0,9141%
дви: 0,8744% виг: 0,8744% игу: 0,8744% гун: 0,8744% ува: 0,7552% лив: 0,7154% ний: 0,6757% пус: 0,6757% али: 0,6757% уск: 0,5962% уна: 0,5962% них: 0,5962% оло: 0,5564% жен: 0,5564% від: 0,5564%
охо: 0,4769% хол: 0,4769% лод: 0,4769% одж: 0,4769% дже: 0,4769%
пов: 0,4769% ові: 0,4769% віт: 0,4769% ітр: 0,4769% лін: 0,4372%
тря: 0,4372% ної: 0,4372% скн: 0,3975% ивн: 0,3975% иво: 0,3577%
газ: 0,3577% люв: 0,3577% юва: 0,3577% пра: 0,3577% ого: 0,3180%
іль: 0,3180% зап: 0,3180% апа: 0,3180% вип: 0,3180% ипу: 0,3180%
бло: 0,3180% лок: 0,3180% цил: 0,3180% илі: 0,3180% інд: 0,3180%
ндр: 0,3180% рів: 0,3180% ере: 0,3180% ова: 0,3180% чен: 0,3180%
кон: 0,3180% але: 0,3180% пор: 0,2782% рян: 0,2782% льн: 0,2782%
впу: 0,2782% алю: 0,2782% при: 0,2782% для: 0,2782% тал: 0,2782%
без: 0,2782% ідп: 0,2782% дпр: 0,2782% рац: 0,2782% аць: 0,2782%
цьо: 0,2782% ьов: 0,2782% ани: 0,2782% азі: 0,2782% зів: 0,2782%
лек: 0,2782% ект: 0,2782% ску: 0,2782% оро: 0,2385% роз: 0,2385%
под: 0,2385% ьни: 0,2385% опо: 0,2385% заб: 0,2385% езп: 0,2385%
сум: 0,2385% умі: 0,2385% міш: 0,2385% іші: 0,2385% ції: 0,2385%
```

```
30 найбільш імовірних триграм:
ння: 2,3847%
ист: 1,6296%
сис: 1,5501%
сте: 1,5501%
тем: 1,5501%
анн: 1,3116%
ван: 1,2719%
пал: 1,0731%
енн: 0,9539%
ема: 0,9141%
дви: 0,8744%
виг: 0,8744%
игу: 0,8744%
гун: 0,8744%
ува: 0,7552%
лив: 0,7154%
ний: 0,6757%
пус: 0,6757%
али: 0,6757%
уск: 0,5962%
уна: 0,5962%
них: 0,5962%
оло: 0,5564%
жен: 0,5564%
від: 0,5564%
oxo: 0,4769%
хол: 0,4769%
лод: 0,4769%
одж: 0,4769%
дже: 0,4769%
```

30 найбільш імовірних триграм:

ння ист сис сте тем анн ван пал енн ема дви виг игу гун ува лив ний пус али уск уна них оло жен від охо хол лод одж дже

Триграма	Відносна частота (%)																	
1 ння	2,3847	36	тря	0,4372	71	без	0,2782	106	пер	0,1987	141	чує	0,1590	176	ньо	0,1192	211	вод
2 ист	1,6296	37	ної	0,4372	72	ідп	0,2782	107	вор	0,1987	142	ода	0,1590	177	ьог	0,1192	212	омо
3 сис	1,5501	38	скн	0,3975	73	дпр	0,2782	108	абе	0,1987	143	дач	0,1590	178	сти	0,1192	213	моб
4 сте	1,5501	39	ивн	0,3975	74	рац	0,2782	109	зпе	0,1987	144	яно	0,1590	179	мех	0,1192	214	обі
5 тем	1,5501	40	иво	0,3577	75	аць	0,2782	110	печ	0,1987	145	під	0,1590	180	exa	0,1192	215	іля
6 анн	1,3116	41	газ	0,3577	76	цьо	0,2782	111	воп	0,1987	146	клю	0,1590	181	хан	0,1192	216	вкл
7 ван	1,2719	42	люв	0,3577	77	ьов	0,2782	112	тор	0,1987	147	люч	0,1590	182	ніз	0,1192	217	юча
