

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Национальный исследовательский университет ИТМО

ФАКУЛЬТЕТ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Основы стеганографии

Лабораторная работа №1

«Основы текстовой стеганографии»

Работу выполнил:

Студент группы: N3351
Фам Х.Х.



Работу проверил:
ассистент ФБИТ,
Давыдов В. В.

 **УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Санкт-Петербург, 2020

Цель работы:

Целью данной лабораторной работы :

- Применение текстовых стеганографических методов для сокрытия
- Извлечение сообщения из стегоконтейнера
- Анализ исходного текста и стегоконтейнера.

Теоретическая часть:

Стеганография -Способ передачи или хранения информации с учётом сохранения в тайне самого факта такой передачи (хранения). Этот термин ввёл в 1499 году аббат бенедиктинского монастыря Св. Мартина в Шпонгейме Иоганн Тритемий в своём трактате «Стеганография», зашифрованном под магическую книгу. В данной лабораторной работе были рассмотрены следующие 3 алгоритма:

1. Метод замены символов (метод знаков одинакового начертания);
2. Метод с использованием пробелов (метод хвостовых пробелов);
3. Метод с добавлением служебных символов.

Метод знаков одинакового начертания предполагает подмену (бит 1) или отказ от такой подмены (бит 0) русского символа латинским того же начертания. Например, латинская “с” на кириллическую “с”. В моем случае была реализована замена букв с и р .

Метод хвостовых пробелов предполагает дописывание в конце каждой строки файла-контейнера одного пробела, в случае кодирования единичного бита стеганосообщения. Если нужно закодировать нулевой бит, пробел в конце строки не дописывается.

Метод с добавлением служебных символов предполагает добавление служебных символов или подмену одних служебных символов на другие. Кодирование осуществляется таким же образом, как описано выше.

Для того, чтобы зашифровать исходное сообщение, оно преобразуется в двоичный код. Далее двоичная последовательность записывается одним из указанных выше методом. Извлечение информации происходит следующим образом: исходя из выбранного метода текстовый контейнер считывается и записывает полученную последовательность битов. Далее двоичный код преобразуется в зашифрованное сообщение.

Практическая часть:

Исходным контейнером в моей работе является рассказ А. П. Чехова «Агафья» состоящий из 19271 символа в кодировке UTF-8.

Все алгоритмы были написаны на языке Python. Для каждого метода был написан отдельный файл.

Далее следуют три файла methog1.py, methog2.py и methog3.py, отвечающие за первый, второй и третий методы соответственно. Каждый из скриптов принимает ключи и аргументы. При передаче “1” скрипт будет работать в режиме шифрования. В режиме

шифрования нужно один файл становится контейнером(original_document.txt), а во второй происходит запись(output.txt). Ключ “2” нужен для режима дешифрования.

Метод замены символов (метод знаков одинакового начертания)

В файле methog1.py происходит посимвольное считывание исходного контейнера и посимвольная запись в файл. Шифрование и извлечение информации происходит описанным выше способом. В моем случае была реализована замена букв с и р .

```
methog1.py
1  dic = {}
2  # in ACSII table english alphabet 'a' = 97 .... 'z' = 122
3  for i in range(97,123):
4      dic[chr(i)] = '{0:05b}'.format(i-97)
5
6
7  # transform string text to binary
8  def ChangeToBinary(text):
9      binary = ''
10     for i in range(len(text)):
11         binary = binary + dic[text[i]]
12     return binary
13
14 # transform binary to string text
15 def ChangetoString(text):
16     result = ''
17     for i in range(len(text)//5):
18         a = text[i*5:(i+1)*5] # every symbol using a 5bit-encode
19         b = int(a,2)
20         result += chr(b+97)
21     return result
22
23 def steganography(text,data):
24     binary = list(ChangeToBinary(text))
25     data = list(data)
26     index = -1
27     for i in range(len(binary)):
28         if binary[i] == '0':
29             index = data.index('c',index+1) # find index of symbol c in russian
30             data[index] = 'c' # change to c in english
31         elif binary[i] == '1':
32             index = data.index('p',index+1) # find index of symbol p in russian
33             data[index] = 'p' # change to p in english
34     return ''.join(data)
```

```

37 def findSecretText(data):
38     result = ''
39     index = -1
40     while True:
41         index_c = data.find('c',index+1)
42         index_p = data.find('p',index+1)
43         if (index_c == -1) and (index_p == -1): break
44         if ((index_c < index_p) and (index_c != -1))or(index_p == -1):
45             index = index_c
46             result += '0' # add bit 0 to result
47         elif index_p != -1:
48             index = index_p
49             result += '1' # add bit 1 to result
50     return ChangetoString(result)
51 # -----main programme-----#
52
53 option = int(input('1.steganography \n2.find secret text\n'))
54 if option==1:
55     file_in = open('orginal_document.txt',mode = 'r',encoding='UTF-8')
56     file_out = open('output.txt',mode = 'w',encoding='UTF-8')
57     data = file_in.read() # read data from orginal_document
58     text = input('please enter secret text \n') # input the text, that we must encode
59     cipher_text = steganography(text,data)
60     file_out.write(cipher_text)
61     print('please open file output.txt!')
62     file_in.close()
63     file_out.close()
64 elif option==2:
65     file_encode = open('output.txt',mode = 'r',encoding='UTF-8')
66     data = file_encode.read()
67     file_secret = open('SecretText.txt',mode = 'w',encoding='UTF-8')
68     text_secret=findSecretText(data)
69     file_secret.write(text_secret)
70     print('Please open file SecretText.txt\n')
71     file_secret.close()
72     file_encode.close()

