Міністерство освіти і науки

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Фізико-технічний інститут

Протокол

Лабораторна робота №1

З дисципліни «Криптографія»

Виконали:

Студент груп ФБ-95

Спориш Євгеній

Перевірив:

Чорний О.М.

Київ – 2021

**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:**

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 (10) H , (20) H , (30) H . 3. Використовуючи отримані значення ентропії, оцінити надлишковість російської мови в різних моделях джерела.

**Хід роботи:**

*Код програми:*

|  |
| --- |
| import numpy as np  import re  import time  import os  import pandas as pd  class Text\_Container:  def \_\_init\_\_(self, filename):  """  :param filename:  """  self.\_\_text = re.sub('[^абвгдёэъежзийклмнопрстуфхцчшщыьюя ]', '',  open(filename, encoding="utf8").read().lower())  self.\_\_text = re.sub('[ёэ]', 'е', self.\_\_text)  self.\_\_text = re.sub('[ъ]', 'ь', self.\_\_text)  self.\_\_text\_w = re.sub('[ ]', '', self.\_\_text)  self.\_\_text, self.\_\_text\_w = self.\_\_text\_w, self.\_\_text  def getText(self):  return self.\_\_text  def getTextW(self):  return self.\_\_text\_w  class lab\_1\_Text\_Container(Text\_Container):  def \_\_init\_\_(self, filename):  """  :param filename: path to the file ot read  """  super().\_\_init\_\_(filename)  def createNgram(array):  ngrames, counts = np.unique(array, return\_counts=True)  counts = np.array([item / np.sum(counts) for item in counts])  # counts = np.array([np.round(item / np.sum(counts),5) for item in counts])  return np.asarray((ngrames, counts), dtype=object).T  # Monograms  ngram\_len = 1  monogr\_list = np.array([self.getText()[i:i + ngram\_len] for i in range(0, len(self.getText()), ngram\_len)])  monogr\_list\_w = np.array([self.getTextW()[i:i + ngram\_len] for i in range(0, len(self.getTextW()), ngram\_len)])  self.\_\_monogr = createNgram(monogr\_list)  self.\_\_monogr\_w = createNgram(monogr\_list\_w)  # Bigrams Noncrossing  ngram\_len = 2  bigr\_n\_list = np.array([self.getText()[i:i + ngram\_len] for i in range(0, len(self.getText()), ngram\_len)])  bigr\_n\_list\_w = np.array([self.getTextW()[i:i + ngram\_len] for i in range(0, len(self.getTextW()), ngram\_len)])  self.\_\_bigr\_n = createNgram(bigr\_n\_list)  self.\_\_bigr\_n\_w = createNgram(bigr\_n\_list\_w)  # Bigrams Crossing  bigr\_c\_list = np.array([self.getText()[i:i + ngram\_len] for i in range(0, len(self.getText()))])  bigr\_c\_list\_w = np.array([self.getTextW()[i:i + ngram\_len] for i in range(0, len(self.getTextW()))])  self.\_\_bigr\_c = createNgram(bigr\_c\_list)  self.\_\_bigr\_c\_w = createNgram(bigr\_c\_list\_w)  def selfSort(self):  # print(self.\_\_monogr.shape)  self.\_\_monogr = self.\_\_monogr[self.\_\_monogr[:, 1].argsort()[::-1]]  self.\_\_monogr\_w = self.\_\_monogr\_w[self.\_\_monogr\_w[:, 1].argsort()[::-1]]  self.\_\_bigr\_n = self.\_\_bigr\_n[self.\_\_bigr\_n[:, 1].argsort()[::-1]]  self.\_\_bigr\_n\_w = self.\_\_bigr\_n\_w[self.\_\_bigr\_n\_w[:, 1].argsort()[::-1]]  self.\_\_bigr\_c = self.\_\_bigr\_c[self.\_\_bigr\_c[:, 1].argsort()[::-1]]  self.\_\_bigr\_c\_w = self.\_\_bigr\_c\_w[self.\_\_bigr\_c\_w[:, 1].argsort()[::-1]]  def getEntropy(self):  def count\_e(item):  x = item[1] \* np.math.log(item[1], 2) / np.math.log(len(item[0] \* 2), 2)  return x  print(f"Entropy of Monograms ", -1 \* np.sum(np.apply\_along\_axis(count\_e, axis=1, arr=self.\_\_monogr)))  print(f"Entropy of Monograms with Spaces ",  -1 \* np.sum(np.apply\_along\_axis(count\_e, axis=1, arr=self.\_\_monogr\_w)))  print(f"Entropy of Bigrams (NonCrossing) ",  -1 \* np.sum(np.apply\_along\_axis(count\_e, axis=1, arr=self.\_\_bigr\_n)))  print(f"Entropy of Bigrams with Spaces (NonCrossing) ",  -1 \* np.sum(np.apply\_along\_axis(count\_e, axis=1, arr=self.\_\_bigr\_n\_w)))  print(f"Entropy of Bigrams (Crossing) ", -1 \* np.sum(np.apply\_along\_axis(count\_e, axis=1, arr=self.\_\_bigr\_c)))  print(f"Entropy of Bigrams with Spaces (Crossing) ",  -1 \* np.sum(np.apply\_along\_axis(count\_e, axis=1, arr=self.\_\_bigr\_c\_w)))  def getMonogrs(self):  """  :return:  """  return self.\_\_monogr, self.\_\_monogr  def getBigrs(self):  """  :return:  """  return self.\_\_bigr\_n, self.\_\_bigr\_n\_w, self.\_\_bigr\_c, self.\_\_bigr\_c\_w,  def saveData(self, dirname):  os.mkdir("./" + dirname)  def format(a):  return np.round(a[1], 5)  self.\_\_monogr[:, 1] = np.apply\_along\_axis(format, 1, self.\_\_monogr)  self.\_\_monogr\_w[:, 1] = np.apply\_along\_axis(format, 1, self.\_\_monogr\_w)  self.\_\_bigr\_n[:, 1] = np.apply\_along\_axis(format, 1, self.\_\_bigr\_n)  self.\_\_bigr\_n\_w[:, 1] = np.apply\_along\_axis(format, 1, self.\_\_bigr\_n\_w)  self.\_\_bigr\_c[:, 1] = np.apply\_along\_axis(format, 1, self.\_\_bigr\_c)  self.\_\_bigr\_c\_w[:, 1] = np.apply\_along\_axis(format, 1, self.\_\_bigr\_c\_w)  pd.DataFrame(self.\_\_monogr).to\_csv("./" + dirname + "/self.\_\_monogr.csv")  pd.DataFrame(self.\_\_monogr\_w).to\_csv("./" + dirname + "/self.\_\_monogr\_w.csv")  pd.DataFrame(self.\_\_bigr\_n).to\_csv("./" + dirname + "/self.\_\_bigr\_n.csv")  pd.DataFrame(self.\_\_bigr\_n\_w).to\_csv("./" + dirname + "/self.\_\_bigr\_n\_w.csv")  pd.DataFrame(self.\_\_bigr\_c).to\_csv("./" + dirname + "/self.\_\_bigr\_c.csv")  pd.DataFrame(self.\_\_bigr\_c\_w).to\_csv("./" + dirname + "/self.\_\_bigr\_c\_w.csv")  if \_\_name\_\_ == '\_\_main\_\_':  start\_time = time.time()  lab1 = lab\_1\_Text\_Container("./voina\_i\_mir.txt")  lab1.selfSort()  lab1.getEntropy()  print("--- %s seconds ---" % (time.time() - start\_time))  lab1.saveData("voina\_i\_mir") |

Був використаний перший том твору “Війна й мир”. Нижче наведені підраховані програмою частоти для н-грам. (н = 1,2), відсортовані за спаданням частоти:

|  |  |
| --- | --- |
| **Монограми** | **Монограми з пробілами** |
| 0,о,0.11355  1,е,0.08483  2,а,0.08472  3,и,0.06553  4,н,0.06533  5,т,0.05754  6,с,0.05285  7,л,0.05062  8,в,0.04569  9,р,0.04423  10,к,0.03458  11,д,0.03056  12,м,0.02999  13,у,0.02784  14,п,0.02533  15,я,0.0227  16,ь,0.02047  17,г,0.02017  18,ы,0.01902  19,б,0.01769  20,з,0.01747  21,ч,0.01419  22,й,0.01151  23,ж,0.01042  24,ш,0.00974  25,х,0.00863  26,ю,0.00647  27,ц,0.00354  28,щ,0.00287  29,ф,0.00193 | 0, (пробіл),0.16959  1,о,0.0943  2,е,0.07044  3,а,0.07035  4,и,0.05442  5,н,0.05425  6,т,0.04778  7,с,0.04389  8,л,0.04203  9,в,0.03794  10,р,0.03673  11,к,0.02872  12,д,0.02537  13,м,0.0249  14,у,0.02312  15,п,0.02104  16,я,0.01885  17,ь,0.017  18,г,0.01675  19,ы,0.0158  20,б,0.01469  21,з,0.01451  22,ч,0.01179  23,й,0.00956  24,ж,0.00865  25,ш,0.00809  26,х,0.00717  27,ю,0.00537  28,ц,0.00294  29,щ,0.00238  30,ф,0.0016 |