8 пал	1,0731	43	юва	0,3577	78	ани	0,2782	113	риз	0,1987	148	кна	0,1590	183	ізм	0,1192	218	чає
9 енн	0,9539	44	пра	0,3577	79	азі	0,2782	114	изн	0,1987	149	стр	0,1590	184	кри	0,1192	219	нас
0 ема	0,9141	45	ого	0,3180	80	зів	0,2782	115	зна	0,1987	150	тру	0,1590	185	зпо	0,1192	220	філ
1 дви	0,8744	46	іль	0,3180	81	лек	0,2782	116	нач	0,1987	151	еми	0,1590	186	оді	0,1192	221	ьтр
2 виг	0,8744	47	зап	0,3180	82	ект	0,2782	117	аче	0,1987	152	орс	0,1590	187	єдн	0,1192	222	упо
3 игу	0,8744	48	апа	0,3180	83	ску	0,2782	118	ена	0,1987	153	рск	0,1590	188	ому	0,1192	223	бот
4 гун	0,8744	49	вип	0,3180	84	оро	0,2385	119	кці	0,1987	154	кув	0,1590	189	нів	0,1192	224	бен
5 ува	0,7552	50	ипу	0,3180	85	роз	0,2385	120	нан	0,1987	155	дна	0,1590	190	ним	0,1192	225	енз
6 лив	0,7154	51	бло	0,3180	86	под	0,2385	121	том	0,1987	156	ров	0,1590	191	ням	0,1192	226	зин
7 ний	0,6757	52	лок	0,3180	87	ьни	0,2385	122	вни	0,1987	157	лен	0,1590	192	лов	0,1192	227	ови
8 пус	0,6757	53	цил	0,3180	88	опо	0,2385	123	роб	0,1987	158	авт	0,1590	193	аль	0,1192	228	нах
9 али	0,6757	54	илі	0,3180	89	заб	0,2385	124	обо	0,1987	159	вто	0,1590	194	кол	0,1192	229	айм
0 уск	0,5962	55	інд	0,3180	90	езп	0,2385	125	ктр	0,1987	160	біл	0,1590	195	час	0,1192	230	був
1 уна	0,5962	56	ндр	0,3180	91	сум	0,2385	126	асл	0,1987	161	льт	0,1590	196	сто	0,1192	231	ва∈
2 них	0,5962	57	рів	0,3180	92	умі	0,2385	127	кор	0,1590	162	ОВН	0,1590	197	кно	0,1192	232	аєт
3 оло	0,5564	58	ере	0,3180	93	міш	0,2385	128	зма	0,1590	163	осн	0,1590	198	кан	0,1192	233	€ТЬ
4 жен	0,5564	59	ова	0,3180	94	iwi	0,2385	129	мащ	0,1590	164	сно	0,1590	199	тер	0,1192	234	іск
5 від	0,5564	60	чен	0,3180	95	ції	0,2385	130	ему	0,1590	165	нзи	0,1590	200	ком	0,1192	235	скр
6 охо	0,4769	61	кон	0,3180	96	про	0,2385	131	кер	0,1590	166	тьс	0,1590	201	онс	0,1192	236	кро
7 хол	0,4769	62	але	0,3180	97	тро	0,2385	132	еру	0,1590	167	ься	0,1590	202	нст	0,1192	237	спо
8 лод	0,4769	63	пор	0,2782	98	вно	0,2385	133	рув	0,1590	168	тра	0,1590	203	рук	0,1192	238	ють
9 одж	0,4769	64	рян	0,2782	99	нов	0,2385	134	ном	0,1590	169	рон	0,1590	204	соб	0,1192	239	ащу
0 дже	0,4769	65	льн	0,2782	100	еле	0,2385	135	дрі	0,1590	170	онн	0,1590	205	обл	0,1192	240	щув
1 пов	0,4769	66	впу	0,2782	101	мас	0,2385	136	яни	0,1590	171	дет	0,1590	206	ред	0,1192	241	крі
2 ові	0,4769	67	алю	0,2782	102	так	0,1987	137	тво	0,1590	172	ета	0,1590	207	ива	0,1192	242	рім
3 віт	0,4769	68	при	0,2782	103	ані	0,1987	138	пос	0,1590	173	акт	0,1192	208	лад	0,1192	243	фун