```

File orginal_document.txt(input)

```

1 orginal_document.txt
2 1 Все смешалось в доме Облонских. Жена узнала, что муж был в связи с бывшею в их доме француженкою-гувернанткой, и объявила мужу, что не может
3 2 На третий день после ссоры князь Степан Аркадьич Облонский – Стива, как его звали в свете, – в обычный час, то есть в восемь часов утра, про
4 3 «Да, да, как это было? – думал он, вспоминая сон. – Да, как это было? Да! Алабин давал обед в Дармштадте; нет, не в Дармштадте, а что-то аме
5 4
6 5 Глаза Степана Аркадьича весело заблестели, и он задумался, улыбаясь. «Да, хорошо было, очень хорошо. Много еще что-то там было отличного, да
7 6
8 7 «Ах, ах, ах! Ааа!..» – замычал он, вспоминая все, что было. И его воображению представились опять все подробности ссоры с женою, вся безвыход
9 8
10 9 «Да! она не простит и не может простить. И всего ужаснее то, что виной всему я, виной я, а не виноват. В этом-то вся драма, – думал он. – Ах
11 10
12 11 Неприятнее всего была та первая минута, когда он, вернувшись из театра, веселый и довольный, с огромною грушей для жены в руке, не нашел жене
13 12
14 13 Она, эта вечно озабоченная, и хлопотливая, и недалекая, какою он считал ее, Долли, неподвижно сидела с запиской в руке и с выражением ужаса,
15 14
16 15 – Что это? Это? – спрашивала она, указывая на записку.
17 16

```

```

PS E:\курс 3\ki2\Основы стеганофии\lab\lab1\code> py .\methog1.py
1.steganography
2.find secret text
1
please enter secret text
university
please open file output.txt!
PS E:\курс 3\ki2\Основы стеганофии\lab\lab1\code>

```

File output.txt

```

output.txt
1  Все смешалось в доме Облонских. Жена узнала, что муж был в связи с бывшею в их доме француженкою-гувернанткой, и объявила мужу, что не может жить с
2  На третий день после ссоры князь Степан Аркадьич Облонский – Стива, как его звали в свете, – в обычный час, то есть в восемь часов утра, проснулся н
3  «Да, да, как это было? – думал он, вспоминая сон. – Да, как это было? Да! Алабин давал обед в Дармштадте; нет, не в Дармштадте, а что-то американско
4
5  Глаза Степана Аркадьича весело заблестели, и он задумался, улыбаясь. «Да, хорошо было, очень хорошо. Много еще что-то там было отличного, да не скаж
6
7  «Ах, ах, ах! Аaa!..» – замычал он, вспоминая все, что было. И его воображению представились опять все подробности ссоры с женою, вся безвыходность е
8
9  «Да! она не простит и не может простить. И всего ужаснее то, что виной всему я, виной я, а не виноват. В этом-то вся драма, – думал он. – Ах, ах, ах
10
11 Неприятнее всего была та первая минута, когда он, вернувшись из театра, веселый и довольный, с огромною грушей для жены в руке, не нашел жены в гост
12
13 Она, эта вечно озабоченная, и хлопотливая, и недалекая, какою он считал ее, Долли, неподвижно сидела с запиской в руке и с выражением ужаса, отчаяния
14
15 – Что это? Это? – спрашивала она, указывая на записку.
16
17 И при этом воспоминании, как это часто бывает, мучало Степана Аркадьича не столько самое событие, сколько то, как он ответил на эти слова жены.
18
19 С ним случилось в эту минуту то, что случается с людьми, когда они неожиданно уличены в чем-нибудь слишком постыдном. Он не сумел приготовить свое л
20
21 Эту глупую улыбку он не мог простить себе. Увидав эту улыбку, Долли вздрогнула, как от физической боли, разразилась, со свойственною ей горячностью,
22
23 «Всему виной эта глупая улыбка», – думал Степан Аркадьич.
24
25 «Но что ж делать? что ж делать?» – с отчаянием говорил он себе и не находил ответа.
26 Степан Аркадьич был человек правдивый в отношении к себе самому. Он не мог обманывать себя и уверять себя, что он раскаивается в своем поступке. Он
27
28 «Ах, ужасно! ай, ай, ай! ужасно! – твердил себе Степан Аркадьич и ничего не мог придумать. – И как хорошо все это было до этого, как мы хорошо жили!
29

