



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені Ігоря Сікорського»
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

Криптографія

КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ

Робота №1

Перевірив:

Чорний О.М.

Виконали:

Студенти групи ФБ-81

ФТІ

Казначеева Н. М.

Міснянкін В. С.

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.

Завдання для 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 $(10) H$, $(20) H$, $(30) H$.

Хід роботи:

Основна проблема, з якою ми стикнулися під час виконання роботи – це проблема з кодуванням файлів. Коли файл відкривався після виконання певних функцій, кодування автоматично змінювалося до ANSI, хоча у функціях було прописано кодування UTF-8. Проблема вирішилася дуже просто: потрібно було використати інший текстовий редактор.

Частота літер

Частота літер без пробілів:

| | |
|---|-------|
| а | 8,304 |
| б | 1,646 |
| в | 4,158 |
| г | 2,463 |
| д | 3,12 |
| е | 7,661 |
| ж | 0,872 |
| з | 1,845 |
| и | 7,125 |
| й | 0,973 |
| к | 3,352 |
| л | 5,369 |
| м | 3,233 |
| н | 6,294 |
| о | 10,77 |
| п | 2,873 |
| р | 5,641 |
| с | 5,272 |
| т | 5,611 |
| у | 3,065 |
| ф | 0,257 |
| х | 0,916 |
| ц | 0,292 |
| ч | 1,424 |
| ш | 0,87 |
| щ | 0,313 |
| ы | 1,719 |
| ь | 1,782 |
| э | 0,305 |
| ю | 0,52 |
| я | 1,957 |

Частота літер в файлі з пробілами:

| | |
|---|-------|
| а | 7,571 |
| б | 1,506 |
| в | 3,818 |
| г | 2,211 |
| д | 2,859 |
| е | 7,044 |
| ж | 0,796 |
| з | 1,679 |
| и | 6,508 |
| й | 0,893 |
| к | 3,066 |
| л | 4,884 |
| м | 2,985 |
| н | 5,796 |
| о | 9,865 |
| п | 2,622 |
| р | 5,132 |
| с | 4,842 |
| т | 5,134 |
| у | 2,79 |
| ф | 0,236 |
| х | 0,842 |
| ц | 0,266 |
| ч | 1,303 |
| ш | 0,801 |
| щ | 0,287 |
| ы | 1,565 |
| ь | 1,626 |
| э | 0,288 |
| ю | 0,48 |
| я | 1,795 |
| — | 17,02 |
| | |

Частота біграм з перетинами у файлі з пробілами:

| а | б | в | г | д | е | ж | з | и | й | к | л | м | н | о | п | р | с | т | у | ф | х | ц | ч | ш | щ | ы | ь | э | ю | я | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| а | 0,007 | 0,076 | 0,274 | 0,150 | 0,212 | 0,091 | 0,089 | 0,320 | 0,011 | 0,055 | 0,422 | 0,846 | 0,401 | 0,337 | 0,004 | 0,078 | 0,561 | 0,364 | 0,403 | 0,030 | 0,008 | 0,096 | 0,014 | 0,069 | 0,060 | 0,034 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,077 | 0,170 | 1,718 | |
| б | 0,080 | 0,028 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,162 | 0,002 | 0,001 | 0,093 | 0,000 | 0,019 | 0,102 | 0,005 | 0,083 | 0,201 | 0,000 | 0,119 | 0,017 | 0,000 | 0,102 | 0,000 | 0,003 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,014 | 0,249 | 0,016 | 0,028 | 0,001 | 0,044 | 0,613 | |
| в | 0,504 | 0,028 | 0,007 | 0,003 | 0,032 | 0,429 | 0,000 | 0,079 | 0,309 | 0,000 | 0,016 | 0,051 | 0,016 | 0,053 | 0,609 | 0,021 | 0,059 | 0,244 | 0,027 | 0,055 | 0,000 | 0,005 | 0,003 | 0,005 | 0,053 | 0,000 | 0,229 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,025 | 0,039 | |
| г | 0,432 | 0,000 | 0,020 | 0,032 | 0,081 | 0,115 | 0,000 | 0,000 | 0,077 | 0,000 | 0,013 | 0,218 | 0,027 | 0,041 | 0,662 | 0,000 | 0,175 | 0,005 | 0,005 | 0,054 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,076 | | |
| д | 0,421 | 0,004 | 0,084 | 0,002 | 0,018 | 0,112 | 0,060 | 0,002 | 0,228 | 0,000 | 0,025 | 0,070 | 0,007 | 0,172 | 0,415 | 0,009 | 0,143 | 0,033 | 0,017 | 0,169 | 0,000 | 0,005 | 0,019 | 0,002 | 0,007 | 0,000 | 0,053 | 0,044 | 0,003 | 0,003 | 0,055 | 0,161 | |
| е | 0,002 | 0,166 | 0,151 | 0,296 | 0,303 | 0,112 | 0,057 | 0,097 | 0,007 | 0,154 | 0,094 | 0,493 | 0,375 | 0,530 | 0,024 | 0,091 | 0,795 | 0,394 | 0,466 | 0,009 | 0,001 | 0,047 | 0,031 | 0,089 | 0,090 | 0,075 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,012 | 0,016 | 0,155 | |
| ж | 0,103 | 0,001 | 0,000 | 0,002 | 0,067 | 0,279 | 0,001 | 0,000 | 0,116 | 0,000 | 0,010 | 0,001 | 0,001 | 0,066 | 0,030 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,019 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,032 | |
| з | 0,563 | 0,015 | 0,071 | 0,052 | 0,073 | 0,052 | 0,005 | 0,011 | 0,038 | 0,000 | 0,013 | 0,084 | 0,034 | 0,131 | 0,068 | 0,002 | 0,035 | 0,000 | 0,000 | 0,040 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,033 | 0,022 | 0,000 | 0,000 | 0,024 | 0,155 |
| и | 0,006 | 0,046 | 0,202 | 0,077 | 0,194 | 0,164 | 0,028 | 0,259 | 0,055 | 0,086 | 0,238 | 0,565 | 0,237 | 0,333 | 0,142 | 0,022 | 0,114 | 0,374 | 0,334 | 0,018 | 0,012 | 0,147 | 0,066 | 0,081 | 0,051 | 0,017 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,033 | 0,102 | 1,993 | |
| й | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,002 | 0,026 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,006 | 0,007 | 0,010 | 0,028 | 0,001 | 0,002 | 0,000 | 0,031 | 0,025 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,017 | 0,018 | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,632 | |