4 ітр	0,4769	69	для	0,2782	104	нни	0,1987	139	ост	0,1590	174	ктн	0,1192	209	опр	0,1192	244	унк
5 лін	0,4372	70	тал	0.2782	105	емі	0.1987	140	ечи	0.1590	175		0.1192	210	ово	0.1192	245	нкц

Діаграма



Для Misto.txt

```
Аналіз триграм для файлу: Misto.txt
Таблиця з триграмами, відсортована за спаданням частоти:
ого: 1,1823% сте: 0,6857% він: 0,5675% ати: 0,5675% теп: 0,5439%
при: 0,5439% епа: 0,5202% пан: 0,5202% ому: 0,5202% йог: 0,4966%
ува: 0,4966% від: 0,4729% про: 0,4729% іст: 0,4493% вся: 0,4493%
ськ: 0,4256% зна: 0,4256% ння: 0,4256% ста: 0,4020% йом: 0,4020%
анн: 0,3547% міс: 0,3310% ити: 0,3310% ось: 0,3310% тьс: 0,3074%
ься: 0,3074% пер: 0,3074% чин: 0,3074% рад: 0,2838% оло: 0,2838%
трі: 0,2838% тер: 0,2838% ала: 0,2838% уст: 0,2838% стр: 0,2838%
чен: 0,2601% над: 0,2601% аді: 0,2601% кою: 0,2601% сто: 0,2601%
ова: 0,2601% ить: 0,2601% ере: 0,2601% поч: 0,2601% лас: 0,2601%
оди: 0,2365% ійк: 0,2365% ели: 0,2365% кол: 0,2365% оли: 0,2365%
ньо: 0,2365% ьог: 0,2365% нав: 0,2365% опо: 0,2365% вар: 0,2365%
пис: 0,2365% ько: 0,2365% ним: 0,2365% роз: 0,2365% ина: 0,2365%
зус: 0,2365% зос: 0,2365% дій: 0,2128% том: 0,2128% сти: 0,2128%
зав: 0,2128% ват: 0,2128% оми: 0,2128% спо: 0,2128% тис: 0,2128%
ися: 0,2128% дру: 0,2128% ови: 0,2128% лос: 0,2128% вчи: 0,2128%
нко: 0,1892% уде: 0,1892% сво: 0,1892% буд: 0,1892% най: 0,1892%
ила: 0,1892% оро: 0,1892% ами: 0,1892% вон: 0,1892% пок: 0,1892%
лик: 0,1892% бул: 0,1892% але: 0,1892% пом: 0,1892% вав: 0,1892%
вел: 0,1892% иса: 0,1892% пов: 0,1892% мов: 0,1892% адч: 0,1655%
дче: 0,1655%
             енк: 0,1655% ний: 0,1655%
                                         сел: 0,1655%
                                                       ком: 0,1655%
аро: 0,1655% тат: 0,1655% кра: 0,1655% под: 0,1655% айо: 0,1655%
ало: 0,1655% іда: 0,1655% ові: 0,1655% авс: 0,1655% ино: 0,1655%
```

Триграма	Відносна частота (%)												
1 oro	1,1823	36 чен	0,2601	71 ися	0,2128	106 ало	0,1655	141 дов	0,1419	176 кій	0,1182	211 тор	\perp
2 сте	0,6857	37 над	0,2601	72 дру	0,2128	107 іда	0,1655	142 мит	0,1419	177 лив	0,1182	212 бри	
3 він	0,5675	38 аді	0,2601	73 ови	0,2128	108 ові	0,1655	143 гор	0,1419	178 нку	0,1182	213 жит	
4 ати	0,5675	39 кою	0,2601	74 лос	0,2128	109 авс	0,1655	144 ари	0,1419	179 ама	0,1182	214 іль	\perp
5 теп	0,5439	40 сто	0,2601	75 вчи	0,2128	110 ино	0,1655	145 рти	0,1419	180 нід	0,1182	215 ірц	
6 при	0,5439	41 ова	0,2601	76 HKO	0,1892	111 урн	0,1655	146 кав	0,1419	181 ідо	0,1182	216 рці	