```

File Secret.txt

```

please open file output.txt!
PS E:\курс 3\ki2\Основы стеганофии\lab\lab1\code> py .\methog1.py
1.steganography
2.find secret text
2
Please open file SecretText.txt

PS E:\курс 3\ki2\Основы стеганофии\lab\lab1\code>

```

```

SecretText.txt
1  university

```

Метод с использованием пробелов

В файле methog2.py происходит строковое считывание исходного файла и последующая запись с добавлением или добавлением "\t" в конце строки.

Код:

```
methog2.py
1
2 dic = {}
3 # in ACSII table english alphabet 'a' = 97 .... 'z' = 122
4 for i in range(97,123):
5     dic[chr(i)] = '{0:05b}'.format(i-97)
6     # example
7     # dic['a'] = '00000'
8     # dic['b'] = '00001'
9     # .....
10
11 # transform string text to binary
12 def ChangeToBinary(text):
13     binary = ''
14     for i in range(len(text)):
15         binary = binary + dic[text[i]]
16     return binary
17 # transform binary to string text
18 def ChangetoString(text):
19     result = ''
20     for i in range(len(text)//5):
21         a = text[i*5:(i+1)*5] # every symbol using a 5bit-encode
22         b = int(a,2)
23         result += chr(b+97)
24     return result
25
26
27 def steganography(text,data):
28     binary = list(ChangeToBinary(text))
29     data = list(data)
30     index = -1
31     for i in range(len(binary)):
32         if binary[i] == '0':
33             index = data.index('\n',index+1) # find index of endline
34             data[index] = ' \n' # we add 1 spacebar right before endline
35         elif binary[i] == '1':
36             index = data.index('\n',index+1) # find index of endline
37             data[index] = '\t\n' # we add 1 tab right before endline
38     return ''.join(data)
```

```

39
40 #find secret text
41 def findSecretText(data):
42     result = ''
43     index = -1
44     while True:
45         index1 = data.find(' \n',index+1)
46         index2 = data.find('\t\n',index+1)
47         if (index1 == -1) and (index2 == -1): break
48         if ((index1 < index2) and (index1 != -1))or(index2 == -1):
49             index = index1
50             result += '0' # add bit 0 to result
51         elif index2 != -1:
52             index = index2
53             result += '1' # add bit 1 to result
54     return ChangetoString(res)
55 # -----main programme-----#
56 option = int(input('1.steganography\n2.find secret text\n'))
57 if option==1:
58     file_in = open('original_document.txt',mode = 'r',encoding='UTF-8')
59     file_out = open('output.txt',mode = 'w',encoding='UTF-8')
60     data = file_in.read()
61     text = input('please enter secret text \n') # input the text, that we must encode
62     file_out.write( steganography(text,data))
63     print('please open file output.txt!')
64     file_in.close()
65     file_out.close()
66 elif option==2:
67     file_encode = open('output.txt',mode = 'r',encoding='UTF-8')
68     data = file_encode.read()
69     print('decode:')
70     file_secret = open('SecretText.txt',mode = 'w',encoding='UTF-8')
71     text_secret=findSecretText(data)
72     file_secret.write(text_secret)
73     print('Please open file SecretText.txt\n')
74     file_secret.close()
75     file_encode.close()

```

```

PS E:\курс 3\ki2\Основы стеганофии\lab\lab1\code> py .\methog2.py
1.steganography
2.find secret text
1
please enter secret text
saintpetersburg
please open file output.txt!
PS E:\курс 3\ki2\Основы стеганофии\lab\lab1\code>