Біграми з перетином:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **а** | **б** | **в** | **г** | **д** | **е** | **ж** | **з** | **и** | **й** | **к** | **л** | **м** | **н** | **о** |  |
|  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| **а** | 0 | 0,00039 | 0,00154 | 0,0056 | 0,00166 | 0,00317 | 0,002 | 0,00142 | 0 | 0,00161 | 0,00091 | 0,0065 | 0,01104 | 0,00416 | 0,0078 | 0,00164 |  |
| **б** | 0 | 0,00131 | 0,00002 | 0,0001 | 0,00001 | 0,00003 | 0,00252 | 0,00001 | 0 | 0,00092 | 0 | 0,00032 | 0,00099 | 0,00006 | 0,00033 | 0,00267 |  |
| **в** | 0 | 0,00668 | 0,00025 | 0,00046 | 0,0004 | 0,00078 | 0,00565 | 0,00006 | 0 | 0,00385 | 0 | 0,00078 | 0,00125 | 0,00044 | 0,00198 | 0,00886 |  |
| **г** | 0 | 0,00114 | 0,00004 | 0,00013 | 0,00001 | 0,0012 | 0,00057 | 0,00001 | 0 | 0,00097 | 0 | 0,00015 | 0,00189 | 0,00003 | 0,0004 | 0,01076 |  |
| **д** | 0 | 0,00493 | 0,00009 | 0,0011 | 0,00007 | 0,00007 | 0,00526 | 0,00002 | 0 | 0,00298 | 0 | 0,00031 | 0,00084 | 0,00019 | 0,00206 | 0,00446 |  |
| **е** | 0 | 0,0002 | 0,00241 | 0,00355 | 0,00469 | 0,0039 | 0,00265 | 0,00147 | 0 | 0,00151 | 0,003 | 0,00213 | 0,00771 | 0,00576 | 0,00967 | 0,00168 |  |
| **ж** | 0 | 0,00154 | 0,00008 | 0,00003 | 0,00003 | 0,00082 | 0,00434 | 0,00002 | 0 | 0,00151 | 0 | 0,00012 | 0,00001 | 0,00003 | 0,00132 | 0,00007 |  |
| **з** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| **и** | 0 | 0,00032 | 0,00141 | 0,00523 | 0,00123 | 0,00295 | 0,00356 | 0,00058 | 0 | 0,00198 | 0,0015 | 0,00323 | 0,00604 | 0,0039 | 0,00577 | 0,00194 |  |
| **й** | 0 | 0,00019 | 0,0004 | 0,00076 | 0,00037 | 0,00077 | 0,0002 | 0,00016 | 0 | 0,00067 | 0 | 0,00081 | 0,00032 | 0,00043 | 0,00104 | 0,00063 |  |
| **к** | 0 | 0,00868 | 0,00053 | 0,00063 | 0,00017 | 0,00027 | 0,00075 | 0,0002 | 0 | 0,00317 | 0 | 0,0004 | 0,0005 | 0,00023 | 0,00285 | 0,01016 |  |
| **л** | 0 | 0,00872 | 0,00035 | 0,00085 | 0,00044 | 0,00064 | 0,005 | 0,00046 | 0 | 0,00761 | 0 | 0,00154 | 0,0002 | 0,00015 | 0,00115 | 0,00819 |  |
| **м** | 0 | 0,00348 | 0,00033 | 0,00081 | 0,00039 | 0,00039 | 0,0035 | 0,00012 | 0 | 0,00472 | 0 | 0,0007 | 0,00029 | 0,00027 | 0,00216 | 0,00477 |  |
| **н** | 0 | 0,01282 | 0,00034 | 0,00052 | 0,00028 | 0,00144 | 0,01084 | 0,00005 | 0 | 0,00869 | 0 | 0,00048 | 0,00005 | 0,00012 | 0,00374 | 0,01011 |  |
| **о** | 0 | 0,0002 | 0,00522 | 0,01166 | 0,00601 | 0,00625 | 0,00371 | 0,00241 | 0 | 0,00234 | 0,00427 | 0,00307 | 0,00817 | 0,00674 | 0,01051 | 0,00239 |  |
| **п** | 0 | 0,00123 | 0 | 0 | 0,00002 | 0 | 0,00291 | 0 | 0 | 0,00091 | 0 | 0,00008 | 0,00072 | 0 | 0,00007 | 0,00983 |  |
| **р** | 0 | 0,00965 | 0,00026 | 0,00049 | 0,00039 | 0,00051 | 0,00701 | 0,0004 | 0 | 0,00615 | 0 | 0,00037 | 0,00009 | 0,00022 | 0,00089 | 0,00793 |  |
| **с** | 0 | 0,00172 | 0,00021 | 0,00243 | 0,00016 | 0,00056 | 0,00439 | 0,00013 | 0 | 0,00188 | 0 | 0,00564 | 0,00278 | 0,00123 | 0,00138 | 0,00344 |  |
| **т** | 0 | 0,00686 | 0,00029 | 0,00324 | 0,00014 | 0,00041 | 0,00553 | 0,00007 | 0 | 0,00411 | 0 | 0,00076 | 0,00043 | 0,00023 | 0,0016 | 0,01665 |  |
| **у** | 0 | 0,00019 | 0,0009 | 0,00167 | 0,00166 | 0,00243 | 0,00047 | 0,00159 | 0 | 0,00069 | 0,00011 | 0,00165 | 0,00172 | 0,00155 | 0,0012 | 0,00048 |  |
| **ф** | 0 | 0,0002 | 0,00001 | 0,00003 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00017 | 0 | 0 | 0,00069 | 0 | 0,00002 | 0,00007 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00008 |  |
| **х** | 0 | 0,00117 | 0,00019 | 0,00047 | 0,00016 | 0,00018 | 0,00013 | 0,00004 | 0 | 0,00048 | 0 | 0,00024 | 0,00025 | 0,00021 | 0,00042 | 0,00298 |  |
| **ц** | 0 | 0,00073 | 0,00001 | 0,00005 | 0,00002 | 0,00001 | 0,00108 | 0 | 0 | 0,00023 | 0 | 0,00017 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00004 | 0,00045 |  |
| **ч** | 0 | 0,00247 | 0,00001 | 0,00003 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00365 | 0 | 0 | 0,00157 | 0 | 0,00029 | 0,00005 | 0,00001 | 0,00056 | 0,00007 |  |
| **ш** | 0 | 0,00186 | 0,00001 | 0,00002 | 0 | 0,00001 | 0,00264 | 0 | 0 | 0,00216 | 0 | 0,00058 | 0,00055 | 0,00003 | 0,00047 | 0,00033 |  |
| **щ** | 0 | 0,00043 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00149 | 0 | 0 | 0,0008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00003 | 0 |  |
| **ы** | 0 | 0,00006 | 0,00084 | 0,00165 | 0,00023 | 0,00032 | 0,00133 | 0,00008 | 0 | 0,00047 | 0,00168 | 0,00047 | 0,00282 | 0,00201 | 0,00092 | 0,00033 |  |
| **ь** | 0 | 0,00065 | 0,0005 | 0,00136 | 0,00033 | 0,00049 | 0,00236 | 0,00007 | 0 | 0,00108 | 0 | 0,00209 | 0,00018 | 0,00069 | 0,00226 | 0,0009 |  |
| **ю** | 0 | 0,00014 | 0,00068 | 0,00032 | 0,00013 | 0,00055 | 0,00014 | 0,00009 | 0 | 0,00037 | 0 | 0,0003 | 0,00014 | 0,00019 | 0,00036 | 0,00024 |  |