7 епа	0,5202	42 ить	0,2601	77 уде	0,1892	112 веч	0,1655	147 оті	0,1419	182 ька	0,1182	217 аст	
8 пан	0,5202	43 epe	0,2601	78 сво	0,1892	113 eyi	0,1655	148 она	0,1419	183 чат	0,1182	218 вля	
9 ому	0,5202	44 поч	0,2601	79 буд	0,1892	114 чір	0,1655	149 нею	0,1419	184 ній	0,1182	219 ізн	
0 йог	0,4966	45 лас	0,2601	80 най	0,1892	115 дом	0,1655	150 руж	0,1419	185 ася	0,1182	220 річ	
1 ува	0,4966	46 оди	0,2365	81 ила	0,1892	116 ись	0,1655	151 нов	0,1419	186 тре	0,1182	221 ове	
2 від	0,4729	47 ійк	0,2365	82 opo	0,1892	117 ким	0,1655	152 рис	0,1419	187 реб	0,1182	222 вер	\perp
13 про	0,4729	48 ели	0,2365	83 ами	0,1892	118 дан	0,1655	153 нув	0,1419	188 еба	0,1182	223 ійн	
4 іст	0,4493	49 кол	0,2365	84 вон	0,1892	119 рит	0,1655	154 енн	0,1419	189 аль	0,1182	224 раз	
5 вся	0,4493	50 оли	0,2365	85 пок	0,1892	120 каз	0,1655	155 чит	0,1419	190 дум	0,1182	225 oce	
6 ськ	0,4256	51 ньо	0,2365	86 лик	0,1892	121 asa	0,1655	156 ими	0,1419	191 ани	0,1182	226 ель	
7 зна	0,4256	52 ьог	0,2365	87 бул	0,1892	122 шов	0,1655	157 очи	0,1419	192 уло	0,1182	227 ями	
8 ння	0,4256	53 нав	0,2365	88 але	0,1892	123 мол	0,1419	158 ини	0,1419	193 оді	0,1182	228 вко	
.9 ста	0,4020	54 опо	0,2365	89 пом	0,1892	124 лод	0,1419	159 ори	0,1419	194 сим	0,1182	229 роп	
0 йом	0,4020	55 вар	0,2365	90 вав	0,1892	125 лоп	0,1419	160 дів	0,1419	195 вий	0,1182	230 опл	
21 анн	0,3547	56 пис	0,2365	91 вел	0,1892	126 евк	0,1419	161 isu	0,1419	196 вже	0,1182	231 пла	
22 Mic	0,3310	57 ько	0,2365	92 иса	0,1892	127 ∈ть	0,1419	162 ска	0,1419	197 ква	0,1182	232 ент	
23 ити	0,3310	58 ним	0,2365	93 пов	0,1892	128 був	0,1419	163 ост	0,1419	198 арт	0,1182	233 нст	
4 ось	0,3310	59 роз	0,2365	94 мов	0,1892	129 po6	0,1419	164 хло	0,1182	199 тир	0,1182	234 тит	
15 тьс	0,3074	60 ина	0,2365	95 адч	0,1655	130 ров	0,1419	165 одн	0,1182	200 ирі	0,1182	235 тут	\perp
6 ься	0,3074	61 syc	0,2365	96 дче	0,1655	131 яка	0,1419	166 лев	0,1182	201 літ	0,1182	236 вир	
7 пер	0,3074	62 3oc	0,2365	97 енк	0,1655	132 ивс	0,1419	167 та∈	0,1182	202 іте	0,1182	237 пот	\perp
8 чин	0,3074	63 дій	0,2128	98 ний	0,1655	133 одо	0,1419	168 сту	0,1182	203 epa	0,1182	238 сві	\perp
9 рад	0,2838	64 том	0,2128	99 сел	0,1655	134 o4a	0,1419	169 ден	0,1182	204 рат	0,1182	239 кро	
оло	0,2838	65 сти	0,2128	100 ком	0,1655	135 атк	0,1419	170 інс	0,1182	205 ату	0,1182	240 юна	\perp
трі	0,2838	66 зав	0,2128	101 apo	0,1655	136 рні	0,1419	171 иту	0,1182	206 тур	0,1182	241 нак	