| к | 0,634 | 0,000 | 0,023 | 0,011 | 0,001 | 0,058 | 0,002 | 0,002 | 0,267 | 0,000 | 0,001 | 0,088 | 0,001 | 0,066 | 0,709 | 0,000 | 0,226 | 0,018 | 0,070 | 0,208 | 0,000 | 0,001 | 0,004 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,432 | |
| л | 0,658 | 0,003 | 0,004 | 0,020 | 0,041 | 0,365 | 0,025 | 0,003 | 0,724 | 0,000 | 0,040 | 0,048 | 0,001 | 0,036 | 0,570 | 0,007 | 0,000 | 0,209 | 0,009 | 0,019 | 0,017 | 0,001 | 0,000 | 0,017 | 0,054 | 0,001 | 0,102 | 0,335 | 0,000 | 0,072 | 0,181 | 0,836 | |
| м | 0,333 | 0,039 | 0,001 | 0,010 | 0,001 | 0,365 | 0,000 | 0,002 | 0,460 | 0,000 | 0,030 | 0,017 | 0,008 | 0,120 | 0,301 | 0,034 | 0,013 | 0,016 | 0,008 | 0,161 | 0,003 | 0,000 | 0,001 | 0,008 | 0,001 | 0,000 | 0,074 | 0,009 | 0,000 | 0,000 | 0,039 | 0,728 | |
| н | 1,008 | 0,000 | 0,002 | 0,017 | 0,056 | 0,852 | 0,003 | 0,003 | 0,715 | 0,000 | 0,049 | 0,000 | 0,000 | 0,211 | 0,882 | 0,000 | 0,006 | 0,039 | 0,088 | 0,410 | 0,003 | 0,001 | 0,027 | 0,018 | 0,002 | 0,004 | 0,311 | 0,101 | 0,002 | 0,019 | 0,119 | 0,392 | |
| о | 0,001 | 0,330 | 0,612 | 0,405 | 0,424 | 0,163 | 0,184 | 0,143 | 0,074 | 0,349 | 0,227 | 0,642 | 0,477 | 0,820 | 0,019 | 0,139 | 0,531 | 0,570 | 0,616 | 0,015 | 0,036 | 0,068 | 0,009 | 0,207 | 0,088 | 0,022 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,014 | 0,060 | 1,845 | |
| п | 0,193 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,225 | 0,000 | 0,000 | 0,115 | 0,000 | 0,006 | 0,096 | 0,000 | 0,018 | 0,924 | 0,002 | 0,658 | 0,003 | 0,009 | 0,009 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,030 | 0,006 | | |
| р | 0,744 | 0,004 | 0,047 | 0,024 | 0,046 | 0,332 | 0,025 | 0,005 | 0,803 | 0,000 | 0,042 | 0,233 | 0,129 | 0,038 | 0,867 | 0,010 | 0,307 | 0,060 | 0,109 | 0,227 | 0,001 | 0,022 | 0,007 | 0,011 | 0,014 | 0,002 | 0,123 | 0,045 | 0,014 | 0,048 | 0,099 | 0,201 | |
| с | 0,131 | 0,007 | 0,112 | 0,009 | 0,016 | 0,352 | 0,002 | 0,002 | 0,209 | 0,000 | 0,320 | 0,256 | 0,083 | 0,124 | 0,262 | 0,182 | 0,023 | 0,109 | 0,987 | 0,062 | 0,002 | 0,021 | 0,003 | 0,028 | 0,008 | 0,000 | 0,036 | 0,320 | 0,013 | 0,015 | 0,407 | 0,360 | |
| т | 0,522 | 0,004 | 0,181 | 0,003 | 0,011 | 0,513 | 0,000 | 0,001 | 0,347 | 0,000 | 0,000 | 0,076 | 0,034 | 0,004 | 0,109 | 1,079 | 0,012 | 0,275 | 0,121 | 0,030 | 0,162 | 0,002 | 0,001 | 0,005 | 0,016 | 0,001 | 0,001 | 0,172 | 0,489 | 0,000 | 0,005 | 0,064 | 0,493 |
| у | 0,004 | 0,058 | 0,065 | 0,100 | 0,163 | 0,012 | 0,106 | 0,035 | 0,060 | 0,016 | 0,083 | 0,267 | 0,094 | 0,045 | 0,002 | 0,061 | 0,102 | 0,153 | 0,161 | 0,000 | 0,006 | 0,049 | 0,002 | 0,116 | 0,061 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,097 | 0,008 | 0,621 | |
| ф | 0,017 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,046 | 0,000 | 0,000 | 0,030 | 0,000 | 0,000 | 0,017 | 0,000 | 0,000 | 0,032 | 0,000 | 0,039 | 0,000 | 0,000 | 0,006 | 0,016 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | |
| х | 0,082 | 0,000 | 0,043 | 0,001 | 0,000 | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,028 | 0,000 | 0,000 | 0,018 | 0,010 | 0,038 | 0,216 | 0,000 | 0,014 | 0,005 | 0,002 | 0,011 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,300 | |
| ц | 0,056 | 0,000 | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,063 | 0,000 | 0,000 | 0,026 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,029 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,029 | |
| ч | 0,200 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,326 | 0,006 | 0,000 | 0,137 | 0,000 | 0,060 | 0,002 | 0,000 | 0,073 | 0,012 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,269 | 0,046 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,016 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,029 | |
| ш | 0,088 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,226 | 0,000 | 0,000 | 0,134 | 0,000 | 0,054 | 0,061 | 0,003 | 0,031 | 0,027 | 0,000 | 0,007 | 0,000 | 0,005 | 0,027 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,063 | 0,000 | 0,000 | 0,006 | |
| щ | 0,034 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,134 | 0,000 | 0,000 | 0,074 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,006 | |
| ы | 0,000 | 0,032 | 0,077 | 0,021 | 0,013 | 0,098 | 0,004 | 0,007 | 0,002 | 0,140 | 0,021 | 0,161 | 0,105 | 0,015 | 0,000 | 0,019 | 0,033 | 0,055 | 0,057 | 0,001 | 0,000 | 0,084 | 0,001 | 0,022 | 0,054 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,410 | |
| ь | 0,000 | 0,005 | 0,005 | 0,008 | 0,004 | 0,039 | 0,000 | 0,017 | 0,009 | 0,000 | 0,091 | 0,000 | 0,023 | 0,105 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,081 | 0,014 | 0,000 | 0,018 | 0,000 | 0,011 | 0,010 | 0,056 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,032 | 0,052 | 0,911 | |
| э | 0,000 | 0,003 | 0,001 | 0,027 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,004 | 0,004 | 0,019 | 0,001 | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,163 | 0,000 | 0,001 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,006 | 0,000 | 0,006 | |
| ю | 0,001 | 0,018 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,039 | 0,006 | 0,000 | 0,002 | 0,003 | 0,013 | 0,038 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,007 | 0,002 | 0,041 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,216 | |
| я | 0,000 | 0,004 | 0,040 | 0,013 | 0,100 | 0,010 | 0,012 | 0,025 | 0,006 | 0,016 | 0,013 | 0,084 | 0,046 | 0,070 | 0,000 | 0,007 | 0,010 | 0,059 | 0,128 | 0,000 | 0,000 | 0,014 | 0,004 | 0,011 | 0,002 | 0,024 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,009 | 0,008 | 0,939 | |
| | 1,718 | 0,013 | 0,609 | 0,076 | 0,152 | 1,517 | 0,032 | 0,159 | 1,992 | 0,637 | 0,432 | 0,836 | 0,728 | 0,392 | 1,845 | 0,006 | 0,201 | 0,360 | 0,493 | 0,621 | 0,009 | 0,300 | 0,029 | 0,029 | 0,006 | 0,002 | 0,416 | 0,911 | 0,006 | 0,216 | 0,939 | 0,000 | |