| **я** | 0 | 0,00034 | 0,00057 | 0,00156 | 0,00058 | 0,00142 | 0,00064 | 0,00071 | 0 | 0,001 | 0,00004 | 0,00106 | 0,00121 | 0,00075 | 0,00233 | 0,00083 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **П** | **р** | **с** | **т** | **у** | **ф** | **х** | **ц** | **ч** | **ш** | **щ** | **ы** | **ь** | **ю** | **я** |  |  |
|  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |  |
| **а** | 0,00269 | 0,00372 | 0,00637 | 0,00688 | 0,00057 | 0,00079 | 0,00124 | 0,00013 | 0,00139 | 0,00176 | 0,00026 | 0 | 0 | 0,00089 | 0,00333 |  |  |
| **б** | 0,00001 | 0,00141 | 0,00008 | 0,00001 | 0,00134 | 0 | 0,00007 | 0,00001 | 0,00003 | 0,00001 | 0,00022 | 0,00446 | 0,00015 | 0,00001 | 0,00057 |  |  |
| **в** | 0,00104 | 0,00087 | 0,00446 | 0,00076 | 0,00106 | 0,00001 | 0,0001 | 0,00005 | 0,00024 | 0,00138 | 0,00001 | 0,00306 | 0,00023 | 0 | 0,00023 |  |  |
| **г** | 0,00011 | 0,0016 | 0,00017 | 0,00004 | 0,00081 | 0 | 0,00001 | 0 | 0,00004 | 0,00001 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0,00001 |  |  |
| **д** | 0,00021 | 0,00241 | 0,00049 | 0,00036 | 0,00203 | 0,00002 | 0,00006 | 0,00021 | 0,00007 | 0,00015 | 0 | 0,00074 | 0,00074 | 0,00009 | 0,00054 |  |  |
| **е** | 0,00312 | 0,00834 | 0,00634 | 0,00776 | 0,00061 | 0,00004 | 0,00138 | 0,00031 | 0,00165 | 0,00098 | 0,00077 | 0 | 0 | 0,00041 | 0,00065 |  |  |
| **ж** | 0,00001 | 0 | 0,00004 | 0,00002 | 0,00022 | 0 | 0 | 0 | 0,00008 | 0 | 0 | 0 | 0,00006 | 0,00005 | 0,00001 |  |  |
| **з** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |  |
| **и** | 0,00254 | 0,00128 | 0,00552 | 0,00481 | 0,00057 | 0,00013 | 0,00206 | 0,00142 | 0,00194 | 0,00058 | 0,00016 | 0 | 0 | 0,00035 | 0,00191 |  |  |
| **й** | 0,00083 | 0,0004 | 0,00161 | 0,00064 | 0,00027 | 0,00005 | 0,00006 | 0,00007 | 0,00037 | 0,00018 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0,0001 |  |  |
| **к** | 0,00038 | 0,002 | 0,00064 | 0,00074 | 0,00178 | 0,00002 | 0,00006 | 0,00002 | 0,00017 | 0,00002 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0,00009 |  |  |
| **л** | 0,00093 | 0,00032 | 0,00232 | 0,00039 | 0,00161 | 0,00003 | 0,00003 | 0,00001 | 0,00067 | 0,00007 | 0,00001 | 0,00137 | 0,00404 | 0,00123 | 0,00212 |  |  |
| **м** | 0,00103 | 0,00025 | 0,0011 | 0,00031 | 0,00302 | 0,00004 | 0,00008 | 0,00004 | 0,00047 | 0,00006 | 0,00001 | 0,0008 | 0,00004 | 0,00004 | 0,00058 |  |  |
| **н** | 0,00062 | 0,00019 | 0,00115 | 0,0007 | 0,0031 | 0,00003 | 0,00006 | 0,00053 | 0,00037 | 0,00005 | 0,00015 | 0,00354 | 0,00124 | 0,00019 | 0,00368 |  |  |
| **о** | 0,00349 | 0,00765 | 0,01022 | 0,00921 | 0,00065 | 0,00045 | 0,0009 | 0,00015 | 0,00276 | 0,0015 | 0,00017 | 0 | 0 | 0,00072 | 0,00109 |  |  |
| **п** | 0,00006 | 0,00707 | 0,00001 | 0,00005 | 0,00076 | 0 | 0 | 0 | 0,00003 | 0,00001 | 0 | 0,00024 | 0,00088 | 0 | 0,00044 |  |  |
| **р** | 0,00023 | 0,00007 | 0,00043 | 0,00069 | 0,00336 | 0,00004 | 0,00014 | 0,00007 | 0,00012 | 0,00028 | 0,00007 | 0,0018 | 0,00112 | 0,0002 | 0,00113 |  |  |
| **с** | 0,00236 | 0,00038 | 0,0012 | 0,01305 | 0,00102 | 0,00005 | 0,00022 | 0,00003 | 0,00048 | 0,00012 | 0 | 0,00044 | 0,00372 | 0,00014 | 0,00358 |  |  |
| **т** | 0,00049 | 0,00328 | 0,00137 | 0,00035 | 0,00183 | 0,00003 | 0,00005 | 0,00017 | 0,00041 | 0,00002 | 0,00002 | 0,00181 | 0,00655 | 0,00007 | 0,00064 |  |  |
| **у** | 0,0013 | 0,0009 | 0,00217 | 0,00184 | 0,00014 | 0,00005 | 0,00044 | 0,00002 | 0,00128 | 0,00095 | 0,00026 | 0 | 0 | 0,00115 | 0,00015 |  |  |
| **ф** | 0,00002 | 0,00041 | 0,00003 | 0,00002 | 0,00009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0 | 0 | 0 |  |  |
| **х** | 0,00043 | 0,0002 | 0,00047 | 0,00014 | 0,00021 | 0,00002 | 0,00002 | 0,00001 | 0,00008 | 0,00003 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00003 |  |  |
| **ц** | 0,00004 | 0 | 0,00004 | 0,00002 | 0,00044 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0 | 0 | 0,00016 | 0 | 0 | 0 |  |  |
| **ч** | 0,00002 | 0,00004 | 0,00003 | 0,00425 | 0,00078 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00011 | 0 | 0 | 0,00021 | 0 | 0 |  |  |
| **ш** | 0,00008 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00012 | 0,00044 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0 | 0 | 0,00041 | 0 | 0 |  |  |
| **щ** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00002 | 0 | 0 |  |  |
| **ы** | 0,00062 | 0,00044 | 0,00129 | 0,0009 | 0,00011 | 0,00001 | 0,00123 | 0,00001 | 0,00023 | 0,00066 | 0,00001 | 0 | 0 | 0 | 0,00006 |  |  |
| **ь** | 0,00103 | 0,00025 | 0,00223 | 0,00061 | 0,00023 | 0,00003 | 0,0001 | 0,00012 | 0,00051 | 0,00052 | 0,00001 | 0 | 0 | 0,00059 | 0,0008 |  |  |
| **ю** | 0,00031 | 0,0002 | 0,00052 | 0,00053 | 0,00007 | 0,00002 | 0,00002 | 0,00004 | 0,00023 | 0,00019 | 0,0005 | 0 | 0 | 0,00005 | 0,00005 |  |  |
| **я** | 0,00113 | 0,0003 | 0,00221 | 0,00223 | 0,00027 | 0,00005 | 0,00028 | 0,00007 | 0,00053 | 0,00007 | 0,00023 | 0 | 0 | 0,00012 | 0,00031 |  |  |