```

File output.txt

```
output.txt
1  Все смешалось в доме Облонских. Жена узнала, что муж был в связи с бывшею в их доме француженкою-гувернанткой, и объявила мужу, что не может жить с ним в о
2  На третий день после ссоры князь Степан Аркадьич Облонский – Стива, как его звали в свете, – в обычный час, то есть в восемь часов утра, проснулся не в спа
3  «Да, да, как это было? – думал он, вспоминая сон. – Да, как это было? Да! Алабин давал обед в Дармштадте; нет, не в Дармштадте, а что-то американское. Да,
4
5  Глаза Степана Аркадьича весело заблестели, и он задумался, улыбаясь. «Да, хорошо было, очень хорошо. Много еще что-то там было отличного, да не скажешь сло
6
7  «Ах, ах, ах! Ааа!..» – замчал он, вспоминая все, что было. И его воображению представились опять все подробности ссоры с женою, вся безвыходность его поло
8
9  «Да! она не простит и не может простить. И всего ужаснее то, что виной всему я, виной я, а не виноват. В этом-то вся драма, – думал он. – Ах, ах, ах!» – пр
10
11  Неприятнее всего была та первая минута, когда он, вернувшись из театра, веселый и довольный, с огромною грушей для жены в руке, не нашел жены в гостиной; к
12
13  Она, эта вечно озабоченная, и хлопотливая, и недалекая, какою он считал ее, Долли, неподвижно сидела с запиской в руке и с выражением ужаса, отчаяния и гне
14
15  – Что это? это? – спрашивала она, указывая на записку.
16
17  И при этом воспоминании, как это часто бывает, мучало Степана Аркадьича не столько самое событие, сколько то, как он ответил на эти слова жены.
18
19  С ним случилось в эту минуту то, что случается с людьми, когда они неожиданно уличены в чем-нибудь слишком постыдном. Он не сумел приготовить свое лицо к т
20
21  Эту глупую улыбку он не мог простить себе. Увидав эту улыбку, Долли вздрогнула, как от физической боли, разразилась, со свойственною ей горячностью, потоко
22
23  «Всему виной эта глупая улыбка», – думал Степан Аркадьич.
24
25  «Но что ж делать? что ж делать?» – с отчаянием говорил он себе и не находил ответа.
26  Степан Аркадьич был человек правдивый в отношении к себе самому. Он не мог обманывать себя и уверять себя, что он раскаивается в своем поступке. Он не мог
27
28  «Ах, ужасно! ай, ай, ай! ужасно! – твердил себе Степан Аркадьич и ничего не мог придумать. – И как хорошо все это было до этого, как мы хорошо жили! Она бы
29
30  Ответа не было, кроме того общего ответа, который дает жизнь на все самые сложные и неразрешимые вопросы. Ответ этот: надо жить потребностями дня, то есть
```

```
PS E:\курс 3\ki2\Основы стеганофии\lab\lab1\code> py .\methog2.py
1.steganography
2.find secret text
2
decode:
Please open file SecretText.txt

PS E:\курс 3\ki2\Основы стеганофии\lab\lab1\code> |
```