Частота біграм без перетинів у файлі з пробілами:

| а | б | в | г | д | е | ж | з | и | й | к | л | м | н | о | п | р | с | т | у | ф | х | ц | ч | ш | щ | ы | ь | э | ю | я | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| а | 0,007 | 0,079 | 0,281 | 0,159 | 0,217 | 0,098 | 0,085 | 0,327 | 0,011 | 0,055 | 0,405 | 0,840 | 0,394 | 0,328 | 0,004 | 0,081 | 0,561 | 0,349 | 0,405 | 0,030 | 0,008 | 0,094 | 0,011 | 0,071 | 0,059 | 0,035 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,072 | 0,174 | 1,733 | |
| б | 0,079 | 0,028 | 0,004 | 0,001 | 0,002 | 0,156 | 0,002 | 0,001 | 0,092 | 0,000 | 0,015 | 0,101 | 0,002 | 0,090 | 0,197 | 0,000 | 0,124 | 0,014 | 0,000 | 0,030 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,016 | 0,257 | 0,018 | 0,028 | 0,001 | 0,042 | 0,014 | |
| в | 0,512 | 0,001 | 0,007 | 0,003 | 0,034 | 0,423 | 0,001 | 0,081 | 0,307 | 0,000 | 0,015 | 0,047 | 0,019 | 0,059 | 0,599 | 0,021 | 0,061 | 0,246 | 0,027 | 0,056 | 0,000 | 0,004 | 0,004 | 0,006 | 0,058 | 0,000 | 0,225 | 0,020 | 0,000 | 0,000 | 0,022 | 0,612 | |
| г | 0,427 | 0,000 | 0,021 | 0,032 | 0,081 | 0,115 | 0,000 | 0,001 | 0,079 | 0,000 | 0,011 | 0,219 | 0,027 | 0,039 | 0,669 | 0,000 | 0,174 | 0,006 | 0,003 | 0,061 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,079 | | |
| д | 0,425 | 0,004 | 0,081 | 0,003 | 0,017 | 0,412 | 0,061 | 0,002 | 0,230 | 0,000 | 0,028 | 0,069 | 0,005 | 0,164 | 0,417 | 0,009 | 0,144 | 0,031 | 0,017 | 0,167 | 0,000 | 0,007 | 0,018 | 0,003 | 0,007 | 0,000 | 0,054 | 0,048 | 0,004 | 0,003 | 0,055 | 0,151 | |
| е | 0,001 | 0,169 | 0,149 | 0,305 | 0,315 | 0,114 | 0,060 | 0,104 | 0,007 | 0,154 | 0,091 | 0,498 | 0,379 | 0,255 | 0,024 | 0,098 | 0,811 | 0,006 | 0,463 | 0,008 | 0,001 | 0,049 | 0,029 | 0,088 | 0,085 | 0,074 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,011 | 0,016 | 1,518 | |
| ж | 0,108 | 0,001 | 0,000 | 0,003 | 0,066 | 0,282 | 0,002 | 0,000 | 0,118 | 0,000 | 0,010 | 0,001 | 0,001 | 0,068 | 0,030 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,016 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,034 | | |
| з | 0,540 | 0,015 | 0,076 | 0,053 | 0,073 | 0,049 | 0,005 | 0,011 | 0,038 | 0,000 | 0,014 | 0,086 | 0,032 | 0,146 | 0,071 | 0,003 | 0,038 | 0,001 | 0,000 | 0,037 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,033 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,148 | |
| и | 0,007 | 0,047 | 0,202 | 0,071 | 0,186 | 0,167 | 0,026 | 0,259 | 0,051 | 0,083 | 0,225 | 0,559 | 0,237 | 0,340 | 0,139 | 0,021 | 0,115 | 0,377 | 0,348 | 0,018 | 0,012 | 0,152 | 0,064 | 0,081 | 0,053 | 0,014 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,032 | 0,101 | 2,012 | |
| й | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,001 | 0,026 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,007 | 0,010 | 0,010 | 0,027 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,031 | 0,028 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,016 | 0,019 | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,639 | | |
| к | 0,640 | 0,001 | 0,024 | 0,013 | 0,001 | 0,055 | 0,002 | 0,002 | 0,264 | 0,000 | 0,001 | 0,089 | 0,001 | 0,067 | 0,711 | 0,000 | 0,222 | 0,017 | 0,072 | 0,211 | 0,000 | 0,001 | 0,005 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,444 | |
| л | 0,661 | 0,003 | 0,005 | 0,021 | 0,041 | 0,358 | 0,026 | 0,003 | 0,728 | 0,000 | 0,046 | 0,045 | 0,002 | 0,036 | 0,560 | 0,007 | 0,000 | 0,205 | 0,011 | 0,120 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,017 | 0,052 | 0,001 | 0,097 | 0,329 | 0,000 | 0,073 | 0,185 | 0,840 | |
| м | 0,342 | 0,040 | 0,001 | 0,009 | 0,000 | 0,330 | 0,000 | 0,003 | 0,467 | 0,000 | 0,031 | 0,015 | 0,008 | 0,117 | 0,302 | 0,032 | 0,010 | 0,014 | 0,008 | 0,167 | 0,002 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,071 | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 0,042 | 0,731 | | |
| н | 1,010 | 0,000 | 0,002 | 0,018 | 0,052 | 0,826 | 0,003 | 0,002 | 0,715 | 0,000 | 0,048 | 0,000 | 0,001 | 0,208 | 0,881 | 0,000 | 0,006 | 0,039 | 0,087 | 0,408 | 0,004 | 0,000 | 0,026 | 0,019 | 0,002 | 0,002 | 0,308 | 0,105 | 0,002 | 0,017 | 0,120 | 0,409 | |
| о | 0,001 | 0,319 | 0,621 | 0,399 | 0,432 | 0,168 | 0,175 | 0,145 | 0,078 | 0,344 | 0,222 | 0,640 | 0,462 | 0,823 | 0,021 | 0,130 | 0,531 | 0,557 | 0,614 | 0,013 | 0,036 | 0,063 | 0,011 | 0,201 | 0,085 | 0,022 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,016 | 0,062 | 1,861 | |