тер	0,2838	67 ват	0,2128	102 тат	0,1655	137 май	0,1419	172 шив	0,1182	207 пра	0,1182	242 гні	
3 ала	0,2838	68 оми	0,2128	103 кра	0,1655	138 ерн	0,1419	173 ван	0,1182	208 рав	0,1182	243 дог	\perp
4 уст	0,2838	69 спо	0,2128	104 под	0,1655	139 пор	0,1419	174 нсь	0,1182	209 ана	0,1182	244 тку	
5 стр	0,2838	70 тис	0,2128	105 айо	0,1655	140 дав	0,1419	175 дин	0,1182	210 мен	0.1182	245 айс	П

30 найбільш імовірних триграм:

ого сте він ати теп при епа пан ому йог ува від про іст вся ськ зна ння ста йом анн міс ити ось тьс ься пер чин рад оло





4. Криптоаналіз

Зашфрували фрагменти тексту: a = 33 b = 21

Вбіьгмі хТїпиа єсТвбгТплеієіжТогтгбсбТїсТїрибєяТгвгпимстх.ТЩлТмяйлТ ичі хТА лвстс.ТСТтлпмгпїиТпитТїяа бишскТапгогТїлдеуєсТРгбіас.Т гжТвгмиеіпауТбсмиа фТ—ТпитТгмбяйяк хау.ТЇсТгвіагдТдсжря тхгзТмбяйігіТ гпсбічс,ТА лвстТпвиїтскТІсмижєя.ТПимТ гогТжгдяТшгдяахТа скТтлвбікдттТжТвбієбг:Т«ОімєідТїєгшітгдТяупеуегауТжгдяТгрлбтя іТресєі ттгєяТІсмижєяТпТєяьгпсбєя,Твбірібсехгіщф,ТпТгьгбгтщуТвиатгогТмгрбгря яТдгегмгогТдицсгітс».

Отриманні шифротексти від колеги:

АпіїщЯезм їщжюєабЯвЯезбу

ЯЛіхьаюзхіобЯшЯаубюсзузлшЯзкбвь.ЯУьїЯвщеіуїбжЯХщшающ,ЯизЯющсі ЯуцгщіїбЯгщвзлЯвЯуіаіозищл ЯезвцщуобюєЯфзрзЯуьмізчЯюшр .ЯЩоіЯХщшаюЯуьклзуобжюєаб,Явщеіуїбґм ЯЛіхьаюзхіоб,ЯизЯпіЯїіЯу оьсшжЯфзрзЯуькЯдшгц ,ЯбсщЯающіїЯфзрзЯашешюї пітЯкзЯащлзчЯалігюь.ЯКштЯїщлщрщжюєабЯеігісзіщю Ямзозуьсщ,ЯизЯвлздіЯфзрзЯезвцщу ю Яішкєр ЯьЯающу юєЯшлзуш.

Літера	Відносна частота (%)
я	15.45
3	9.39
щ	6.97
i	5.76
ю	5.45
у	5.45
a	4.55
Ï	4.24
6	4.24
ш	3.94
Л	3.33
b	3.33
В	2.73
e	2.42
0	2.42
p	2.12
€	1.82
Х	1.82
С	1.82
К	1.82
ж	1.52
г	1.52
M	1.21
И	1.21
ц	1.21
ф	1.21
п	0.91
ч	0.61
ď	0.61
Д	0.61
т	0.30

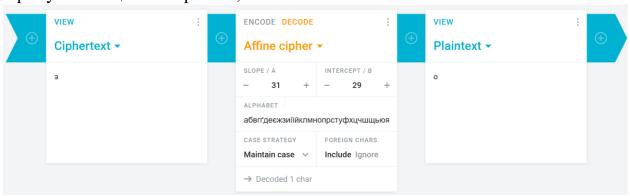
Біграма	Відносна частота (%)
3Я	2.532
яу	2.215
бя	1.899
аю	1.899
яа	1.899
ія	1.899
яе	1.582
ює	1.582
яв	1.582
уь	1.582
ïщ	1.266
щя	1.266
ез	1.266
об	1.266
зу	1.266
ющ	1.266
яф	1.266
фз	1.266
зр	1.266
рз	1.266
лз	1.266
пі	0.949
жю	0.949
єа	0.949
аб	0.949
лi	0.949
io	0.949
ья	0.949
ei	0.949
їб	0.949

Триграма	Відносна частота (%)
яез	1.3201
яуь	1.3201
яфз	1.3201
фзр	1.3201
зрз	1.3201
рзя	1.3201
жює	0.9901
юєа	0.9901
єаб	0.9901
абя	0.9901
ающ	0.9901
яиз	0.9901
изя	0.9901
щжю	0.6601
бяв	0.6601
явя	0.6601
ялі	0.6601
ліх	0.6601
іхь	0.6601
хьа	0.6601
ьаю	0.6601
аюз	0.6601
ЮЗХ	0.6601
зхі	0.6601
xio	0.6601
іоб	0.6601
обя	0.6601
явщ	0.6601
вще	0.6601
щеі	0.6601
eiy	0.6601
iyï	0.6601
уїб	0.6601
яхщ	0.6601
хщш	0.6601

Порівняємо частоту появу літер нашого тексту та шифротексту.