Біграми з перетином і пробілами:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **а** | **б** | **в** | **г** | **д** | **е** | **ж** | **з** | **и** | **й** | **к** | **л** | **м** | **н** | **о** |
|  | 0,01128 | 0,00257 | 0,00718 | 0,01434 | 0,00472 | 0,00706 | 0,00658 | 0,00193 | 0 | 0,0107 | 0,00001 | 0,00981 | 0,00258 | 0,00563 | 0,01481 | 0,01173 |
| **а** | 0,01692 | 0,00003 | 0,00059 | 0,00316 | 0,0009 | 0,00193 | 0,00082 | 0,00107 | 0 | 0,00014 | 0,00075 | 0,00431 | 0,0089 | 0,00273 | 0,00469 | 0,00005 |
| **б** | 0,00025 | 0,00108 | 0,00001 | 0,00007 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00204 | 0,00001 | 0 | 0,00073 | 0 | 0,00026 | 0,00082 | 0,00005 | 0,00027 | 0,00215 |
| **в** | 0,00609 | 0,00547 | 0,00002 | 0,00004 | 0,00003 | 0,0003 | 0,00428 | 0 | 0 | 0,00295 | 0 | 0,00014 | 0,0009 | 0,00013 | 0,00121 | 0,00698 |
| **г** | 0,00079 | 0,00094 | 0 | 0,00004 | 0 | 0,00094 | 0,00044 | 0 | 0 | 0,00075 | 0 | 0,00009 | 0,00157 | 0,00001 | 0,00026 | 0,00886 |
| **д** | 0,001 | 0,00408 | 0,00004 | 0,00083 | 0,00001 | 0,00003 | 0,00433 | 0,00001 | 0 | 0,0024 | 0 | 0,00019 | 0,00069 | 0,00013 | 0,0016 | 0,00364 |
| **е** | 0,01636 | 0,00004 | 0,00113 | 0,00141 | 0,00342 | 0,00245 | 0,00162 | 0,00102 | 0 | 0,00019 | 0,00249 | 0,001 | 0,00606 | 0,00386 | 0,0068 | 0,00029 |
| **ж** | 0,00023 | 0,00128 | 0,00005 | 0 | 0,00002 | 0,00067 | 0,00358 | 0,00001 | 0 | 0,00124 | 0 | 0,00009 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00107 | 0,00005 |
| **з** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **и** | 0,01773 | 0,00008 | 0,00041 | 0,0025 | 0,00049 | 0,00165 | 0,00232 | 0,00033 | 0 | 0,00057 | 0,00124 | 0,00173 | 0,00474 | 0,00273 | 0,00312 | 0,00022 |
| **й** | 0,00756 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00001 | 0,00018 | 0,00001 | 0 | 0 | 0,00001 | 0 | 0,00009 | 0,00013 | 0,00004 | 0,00036 | 0,00003 |
| **к** | 0,00466 | 0,00715 | 0 | 0,00021 | 0 | 0,00002 | 0,00046 | 0,00001 | 0 | 0,00235 | 0 | 0,00002 | 0,00035 | 0,00001 | 0,00187 | 0,00808 |
| **л** | 0,00765 | 0,00712 | 0,00002 | 0,00002 | 0,00015 | 0,0002 | 0,0036 | 0,00035 | 0 | 0,0059 | 0 | 0,00062 | 0,00009 | 0,00001 | 0,00027 | 0,00593 |
| **м** | 0,0071 | 0,0028 | 0,00002 | 0,00002 | 0,00005 | 0,00001 | 0,00273 | 0 | 0 | 0,0033 | 0 | 0,00009 | 0,00009 | 0,00003 | 0,00127 | 0,00342 |
| **н** | 0,00412 | 0,01061 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00012 | 0,00105 | 0,00892 | 0,00002 | 0 | 0,00693 | 0 | 0,00023 | 0 | 0,00001 | 0,00264 | 0,00814 |
| **о** | 0,02066 | 0,00002 | 0,00314 | 0,00767 | 0,00447 | 0,00433 | 0,00223 | 0,0016 | 0 | 0,00079 | 0,00355 | 0,00157 | 0,00647 | 0,0049 | 0,00672 | 0,00018 |
| **п** | 0,00003 | 0,00102 | 0 | 0 | 0,00001 | 0 | 0,00241 | 0 | 0 | 0,00075 | 0 | 0,00006 | 0,0006 | 0 | 0,00006 | 0,00816 |
| **р** | 0,00118 | 0,00799 | 0,00016 | 0,00029 | 0,0003 | 0,00038 | 0,0058 | 0,00033 | 0 | 0,00502 | 0 | 0,00023 | 0,00007 | 0,00016 | 0,00063 | 0,00651 |
| **с** | 0,00304 | 0,00139 | 0,00005 | 0,00182 | 0,00002 | 0,00032 | 0,00354 | 0,00002 | 0 | 0,00146 | 0 | 0,0045 | 0,00225 | 0,00094 | 0,00075 | 0,00268 |
| **т** | 0,00408 | 0,00562 | 0,00003 | 0,00231 | 0,00001 | 0,00014 | 0,00437 | 0 | 0 | 0,00317 | 0 | 0,00041 | 0,00029 | 0,00004 | 0,00094 | 0,01358 |
| **у** | 0,00613 | 0,00003 | 0,00056 | 0,0009 | 0,0012 | 0,00176 | 0,00022 | 0,00125 | 0 | 0,00003 | 0,00009 | 0,00089 | 0,00133 | 0,00102 | 0,0003 | 0,00003 |
| **ф** | 0,00022 | 0,00016 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00014 | 0 | 0 | 0,00053 | 0 | 0,00001 | 0,00006 | 0 | 0 | 0,00006 |
| **х** | 0,00312 | 0,00094 | 0 | 0,00014 | 0 | 0,00001 | 0,00003 | 0 | 0 | 0,00014 | 0 | 0,00001 | 0,00008 | 0,00005 | 0,00014 | 0,00225 |
| **ц** | 0,00024 | 0,00061 | 0 | 0,00002 | 0,00001 | 0 | 0,00089 | 0 | 0 | 0,00017 | 0 | 0,00013 | 0 | 0 | 0,00001 | 0,00035 |
| **ч** | 0,00018 | 0,00205 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00303 | 0 | 0 | 0,0013 | 0 | 0,00024 | 0,00004 | 0 | 0,00045 | 0,00004 |
| **ш** | 0,00011 | 0,00154 | 0 | 0,00001 | 0 | 0 | 0,00219 | 0 | 0 | 0,00178 | 0 | 0,00048 | 0,00045 | 0,00002 | 0,00038 | 0,00027 |
| **щ** | 0,00001 | 0,00036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00124 | 0 | 0 | 0,00066 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00002 | 0 |
| **ы** | 0,00399 | 0,00001 | 0,00048 | 0,00102 | 0,0001 | 0,0001 | 0,00095 | 0,00003 | 0 | 0,00002 | 0,00139 | 0,00019 | 0,0023 | 0,00148 | 0,00032 | 0,00001 |
| **ь** | 0,00999 | 0,00002 | 0,00012 | 0,00003 | 0,00005 | 0,00007 | 0,00137 | 0 | 0 | 0,00011 | 0 | 0,00111 | 0 | 0,00031 | 0,00101 | 0,00006 |
| **ю** | 0,0031 | 0,00001 | 0,00048 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00033 | 0 | 0,00001 | 0 | 0 | 0 | 0,00003 | 0,00006 | 0,00004 | 0,00007 | 0,00001 |
| **я** | 0,01061 | 0,00001 | 0,00003 | 0,00028 | 0,00019 | 0,0007 | 0,00008 | 0,00047 | 0 | 0,00003 | 0,00003 | 0,00011 | 0,00088 | 0,00035 | 0,00065 | 0,00002 |
|  | **П** | **р** | **с** | **т** | **у** | **ф** | **х** | **ц** | **ч** | **ш** | **щ** | **ы** | **ь** | **ю** | **я** |  |
|  | 0,01469 | 0,00409 | 0,01586 | 0,00672 | 0,00376 | 0,00057 | 0,00111 | 0,00029 | 0,00517 | 0,00083 | 0,00006 | 0 | 0 | 0,00004 | 0,00149 |  |
| **а** | 0,00072 | 0,00267 | 0,00364 | 0,00501 | 0,00011 | 0,0006 | 0,00094 | 0,00007 | 0,0007 | 0,00138 | 0,00021 | 0 | 0 | 0,00074 | 0,00258 |  |
| **б** | 0 | 0,00117 | 0,00006 | 0,00001 | 0,00109 | 0 | 0,00006 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00001 | 0,00019 | 0,00371 | 0,00013 | 0,00001 | 0,00047 |  |
| **в** | 0,00025 | 0,00053 | 0,00303 | 0,0002 | 0,00077 | 0 | 0,00005 | 0,00001 | 0,00005 | 0,00109 | 0,00001 | 0,00254 | 0,00019 | 0 | 0,00017 |  |
| **г** | 0 | 0,0013 | 0,00004 | 0,00001 | 0,00065 | 0 | 0 | 0 | 0,00003 | 0,00001 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0 |  |
| **д** | 0,00008 | 0,00197 | 0,00029 | 0,00027 | 0,00166 | 0,00001 | 0,00005 | 0,00017 | 0,00002 | 0,00012 | 0 | 0,00062 | 0,00062 | 0,00008 | 0,00045 |  |
| **е** | 0,00091 | 0,0065 | 0,00356 | 0,00578 | 0,00007 | 0,00001 | 0,00098 | 0,00024 | 0,00094 | 0,00074 | 0,00063 | 0 | 0 | 0,00033 | 0,0004 |  |
| **ж** | 0 | 0 | 0,00002 | 0 | 0,00018 | 0 | 0 | 0 | 0,00006 | 0 | 0 | 0 | 0,00005 | 0,00004 | 0 |  |
| **з** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| **и** | 0,00022 | 0,00056 | 0,00275 | 0,00325 | 0,00001 | 0,00003 | 0,00158 | 0,00115 | 0,00115 | 0,00036 | 0,00012 | 0 | 0 | 0,00029 | 0,00142 |  |
| **й** | 0,00002 | 0,00003 | 0,00052 | 0,0003 | 0 | 0 | 0 | 0,00004 | 0,00007 | 0,00008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 |  |
| **к** | 0 | 0,00158 | 0,00009 | 0,0004 | 0,0014 | 0 | 0 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00001 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0 |  |
| **л** | 0,0001 | 0 | 0,00127 | 0,00006 | 0,0012 | 0,00001 | 0 | 0 | 0,0002 | 0,00001 | 0 | 0,00114 | 0,00336 | 0,00102 | 0,00173 |  |
| **м** | 0,00019 | 0,00005 | 0,00012 | 0,00005 | 0,00233 | 0 | 0 | 0,00002 | 0,00003 | 0 | 0,00001 | 0,00066 | 0,00004 | 0,00003 | 0,00042 |  |
| **н** | 0,00001 | 0,00006 | 0,00051 | 0,00043 | 0,00241 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00044 | 0,00022 | 0,00003 | 0,00012 | 0,00294 | 0,00103 | 0,00016 | 0,00303 |  |
| **о** | 0,00109 | 0,00589 | 0,0066 | 0,0067 | 0,00006 | 0,0003 | 0,00061 | 0,00009 | 0,00134 | 0,00116 | 0,00014 | 0 | 0 | 0,0006 | 0,0006 |  |
| **п** | 0,00005 | 0,00587 | 0 | 0,00004 | 0,00063 | 0 | 0 | 0 | 0,00002 | 0,00001 | 0 | 0,0002 | 0,00073 | 0 | 0,00036 |  |
| **р** | 0,00004 | 0,00003 | 0,00022 | 0,00054 | 0,00275 | 0,00002 | 0,0001 | 0,00006 | 0,00008 | 0,00023 | 0,00006 | 0,00149 | 0,00093 | 0,00017 | 0,00093 |  |
| **с** | 0,00172 | 0,00022 | 0,00065 | 0,01059 | 0,0007 | 0,00002 | 0,00017 | 0,00002 | 0,00037 | 0,00008 | 0 | 0,00037 | 0,00309 | 0,00011 | 0,00296 |  |
| **т** | 0,00007 | 0,00264 | 0,00075 | 0,00009 | 0,00142 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00014 | 0,00017 | 0 | 0,00002 | 0,0015 | 0,00544 | 0,00006 | 0,00047 |  |
| **у** | 0,00056 | 0,0006 | 0,00123 | 0,00129 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00033 | 0,00001 | 0,00072 | 0,00076 | 0,00021 | 0 | 0 | 0,00096 | 0,00007 |  |
| **ф** | 0 | 0,00033 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00007 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0 | 0 | 0 |  |
| **х** | 0,00001 | 0,00008 | 0,00004 | 0,00002 | 0,00011 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| **ц** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00037 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00013 | 0 | 0 | 0 |  |
| **ч** | 0 | 0,00002 | 0 | 0,00353 | 0,00064 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00009 | 0 | 0 | 0,00018 | 0 | 0 |  |
| **ш** | 0,00005 | 0 | 0 | 0,0001 | 0,00036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00034 | 0 | 0 |  |
| **щ** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00007 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00002 | 0 | 0 |  |
| **ы** | 0,00013 | 0,00029 | 0,00071 | 0,00059 | 0,00001 | 0 | 0,00098 | 0 | 0,00012 | 0,00054 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| **ь** | 0,00003 | 0 | 0,00085 | 0,00009 | 0 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00009 | 0,00005 | 0,00039 | 0,00001 | 0 | 0 | 0,00049 | 0,00058 |  |
| **ю** | 0,00001 | 0,00005 | 0,00014 | 0,00032 | 0 | 0 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00005 | 0,00014 | 0,00041 | 0 | 0 | 0,00004 | 0 |  |
| **я** | 0,00004 | 0,00004 | 0,0008 | 0,00138 | 0 | 0 | 0,00017 | 0,00004 | 0,00015 | 0,00001 | 0,00018 | 0 | 0 | 0,0001 | 0,00019 |  |