| п | 0,196 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,226 | 0,000 | 0,000 | 0,117 | 0,000 | 0,005 | 0,100 | 0,000 | 0,017 | 0,939 | 0,004 | 0,661 | 0,002 | 0,006 | 0,094 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,033 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,028 | 0,007 | |
| р | 0,742 | 0,003 | 0,046 | 0,023 | 0,042 | 0,300 | 0,026 | 0,006 | 0,798 | 0,000 | 0,038 | 0,022 | 0,132 | 0,140 | 0,877 | 0,008 | 0,309 | 0,060 | 0,006 | 0,236 | 0,001 | 0,021 | 0,007 | 0,010 | 0,013 | 0,002 | 0,122 | 0,041 | 0,012 | 0,046 | 0,102 | 0,203 | |
| с | 0,128 | 0,007 | 0,119 | 0,008 | 0,017 | 0,356 | 0,002 | 0,002 | 0,208 | 0,000 | 0,329 | 0,262 | 0,086 | 0,128 | 0,272 | 0,181 | 0,026 | 0,105 | 0,988 | 0,061 | 0,001 | 0,022 | 0,002 | 0,029 | 0,007 | 0,000 | 0,036 | 0,322 | 0,012 | 0,014 | 0,419 | 0,372 | |
| т | 0,521 | 0,002 | 0,180 | 0,003 | 0,012 | 0,496 | 0,000 | 0,000 | 0,355 | 0,000 | 0,076 | 0,037 | 0,004 | 0,108 | 1,082 | 0,011 | 0,263 | 0,118 | 0,033 | 0,164 | 0,002 | 0,001 | 0,004 | 0,017 | 0,000 | 0,001 | 0,174 | 0,490 | 0,000 | 0,003 | 0,066 | 0,492 | |
| у | 0,004 | 0,055 | 0,065 | 0,100 | 0,158 | 0,009 | 0,100 | 0,038 | 0,062 | 0,017 | 0,082 | 0,274 | 0,102 | 0,043 | 0,002 | 0,055 | 0,099 | 0,144 | 0,161 | 0,000 | 0,005 | 0,048 | 0,003 | 0,113 | 0,063 | 0,018 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,094 | 0,006 | 0,622 | |
| ф | 0,017 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,044 | 0,000 | 0,000 | 0,029 | 0,000 | 0,000 | 0,019 | 0,000 | 0,000 | 0,027 | 0,000 | 0,039 | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,017 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,010 | | |
| х | 0,081 | 0,000 | 0,044 | 0,001 | 0,000 | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,025 | 0,000 | 0,001 | 0,017 | 0,010 | 0,046 | 0,224 | 0,000 | 0,015 | 0,004 | 0,001 | 0,012 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,296 | |
| ц | 0,059 | 0,000 | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,056 | 0,000 | 0,000 | 0,028 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,032 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,012 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,022 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,033 | |
| ч | 0,203 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,324 | 0,004 | 0,000 | 0,140 | 0,000 | 0,000 | 0,056 | 0,002 | 0,000 | 0,073 | 0,011 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,268 | 0,048 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,014 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,023 | 0,000 | 0,000 | 0,027 | |
| ш | 0,084 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,229 | 0,000 | 0,000 | 0,135 | 0,000 | 0,000 | 0,056 | 0,058 | 0,003 | 0,034 | 0,030 | 0,007 | 0,000 | 0,005 | 0,026 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,063 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,007 | |
| щ | 0,036 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,139 | 0,000 | 0,000 | 0,068 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | |
| ы | 0,000 | 0,034 | 0,077 | 0,022 | 0,013 | 0,102 | 0,003 | 0,007 | 0,002 | 0,142 | 0,025 | 0,163 | 0,110 | 0,018 | 0,000 | 0,019 | 0,030 | 0,049 | 0,054 | 0,001 | 0,000 | 0,081 | 0,001 | 0,019 | 0,056 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,918 | |
| ь | 0,000 | 0,003 | 0,005 | 0,008 | 0,005 | 0,038 | 0,000 | 0,017 | 0,007 | 0,000 | 0,092 | 0,000 | 0,022 | 0,010 | 0,003 | 0,004 | 0,001 | 0,080 | 0,017 | 0,001 | 0,019 | 0,000 | 0,009 | 0,010 | 0,050 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,032 | 0,052 | 0,912 | |
| э | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,026 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,003 | 0,005 | 0,019 | 0,002 | 0,016 | 0,000 | 0,000 | 0,013 | 0,000 | 0,159 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,007 |
| ю | 0,001 | 0,021 | 0,002 | 0,002 | 0,033 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,004 | 0,040 | 0,005 | 0,000 | 0,002 | 0,003 | 0,013 | 0,044 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,001 | 0,008 | 0,002 | 0,043 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,222 | |
| я | 0,000 | 0,003 | 0,041 | 0,014 | 0,104 | 0,009 | 0,012 | 0,027 | 0,006 | 0,018 | 0,013 | 0,084 | 0,048 | 0,008 | 0,000 | 0,006 | 0,008 | 0,060 | 0,125 | 0,000 | 0,014 | 0,005 | 0,009 | 0,002 | 0,026 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,007 | 0,914 | |
| | 1,733 | 0,014 | 0,612 | 0,079 | 0,155 | 1,518 | 0,034 | 0,148 | 2,012 | 0,639 | 0,444 | 0,840 | 0,731 | 0,409 | 1,861 | 0,007 | 0,203 | 0,372 | 0,492 | 0,622 | 0,010 | 0,296 | 0,033 | 0,027 | 0,007 | 0,002 | 0,418 | 0,912 | 0,007 | 0,222 | 0,914 | 0,000 | |