Column1			Misto.txt
Літера	Відносна частота (%)	Літера	Відносна частота (%)
Я	14,87		15,76
3	9,04	О	8,17
Щ	6,71	а	7,16
i	5,54	н	5,39
Ю	5,25	И	5,32
у	5,25	В	5,10
а	4,37	i	4,48
Ï	4,08	С	4,21
6	4,08	Т	4,19
	3,79	р	3,70
Ш	3,79	e	3,56
Л	3,21	у	3,24
b	3,21	к	3,03
В	2,62	M	2,93
e	2,33	п	2,77
0	2,33	д	2,76
p	2,04	л	2,57
E	1,75	3	2,19
X	1,75	я	1,92
С	1,75	й	1,54
К	1,75	ь	1,34
ж	1,46	г	1,29
Γ	1,46	6	1,20
M	1,17	ч	1,16
И	1,17	ю	0,83
ц	1,17	ж	0,74
ф	1,17	x	0,70
п	0,87	ш	0,65
ч	0,58	ц	0,63
ř	0,58	ï	0,57
Д	0,58	щ	0,43
т	0,29	€	0,39
		ф	0,09

Припустимо що $\mathfrak{g} = \langle \mathsf{пробіл} \rangle, \mathfrak{z} = \langle \mathsf{co} \rangle$



Запам'ятаємо ключі.

Була зроблена програма, що просто перебирає всі а та b для поданого тексту на вхід.

```
Ключі a=31, b=29:
Сцена почИнається з появИ Мефістофеля у святковому одязі. Він запевняє Фауста, що таке вбрання разом з веселощамИ позбав
лять його вічної тугИ. Але Фауст відмовляється, запевняючИ Мефістофеля, що це не вИлікує його від журбИ, яка стане його
супутнИцею до самої смерті. Дух намагається переконатИ чоловіка, що зможе його позбавИтИ нудьгИ і ставИть умову.
```

Текст розшифровано.

5. Криптоаналіз довільного моноалфавітного шифру (додаткове завдання на +5 балів)

- 1. Згенеруйте випадкову моноалфавітну підстановку (таблицю відповідності) та зашифруте за її допомогою достатньо довгий фрагмент тексту.
- 2. Виконайте криптоаналіз отриманого шифротексту, використовуючи частотний аналіз (в т.ч. частоти біграм, триграм та припущень).



Вигляд зашифрованого тексту:

ЦлтлГоужуГауотуГфукрдклрлГкГпутіо.ГЧуГешрлГиєдГкиухуєіттмГфдхшеп л,ГгпмГилєлрлцгГаіГк-фмиГруед,ГгпГшцмГцісмтдхлцчл,ГауГрл ітбГфупмтядрлГтдшпл.ГКиухуєм,Гхшс'гтмГньтмГрлюгГшпхлєдєГтмйтлоГф шь,ГауГтіГктдєГмаіГехлчєл.ГЄутлГишйіГкдєцчлидрлцгГкГчдпужуГедчбпує ужуГфхлємчдттгГмГцчугрлГтіхшьусу,Гфучшфлє лГуямГєГкісрв.