Біграми без перетину:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **а** | **б** | **в** | **г** | **д** | **е** | **ж** | **з** | **и** | **й** | **к** | **л** | **м** | **н** | **о** |
|  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **а** | 0 | 0,00042 | 0,00155 | 0,00556 | 0,00166 | 0,00312 | 0,00202 | 0,00139 | 0 | 0,00162 | 0,00093 | 0,00652 | 0,01092 | 0,0041 | 0,00773 | 0,00171 |
| **б** | 0 | 0,00136 | 0,00002 | 0,00009 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00254 | 0,00001 | 0 | 0,00095 | 0 | 0,00031 | 0,00102 | 0,00005 | 0,00033 | 0,00272 |
| **в** | 0 | 0,00673 | 0,00027 | 0,00044 | 0,0004 | 0,00081 | 0,00563 | 0,00007 | 0 | 0,00377 | 0 | 0,0008 | 0,00123 | 0,00045 | 0,00203 | 0,0088 |
| **г** | 0 | 0,00113 | 0,00004 | 0,00013 | 0,00001 | 0,00119 | 0,00059 | 0,00001 | 0 | 0,00092 | 0 | 0,00014 | 0,00193 | 0,00002 | 0,00038 | 0,01078 |
| **д** | 0 | 0,00489 | 0,00008 | 0,00114 | 0,00008 | 0,00008 | 0,0053 | 0,00002 | 0 | 0,00289 | 0 | 0,00029 | 0,00085 | 0,00019 | 0,00207 | 0,0044 |
| **е** | 0 | 0,0002 | 0,00234 | 0,00348 | 0,0047 | 0,00387 | 0,00258 | 0,00148 | 0 | 0,00155 | 0,00297 | 0,00209 | 0,00771 | 0,0058 | 0,00975 | 0,00167 |
| **ж** | 0 | 0,00149 | 0,00009 | 0,00003 | 0,00003 | 0,00084 | 0,00429 | 0,00003 | 0 | 0,0015 | 0 | 0,00012 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00133 | 0,00008 |
| **з** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **и** | 0 | 0,0003 | 0,00142 | 0,00526 | 0,00124 | 0,00297 | 0,00362 | 0,00066 | 0 | 0,00206 | 0,00153 | 0,00326 | 0,00597 | 0,00389 | 0,00562 | 0,00196 |
| **й** | 0 | 0,00018 | 0,0004 | 0,00077 | 0,0004 | 0,00072 | 0,0002 | 0,00015 | 0 | 0,00066 | 0 | 0,00083 | 0,00034 | 0,00043 | 0,00105 | 0,00065 |
| **к** | 0 | 0,00865 | 0,00055 | 0,00064 | 0,00016 | 0,00029 | 0,00076 | 0,0002 | 0 | 0,00311 | 0 | 0,00036 | 0,00048 | 0,00022 | 0,00281 | 0,01018 |
| **л** | 0 | 0,00874 | 0,00036 | 0,0008 | 0,00042 | 0,00063 | 0,00493 | 0,00046 | 0 | 0,00779 | 0 | 0,00157 | 0,00019 | 0,00013 | 0,00113 | 0,0081 |
| **м** | 0 | 0,00347 | 0,00035 | 0,00079 | 0,00038 | 0,00038 | 0,00352 | 0,00013 | 0 | 0,00477 | 0 | 0,00077 | 0,00027 | 0,00026 | 0,0022 | 0,00475 |
| **н** | 0 | 0,01281 | 0,00034 | 0,00052 | 0,00031 | 0,00144 | 0,01095 | 0,00005 | 0 | 0,00867 | 0 | 0,00049 | 0,00005 | 0,00012 | 0,0037 | 0,01002 |
| **о** | 0 | 0,00019 | 0,00522 | 0,0118 | 0,00602 | 0,0063 | 0,00369 | 0,00241 | 0 | 0,00237 | 0,00424 | 0,00307 | 0,00831 | 0,00682 | 0,01042 | 0,00247 |
| **п** | 0 | 0,00119 | 0 | 0 | 0,00002 | 0 | 0,00295 | 0 | 0 | 0,00088 | 0 | 0,00009 | 0,00075 | 0 | 0,00008 | 0,00979 |
| **р** | 0 | 0,00971 | 0,00027 | 0,00052 | 0,00038 | 0,00051 | 0,00714 | 0,00042 | 0 | 0,00612 | 0 | 0,00037 | 0,00011 | 0,0002 | 0,00089 | 0,00779 |
| **с** | 0 | 0,00169 | 0,00021 | 0,00247 | 0,00017 | 0,00055 | 0,00436 | 0,00013 | 0 | 0,00186 | 0 | 0,00563 | 0,00276 | 0,00124 | 0,00138 | 0,00344 |
| **т** | 0 | 0,00689 | 0,00029 | 0,00325 | 0,00014 | 0,00042 | 0,00559 | 0,00007 | 0 | 0,00411 | 0 | 0,00075 | 0,00044 | 0,00021 | 0,00161 | 0,0168 |
| **у** | 0 | 0,0002 | 0,00094 | 0,00175 | 0,00169 | 0,00249 | 0,00048 | 0,00154 | 0 | 0,0007 | 0,00012 | 0,00155 | 0,00169 | 0,00146 | 0,00123 | 0,00047 |
| **ф** | 0 | 0,00019 | 0,00001 | 0,00004 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00018 | 0 | 0 | 0,0007 | 0 | 0,00002 | 0,00006 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00008 |
| **х** | 0 | 0,00117 | 0,00015 | 0,00047 | 0,00015 | 0,00016 | 0,00012 | 0,00004 | 0 | 0,00048 | 0 | 0,00024 | 0,00025 | 0,00022 | 0,00042 | 0,003 |
| **ц** | 0 | 0,00071 | 0,00001 | 0,00005 | 0,00002 | 0,00001 | 0,00107 | 0 | 0 | 0,00022 | 0 | 0,00018 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00005 | 0,00049 |
| **ч** | 0 | 0,00248 | 0,00001 | 0,00003 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00364 | 0 | 0 | 0,00163 | 0 | 0,00032 | 0,00006 | 0,00001 | 0,00057 | 0,00007 |
| **ш** | 0 | 0,00185 | 0,00001 | 0,00003 | 0 | 0,00002 | 0,00271 | 0 | 0 | 0,00217 | 0 | 0,00059 | 0,00056 | 0,00004 | 0,00046 | 0,00036 |
| **щ** | 0 | 0,0004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00144 | 0 | 0 | 0,00081 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00002 | 0 |
| **ы** | 0 | 0,00006 | 0,00079 | 0,00165 | 0,00023 | 0,00035 | 0,00135 | 0,00009 | 0 | 0,00049 | 0,0017 | 0,00045 | 0,00283 | 0,00206 | 0,00088 | 0,00028 |
| **ь** | 0 | 0,00065 | 0,00051 | 0,00127 | 0,00036 | 0,0005 | 0,00236 | 0,00006 | 0 | 0,00112 | 0 | 0,00215 | 0,00015 | 0,00071 | 0,00231 | 0,00087 |
| **ю** | 0 | 0,00013 | 0,00064 | 0,00033 | 0,00013 | 0,00053 | 0,00016 | 0,00007 | 0 | 0,00037 | 0 | 0,00032 | 0,00012 | 0,00021 | 0,00037 | 0,00025 |
| **я** | 0 | 0,00034 | 0,00054 | 0,00147 | 0,00059 | 0,00151 | 0,00066 | 0,00071 | 0 | 0,00104 | 0,00004 | 0,00107 | 0,00122 | 0,00073 | 0,00229 | 0,00081 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **П** | **р** | **с** | **т** | **у** | **ф** | **х** | **ц** | **ч** | **ш** | **щ** | **ы** | **ь** | **ю** | **я** |  |
|  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| **а** | 0,0028 | 0,00379 | 0,00636 | 0,00697 | 0,0006 | 0,00076 | 0,00125 | 0,00013 | 0,0014 | 0,00173 | 0,00028 | 0 | 0 | 0,00088 | 0,00338 |  |
| **б** | 0,00001 | 0,0014 | 0,00007 | 0,00001 | 0,00128 | 0 | 0,00007 | 0,00001 | 0,00003 | 0,00001 | 0,00023 | 0,00445 | 0,00015 | 0,00001 | 0,0006 |  |
| **в** | 0,00104 | 0,00085 | 0,00445 | 0,00075 | 0,00104 | 0,00001 | 0,0001 | 0,00006 | 0,00023 | 0,00138 | 0,00002 | 0,00306 | 0,00023 | 0 | 0,00022 |  |
| **г** | 0,0001 | 0,00155 | 0,00019 | 0,00003 | 0,00081 | 0 | 0,00001 | 0 | 0,00003 | 0,00001 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0,00001 |  |
| **д** | 0,00021 | 0,00245 | 0,00051 | 0,00034 | 0,00203 | 0,00002 | 0,00005 | 0,0002 | 0,00007 | 0,00014 | 0 | 0,00073 | 0,00076 | 0,00009 | 0,00054 |  |
| **е** | 0,003 | 0,00825 | 0,00631 | 0,00773 | 0,00064 | 0,00005 | 0,00138 | 0,00029 | 0,00163 | 0,00101 | 0,00081 | 0 | 0 | 0,0004 | 0,00061 |  |
| **ж** | 0,00001 | 0 | 0,00005 | 0,00003 | 0,00022 | 0 | 0 | 0 | 0,00007 | 0 | 0 | 0 | 0,00006 | 0,00005 | 0,00002 |  |
| **з** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| **и** | 0,0025 | 0,00129 | 0,00541 | 0,00476 | 0,00054 | 0,00014 | 0,00203 | 0,00142 | 0,00191 | 0,00057 | 0,00016 | 0 | 0 | 0,00034 | 0,00192 |  |
| **й** | 0,0008 | 0,00038 | 0,00164 | 0,00061 | 0,00027 | 0,00006 | 0,00007 | 0,00009 | 0,00037 | 0,00018 | 0,00001 | 0 | 0 | 0 | 0,00008 |  |
| **к** | 0,00038 | 0,00198 | 0,00065 | 0,00074 | 0,00184 | 0,00002 | 0,00006 | 0,00003 | 0,00017 | 0,00002 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0,00009 |  |
| **л** | 0,00094 | 0,00031 | 0,00238 | 0,00039 | 0,00162 | 0,00004 | 0,00004 | 0,00001 | 0,00065 | 0,00007 | 0 | 0,00141 | 0,004 | 0,00124 | 0,00216 |  |
| **м** | 0,00106 | 0,00025 | 0,00108 | 0,00031 | 0,003 | 0,00003 | 0,00008 | 0,00003 | 0,00048 | 0,00006 | 0,00001 | 0,00077 | 0,00005 | 0,00004 | 0,00056 |  |
| **н** | 0,0006 | 0,0002 | 0,00121 | 0,00067 | 0,00321 | 0,00003 | 0,00006 | 0,00053 | 0,00033 | 0,00006 | 0,00015 | 0,00354 | 0,00125 | 0,00018 | 0,00376 |  |
| **о** | 0,00349 | 0,00762 | 0,01025 | 0,00897 | 0,00068 | 0,00045 | 0,00095 | 0,00013 | 0,00268 | 0,00146 | 0,00019 | 0 | 0 | 0,00074 | 0,00107 |  |
| **п** | 0,00007 | 0,00717 | 0,00001 | 0,00005 | 0,00079 | 0 | 0 | 0 | 0,00003 | 0,00001 | 0 | 0,00025 | 0,0009 | 0 | 0,00041 |  |
| **р** | 0,00022 | 0,00006 | 0,00046 | 0,0007 | 0,00335 | 0,00004 | 0,00014 | 0,00006 | 0,00011 | 0,00029 | 0,00006 | 0,0018 | 0,00116 | 0,00021 | 0,00112 |  |
| **с** | 0,00236 | 0,00036 | 0,0012 | 0,01299 | 0,00102 | 0,00005 | 0,00023 | 0,00003 | 0,00048 | 0,0001 | 0 | 0,00046 | 0,00368 | 0,00016 | 0,00355 |  |
| **т** | 0,0005 | 0,00327 | 0,00139 | 0,00034 | 0,00179 | 0,00003 | 0,00004 | 0,00018 | 0,00041 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00187 | 0,00656 | 0,00007 | 0,00067 |  |
| **у** | 0,00131 | 0,00092 | 0,00218 | 0,00179 | 0,00013 | 0,00005 | 0,00042 | 0,00001 | 0,00127 | 0,00095 | 0,00028 | 0 | 0 | 0,00113 | 0,00014 |  |
| **ф** | 0,00002 | 0,00039 | 0,00004 | 0,00002 | 0,00009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0 | 0 | 0 |  |
| **х** | 0,00043 | 0,00022 | 0,00052 | 0,00016 | 0,00019 | 0,00002 | 0,00002 | 0,00001 | 0,00008 | 0,00002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00002 |  |
| **ц** | 0,00004 | 0,00001 | 0,00004 | 0,00002 | 0,00044 | 0 | 0,00001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00017 | 0 | 0 | 0,00001 |  |
| **ч** | 0,00003 | 0,00003 | 0,00003 | 0,00435 | 0,00075 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00012 | 0 | 0 | 0,00022 | 0 | 0,00001 |  |
| **ш** | 0,00007 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00011 | 0,00043 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0,00001 | 0 | 0 | 0,00043 | 0 | 0 |  |
| **щ** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00002 | 0 | 0 |  |
| **ы** | 0,00061 | 0,00042 | 0,00126 | 0,00089 | 0,0001 | 0 | 0,00123 | 0,00001 | 0,00023 | 0,00067 | 0,00001 | 0 | 0 | 0 | 0,00006 |  |
| **ь** | 0,00097 | 0,00022 | 0,0022 | 0,00064 | 0,00026 | 0,00003 | 0,00008 | 0,00011 | 0,0005 | 0,00048 | 0,00001 | 0 | 0 | 0,00057 | 0,00082 |  |
| **ю** | 0,0003 | 0,00018 | 0,00055 | 0,00056 | 0,00007 | 0,00003 | 0,00002 | 0,00004 | 0,00023 | 0,00019 | 0,00049 | 0 | 0 | 0,00004 | 0,00005 |  |
| **я** | 0,00111 | 0,0003 | 0,00225 | 0,00216 | 0,00027 | 0,00005 | 0,00026 | 0,00006 | 0,00054 | 0,00007 | 0,00023 | 0 | 0 | 0,00012 | 0,0003 |  |