$$H1 = 4.5576$$

Н2 з перетинами = 4.01375

$$R1 = 0,488$$
$$R^2 = 0,197$$

H(10)

Rl = 0.4406
Rh = 0.5675
 $0.4406 < R < 0.5675$

H(20)

$$\begin{aligned} R_l &= 0.6792 \\ R_h &= 0.5136 \\ 0.5136 &< R < 0.6792 \end{aligned}$$

$H(30)$

Произвольная часть текста:
ать_каждую_понравившуюся_женщ

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: 52
Поле ввода символов:
Продолжить Другой

Неравенство для энтропии:
 $1,59534502313096 < H < 2,310241413054$
Двоичная таблица угаданных символов:
00000100000000000000000000000000
00000000000000000000100000000000
00010000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000
00000010000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000

Вероятности:
q[1] = 0,588235294117647
q[2] = 0,0784313725490196
q[3] = 0,0588235294117647
q[4] = 0,0392156862745098
q[5] = 0
q[6] = 0,0196078431372549
q[7] = 0,0588235294117647
q[8] = 0
q[9] = 0,0196078431372549
q[10] = 0
q[11] = 0,019607843137254
q[12] = 0,019607843137254
q[13] = 0
q[14] = 0,019607843137254
q[15] = 0
q[16] = 0
q[17] = 0
q[18] = 0,019607843137254
q[19] = 0
q[20] = 0,058823529411764
q[21] = 0
q[22] = 0
q[23] = 0
q[24] = 0
q[25] = 0
q[26] = 0
q[27] = 0
q[28] = 0
q[29] = 0
q[30] = 0
q[31] = 0
q[32] = 0

$$R_l = 0.6809$$

$$R_h = 0.5379$$

$$0.5379 < R < 0.6809$$