Біграма	Відносна частота (%)	Триграма	Відносна частота (%)
лť	2.564	ґтд	0.8724
ДҐ	2.184	тдґ	0.6171
уґ	1.909	ґфу	0.5958
ĊΤ	1.656	цгґ	0.5533
Μľ	1.519	ľτί	0.5533
iť	1.477	рлґ	0.5107
ґф	1.466	члґ	0.5107
ľ€	1.445	ґчд	0.5001
ľЧ	1.414	плґ	0.4894
ґц	1.350	ужу	0.4681
тд	1.308	жуґ	0.4469
ľĸ	1.234	ґау	0.4469
ґе	1.066	TİĽ	0.4469
or	1.044	rrn	0.4256
чл	0.960	ror	0.4256
Γť	0.939	ґфх	0.4256
чд	0.939	ґиу	0.4256
шґ	0.897	ľΜľ	0.3937
ľи	0.886	слґ	0.3830
€Ľ	0.855	ayr	0.3724
рл	0.823	ґеш	0.3724
пл	0.770	ґкд	0.3511
пд	0.749	ґчу	0.3192
ťť	0.738	чдґ	0.3085
ы	0.728	ґпу	0.3085
ху	0.717	пдґ	0.3085
цч	0.707	лоґ	0.2979
жу	0.696	чуґ	0.2979
фу	0.686	ґцч	0.2979
д€	0.686	wer	0.2873

Співставимо відносні частоти літер до попередніх даних з файлу Misto.txt

	Misto.txt		Encrypted.txt
Літера	Відносна частота (%)	Літера	Відносна частота (%)
	15,76	r	17,84
О	8,17	д	7,54
а	7,16	у	7,29
н	5,39	л	6,30
И	5,32	€	4,49
В	5,10	т	4,31
i	4,48	ч	4,31
С	4,21	M	4,08
т	4,19	п	3,64
р	3,70	i	3,59
e	3,56	ц	3,55
у	3,24	x	3,11
к	3,03	р	3,06
М	2,93	ш	2,91
п	2,77	и	2,51
Д	2,76	С	2,25
л	2,57	ф	2,14
3	2,19	e	2,12
я	1,92	Г	1,99
й	1,54	к	1,93
ь	1,34	б	1,49
г	1,29	О	1,41
б	1,20	я	1,33
ч	1,16	ь	1,32
ю	0,83	ж	1,22
ж	0,74		0,82
x	0,70	н	0,76
ш	0,65	а	0,72
ц	0,63	й	0,66
ï	0,57	ю	0,57
щ	0,43	В	0,52
€	0,39	ï	0,21
ф	0,09	щ	0,02

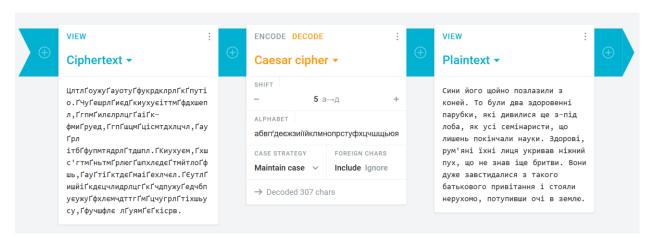
Можна помітити що «пробіл» відповідає літері «Ґ»

Припустимо що пробіл буде 34 елементом у алфавіті.

Таким чином 34 + 5 = 5 літера = Γ .

Відповідно шифр розгадано і якщо ми виконаємо зсув на 5 позицій вправо отримає розшифрований текст.

Це шифр Цезаря.



Як бачимо припущення було правильним. Текст розшифровано

Висновок: у процесі виконання лабораторної роботи було проаналізовано ймовірнісні параметри появи літер української абетки в різних українських текстах. Досліджено частотність літер, біграм і триграм. Розглянуто роботу афінного шифру та здійснено його розшифрування за допомогою методів криптоаналізу. Для розробки програмного забезпечення використовувалась мова програмування С#. Було створено моноалфавітний шифр та виконано криптоаналіз шифротексту.