Біграми без перетину і з пробілами:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **а** | **б** | **в** | **г** | **д** | **е** | **ж** | **з** | **и** | **й** | **к** | **л** | **м** | **н** | **о** |
|  | 0,01125 | 0,00258 | 0,00707 | 0,01441 | 0,00479 | 0,00705 | 0,00655 | 0,00198 | 0 | 0,01076 | 0,00001 | 0,00978 | 0,00258 | 0,00562 | 0,01483 | 0,01184 |
| **а** | 0,01697 | 0,00004 | 0,00058 | 0,00318 | 0,0009 | 0,00197 | 0,00082 | 0,00104 | 0 | 0,00015 | 0,00072 | 0,00444 | 0,00885 | 0,00273 | 0,00468 | 0,00007 |
| **б** | 0,00026 | 0,00111 | 0,00001 | 0,00007 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00209 | 0,00001 | 0 | 0,00074 | 0 | 0,00024 | 0,00082 | 0,00004 | 0,00027 | 0,00215 |
| **в** | 0,00591 | 0,00545 | 0,00002 | 0,00005 | 0,00004 | 0,00031 | 0,0043 | 0 | 0 | 0,00296 | 0 | 0,00014 | 0,0009 | 0,00013 | 0,00113 | 0,00692 |
| **г** | 0,00083 | 0,00095 | 0 | 0,00005 | 0 | 0,00095 | 0,00041 | 0 | 0 | 0,00076 | 0 | 0,00009 | 0,00153 | 0,00001 | 0,00026 | 0,00884 |
| **д** | 0,00101 | 0,00405 | 0,00004 | 0,00079 | 0 | 0,00002 | 0,00443 | 0,00001 | 0 | 0,00242 | 0 | 0,00018 | 0,00068 | 0,00012 | 0,00161 | 0,00354 |
| **е** | 0,0165 | 0,00004 | 0,00113 | 0,00137 | 0,00343 | 0,00249 | 0,00159 | 0,001 | 0 | 0,00018 | 0,00246 | 0,00104 | 0,00615 | 0,00385 | 0,0067 | 0,00028 |
| **ж** | 0,0002 | 0,00135 | 0,00005 | 0 | 0,00002 | 0,00066 | 0,00357 | 0,00001 | 0 | 0,00122 | 0 | 0,00008 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00109 | 0,00006 |
| **з** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **и** | 0,01762 | 0,00009 | 0,00043 | 0,00249 | 0,00048 | 0,00162 | 0,00226 | 0,00033 | 0 | 0,00058 | 0,00126 | 0,00171 | 0,00479 | 0,00281 | 0,00311 | 0,00019 |
| **й** | 0,0075 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00003 | 0 | 0,00017 | 0,00002 | 0 | 0 | 0,00001 | 0 | 0,00009 | 0,00015 | 0,00004 | 0,00035 | 0,00003 |
| **к** | 0,00457 | 0,00715 | 0 | 0,00022 | 0 | 0,00002 | 0,00046 | 0,00001 | 0 | 0,00231 | 0 | 0,00001 | 0,00032 | 0,00001 | 0,00187 | 0,00799 |
| **л** | 0,00761 | 0,00726 | 0,00002 | 0,00002 | 0,00014 | 0,00021 | 0,00351 | 0,00034 | 0 | 0,00599 | 0 | 0,00062 | 0,00009 | 0,00001 | 0,00026 | 0,0059 |
| **м** | 0,00691 | 0,00276 | 0,00002 | 0,00002 | 0,00004 | 0,00001 | 0,0027 | 0 | 0 | 0,0033 | 0 | 0,00009 | 0,00009 | 0,00002 | 0,00132 | 0,00349 |
| **н** | 0,0041 | 0,01059 | 0,00002 | 0,00003 | 0,00012 | 0,00103 | 0,00886 | 0,00002 | 0 | 0,00691 | 0 | 0,00025 | 0 | 0 | 0,00273 | 0,00827 |
| **о** | 0,0204 | 0,00002 | 0,0031 | 0,00778 | 0,00442 | 0,00433 | 0,00227 | 0,00159 | 0 | 0,0008 | 0,00364 | 0,00164 | 0,00647 | 0,00497 | 0,00664 | 0,00019 |
| **п** | 0,00003 | 0,00103 | 0 | 0 | 0,00002 | 0 | 0,00234 | 0 | 0 | 0,00074 | 0 | 0,00007 | 0,00064 | 0 | 0,00005 | 0,0081 |
| **р** | 0,00115 | 0,00782 | 0,00016 | 0,0003 | 0,00031 | 0,00039 | 0,0058 | 0,00034 | 0 | 0,00504 | 0 | 0,00028 | 0,00007 | 0,00016 | 0,00066 | 0,00645 |
| **с** | 0,00298 | 0,00133 | 0,00005 | 0,00189 | 0,00001 | 0,0003 | 0,00349 | 0,00002 | 0 | 0,00141 | 0 | 0,00446 | 0,00228 | 0,00093 | 0,00075 | 0,00268 |
| **т** | 0,00414 | 0,00552 | 0,00003 | 0,00232 | 0,00001 | 0,00013 | 0,00434 | 0 | 0 | 0,00317 | 0 | 0,00042 | 0,00026 | 0,00003 | 0,0009 | 0,01354 |
| **у** | 0,00605 | 0,00004 | 0,00057 | 0,00091 | 0,0012 | 0,00178 | 0,00022 | 0,00122 | 0 | 0,00002 | 0,00008 | 0,00091 | 0,00131 | 0,00103 | 0,00032 | 0,00004 |
| **ф** | 0,00024 | 0,00015 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00015 | 0 | 0 | 0,00049 | 0 | 0 | 0,00006 | 0 | 0 | 0,00005 |
| **х** | 0,00304 | 0,00098 | 0 | 0,00014 | 0 | 0,00001 | 0,00003 | 0 | 0 | 0,00014 | 0 | 0,00001 | 0,00009 | 0,00005 | 0,00014 | 0,00224 |
| **ц** | 0,00024 | 0,00059 | 0 | 0,00002 | 0,00001 | 0 | 0,00084 | 0 | 0 | 0,00016 | 0 | 0,00011 | 0 | 0 | 0,00002 | 0,00033 |
| **ч** | 0,00019 | 0,00204 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0031 | 0 | 0 | 0,00129 | 0 | 0,00024 | 0,00004 | 0 | 0,00044 | 0,00004 |
| **ш** | 0,00011 | 0,00151 | 0 | 0,00001 | 0 | 0 | 0,00214 | 0 | 0 | 0,00181 | 0 | 0,00049 | 0,00047 | 0,00001 | 0,00037 | 0,00028 |
| **щ** | 0,00001 | 0,00034 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00124 | 0 | 0 | 0,00065 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00003 | 0 |
| **ы** | 0,00405 | 0,00001 | 0,00047 | 0,00103 | 0,00009 | 0,0001 | 0,00096 | 0,00003 | 0 | 0,00002 | 0,00143 | 0,00018 | 0,00225 | 0,00155 | 0,0003 | 0,00001 |
| **ь** | 0,01013 | 0,00002 | 0,00012 | 0,00004 | 0,00005 | 0,00007 | 0,00138 | 0 | 0 | 0,00011 | 0 | 0,00112 | 0 | 0,00031 | 0,00099 | 0,00006 |
| **ю** | 0,00308 | 0,00001 | 0,00048 | 0,00001 | 0 | 0,00036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00004 | 0,00007 | 0,00004 | 0,00006 | 0 |
| **я** | 0,01058 | 0,00001 | 0,00003 | 0,00027 | 0,00019 | 0,00072 | 0,00008 | 0,00048 | 0 | 0,00002 | 0,00003 | 0,00013 | 0,00088 | 0,00034 | 0,00063 | 0,00002 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **П** | **р** | **с** | **т** | **у** | **ф** | **х** | **ц** | **ч** | **ш** | **щ** | **ы** | **ь** | **ю** | **я** |  |
|  | 0,01478 | 0,00416 | 0,01603 | 0,00681 | 0,0038 | 0,00058 | 0,00111 | 0,00029 | 0,00524 | 0,00081 | 0,00006 | 0,00001 | 0 | 0,00004 | 0,00154 |  |
| **а** | 0,00069 | 0,0026 | 0,00375 | 0,00506 | 0,00012 | 0,00061 | 0,00093 | 0,00007 | 0,0007 | 0,00138 | 0,00022 | 0 | 0 | 0,00075 | 0,00256 |  |
| **б** | 0 | 0,00122 | 0,00007 | 0,00001 | 0,00108 | 0 | 0,00006 | 0,00001 | 0,00002 | 0 | 0,00018 | 0,00377 | 0,00015 | 0,00001 | 0,00047 |  |
| **в** | 0,00026 | 0,00053 | 0,00309 | 0,00019 | 0,0008 | 0 | 0,00006 | 0,00001 | 0,00006 | 0,00113 | 0 | 0,00247 | 0,00021 | 0 | 0,00017 |  |
| **г** | 0 | 0,00134 | 0,00003 | 0,00001 | 0,00062 | 0 | 0 | 0 | 0,00003 | 0,00001 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0 |  |
| **д** | 0,00008 | 0,00196 | 0,0003 | 0,00026 | 0,00167 | 0,00001 | 0,00005 | 0,00018 | 0,00003 | 0,00012 | 0 | 0,0006 | 0,0006 | 0,00008 | 0,00046 |  |
| **е** | 0,00098 | 0,00651 | 0,00361 | 0,00579 | 0,00007 | 0,00001 | 0,00097 | 0,00026 | 0,00093 | 0,00075 | 0,00063 | 0 | 0 | 0,00036 | 0,00041 |  |
| **ж** | 0 | 0 | 0,00003 | 0 | 0,00017 | 0 | 0 | 0 | 0,00006 | 0 | 0 | 0 | 0,00004 | 0,00004 | 0 |  |
| **з** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| **и** | 0,00023 | 0,00055 | 0,00275 | 0,00324 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00155 | 0,0012 | 0,0011 | 0,00036 | 0,00014 | 0 | 0 | 0,0003 | 0,00139 |  |
| **й** | 0,00002 | 0,00003 | 0,00053 | 0,00029 | 0 | 0 | 0 | 0,00004 | 0,00008 | 0,00008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 |  |
| **к** | 0 | 0,00157 | 0,00011 | 0,0004 | 0,00137 | 0 | 0 | 0,00001 | 0,00002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0 |  |
| **л** | 0,00009 | 0 | 0,00126 | 0,00005 | 0,00119 | 0,00001 | 0 | 0 | 0,0002 | 0 | 0 | 0,00111 | 0,00337 | 0,00103 | 0,00171 |  |
| **м** | 0,0002 | 0,00006 | 0,00011 | 0,00006 | 0,00231 | 0 | 0 | 0,00002 | 0,00004 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00067 | 0,00004 | 0,00003 | 0,00044 |  |
| **н** | 0,00001 | 0,00005 | 0,00046 | 0,00045 | 0,00245 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00046 | 0,00022 | 0,00003 | 0,00012 | 0,00296 | 0,00104 | 0,00017 | 0,00299 |  |
| **о** | 0,00111 | 0,00594 | 0,00661 | 0,00682 | 0,00007 | 0,00031 | 0,0006 | 0,00009 | 0,00134 | 0,00116 | 0,00013 | 0 | 0 | 0,0006 | 0,00061 |  |
| **п** | 0,00005 | 0,00589 | 0 | 0,00004 | 0,00062 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0,00001 | 0 | 0,0002 | 0,00071 | 0 | 0,00035 |  |
| **р** | 0,00004 | 0,00003 | 0,00021 | 0,00054 | 0,00275 | 0,00001 | 0,0001 | 0,00006 | 0,00008 | 0,00024 | 0,00007 | 0,00144 | 0,0009 | 0,00018 | 0,00093 |  |
| **с** | 0,00172 | 0,00021 | 0,00064 | 0,01044 | 0,00068 | 0,00002 | 0,00017 | 0,00002 | 0,00036 | 0,00007 | 0 | 0,00034 | 0,00303 | 0,0001 | 0,00295 |  |
| **т** | 0,00008 | 0,00269 | 0,00076 | 0,00008 | 0,00144 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00014 | 0,00018 | 0 | 0,00002 | 0,00148 | 0,00545 | 0,00007 | 0,00048 |  |
| **у** | 0,00051 | 0,00059 | 0,00131 | 0,00131 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00033 | 0 | 0,00071 | 0,00078 | 0,00021 | 0 | 0 | 0,00095 | 0,00007 |  |
| **ф** | 0 | 0,00032 | 0 | 0,00001 | 0,00007 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0 | 0 | 0 |  |
| **х** | 0,00001 | 0,00008 | 0,00005 | 0,00002 | 0,00012 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| **ц** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00012 | 0 | 0 | 0 |  |
| **ч** | 0 | 0,00003 | 0 | 0,00346 | 0,00063 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0001 | 0 | 0 | 0,00015 | 0 | 0 |  |
| **ш** | 0,00005 | 0 | 0 | 0,00011 | 0,00036 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00001 | 0 | 0 | 0,00033 | 0 | 0 |  |
| **щ** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00003 | 0 | 0 |  |
| **ы** | 0,00013 | 0,00027 | 0,00074 | 0,00055 | 0 | 0 | 0,00102 | 0,00001 | 0,00012 | 0,00055 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| **ь** | 0,00004 | 0,00001 | 0,00087 | 0,00008 | 0 | 0 | 0 | 0,0001 | 0,00006 | 0,00038 | 0 | 0 | 0 | 0,00047 | 0,00057 |  |
| **ю** | 0,00001 | 0,00004 | 0,00013 | 0,00032 | 0,00001 | 0 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00004 | 0,00012 | 0,00039 | 0 | 0 | 0,00004 | 0 |  |
| **я** | 0,00004 | 0,00003 | 0,00085 | 0,00139 | 0 | 0 | 0,00017 | 0,00004 | 0,00018 | 0,00001 | 0,00018 | 0 | 0 | 0,00011 | 0,00017 |  |

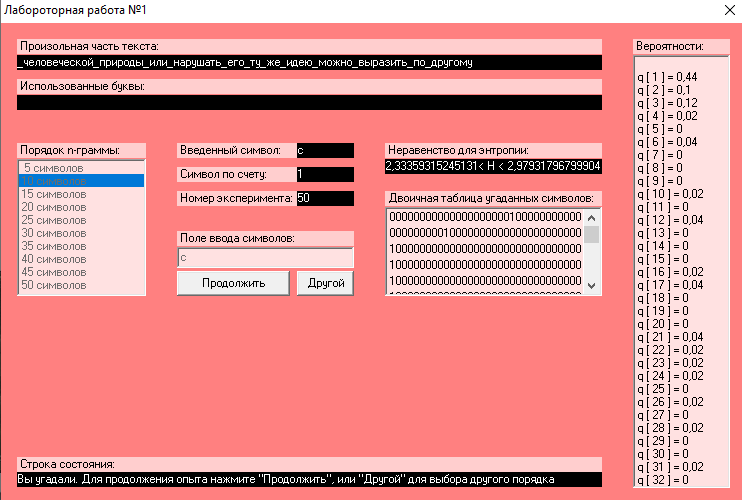
Під час виконання програми були отримані наступні значення ентропії на символ джерела Н1 та Н2. Для них були пораховані надлишковості R:

* Н1 для тексту з пробілами: 4.44550127624266; R = 0.11089974475146802
* Н1 для тексту без пробілів: 4.348356849534652; R = 0.1303286300930695
* Н2 для тексту з пробілами на біграмах, що перетинаються: 3.970759561710061; R = 0.2058480876579878
* Н2 для тексту без пробілів на біграмах, що перетинаються: 4.132185242629157; R = 0.17356295147416856
* Н2 для тексту з пробілами на біграмах, що не перетинаються: 3.9704588165436676; R = 0.20590823669126646
* Н2 для тексту без пробілів на біграмах, що не перетинаються: 4.1320877551079525; R = 0.17358244897840946

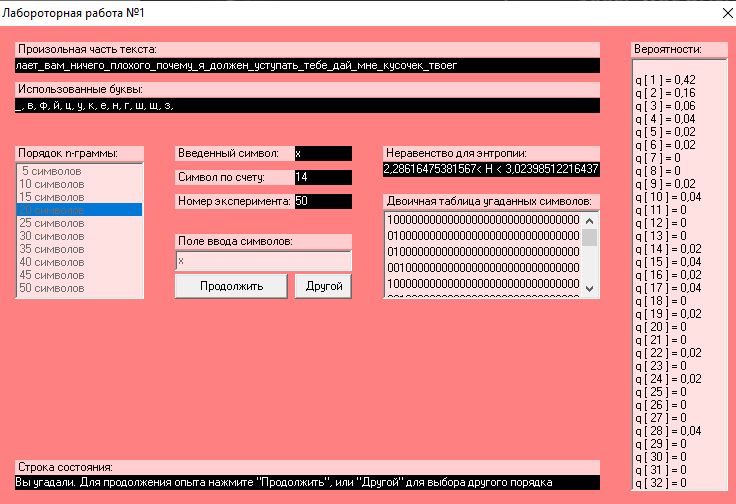
Пошук умовних ентропій Н(10), Н(20), Н(30) за допомогою CoolPinkProgram.exe.

Результати:

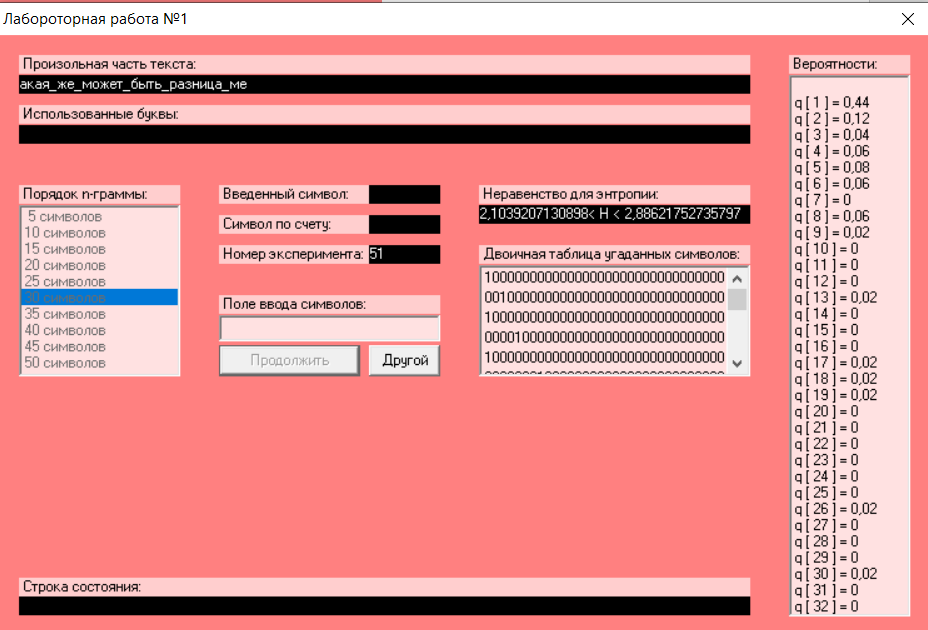
10 символів:



20 символів:



30 символів:



**Висновки:** Під час виконання завдань з лабораторного практикуму я засвоїв наступний теоретичний матріал: поняття ентропії на символ джерела та його надлишковості, набуття практичних навичок щодо оцінки ентропії на символ джерела. Я навчився підраховувати частоти монграм та біграм відкритого тексту, ентропій Н1, Н2; пошуку умовної ентропії Н(10), Н(20), Н(30) за допомогою CoolPinkProgram.exе; підрахунку надлишковостей за допомогою теоретичних формул.