File SecretText.txt

```
SecretText.txt
1 saintpetersburg
```


Метод с добавлением служебных символов

В файле methog3.py также реализовано посимвольное чтение и последующее посимвольная запись с добавлением особенных символов

```
methog3.py
1
2 dic = {}
3 # in ACSII table english alphabet 'a' = 97 .... 'z' = 122
4 for i in range(97,123):
5     dic[chr(i)] = '{0:05b}'.format(i-97)
6     # example
7     # dic['a'] = '00000'
8     # dic['b'] = '00001'
9     # .....
10
11 # transform string text to binary
12 def ChangeToBinary(text):
13     binary = ''
14     for i in range(len(text)):
15         binary = binary + dic[text[i]]
16     return binary
17
18 # transform binary to string text
19 def ChangeToString(text):
20     result = ''
21     for i in range(len(text)//5):
22         a = text[i*5:(i+1)*5] # every symbol using a 5bit-encode
23         b = int(a,2)
24         result += chr(b+97)
25     return result
26
27
28 def steganography(text,data):
29     binary = list(ChangeToBinary(text))
30     data = list(data)
31     index = -1
32     for i in range(len(binary)):
33         if binary[i] == '0':
34             index = data.index('\n',index+1) # find index of endline
35             data[index] = chr(127)+'\n'      # we add a special character (that don't show when we open document)
36         elif binary[i] == '1':
37             index = data.index('\n',index+1) # find index of endline
38             data[index] = chr(8196)+'\n'      # we add a special character (that don't show when we open document)
39     return ''.join(data)
```

```

41  def finSecretText(data):
42      result = ''
43      index = -1
44      while True:
45          index1 = data.find( chr(127)+'\n',index+1)
46          index2 = data.find(chr(8196)+'\n' ,index+1)
47          if (index1 == -1) and (index2 == -1): break
48          if ((index1 < index2) and (index1 != -1))or(index2 == -1):
49              index = index1
50              result += '0' # add bit 0 to result
51          elif index2 != -1:
52              index = index2
53              result += '1' # add bit 1 to result
54      return ChangetoString(result)
55      # -----main programme-----#
56      option = int(input('1.steganography\n2.find secret text\n'))
57      if option==1:
58          file_in = open('original_document.txt',mode = 'r',encoding='UTF-8')
59          file_out = open('output.txt',mode = 'w',encoding='UTF-8')
60          data = file_in.read() # read data from container
61          text = input('please enter secret text \n') # input the text, that we must encode
62          file_out.write( steganography(text,data))
63          print('please open file output.txt!')
64          file_in.close()
65          file_out.close()
66      elif option==2:
67          file_encode = open('output.txt',mode = 'r',encoding='UTF-8')
68          data = file_encode.read()
69          print('decode:')
70          file_secret = open('SecretText.txt',mode = 'w',encoding='UTF-8')
71          text_secret=finSecretText(data)
72          file_secret.write(text_secret)
73          print('Please open file SecretText.txt\n')
74          file_secret.close()
75          file_encode.close()

```

File output.txt

```
output.txt
1  Все смешалось в доме Облонских. Жена узнала, что муж был в связи с бывшею в их доме француженкою-гувернанткой, и с
2  На третий день после ссоры князь Степан Аркадьич Облонский – Стива, как его звали в свете, – в обычный час, то ест
3  «Да, да, как это было? – думал он, вспоминая сон. – Да, как это было? Да! Алабин давал обед в Дармштадте; нет, не
4
5  Глаза Степана Аркадьича весело заблестели, и он задумался, улыбаясь. «Да, хорошо было, очень хорошо. Много еще что
6
7  «Ах, ах, ах! Ааа!..» – замычал он, вспоминая все, что было. И его воображению представились опять все подробности
8
9  «Да! она не простит и не может простить. И всего ужаснее то, что виной всему я, виной я, а не виноват. В этом-то в
10
11 Неприятнее всего была та первая минута, когда он, вернувшись из театра, веселый и довольный, с огромною грушей для
12
13 Она, эта вечно озабоченная, и хлопотливая, и недалекая, какою он считал ее, Долли, неподвижно сидела с запиской в
14
15 – Что это? это? – спрашивала она, указывая на записку.
16
17 И при этом воспоминании, как это часто бывает, мучало Степана Аркадьича не столько самое событие, сколько то, как
18
19 С ним случилось в эту минуту то, что случается с людьми, когда они неожиданно уличены в чем-нибудь слишком постыдн
20
21 Эту глупую улыбку он не мог простить себе. Увидав эту улыбку, Долли вздрогнула, как от физической боли, разразилас
22
23 «Всему виной эта глупая улыбка», – думал Степан Аркадьич.
24
25 «Но что ж делать? что ж делать?» – с отчаянием говорил он себе и не находил ответа.
26 Степан Аркадьич был человек правдивый в отношении к себе самому. Он не мог обманывать себя и уверять себя, что он
27
28 «Ах, ужасно! ай, ай, ай! ужасно! – твердил себе Степан Аркадьич и ничего не мог придумать. – И как хорошо все это
29
```

```
PS E:\курс 3\ki2\Основы стеганофии\lab\lab1\code> py .\methog2.py
1.steganography
2.find secret text
2
decode:
Please open file SecretText.txt
```

File SecretText.txt

```
SecretText.txt
1  beautiful
```

Проведение экспертной оценки:

Также мною был написан файл оценщик `analy.py`. Этот скрипт сравнивает два файла до вставки сообщения и после – выводит размер каждого файла.

File `analy.py`:

```
analy.py
1  from os.path import getsize
2  size_before=getsize('original_document.txt')
3  size_after=getsize('output.txt')
4  print(f'size before steganography:{size_before}')
5  print(f'size after steganography: {size_after}')
6
```

Метод замены символов

```
PS E:\курс 3\ki2\Основы стеганофии\lab\lab1\code> py .\analy.py
size before steganography:49597
size after steganography: 49547
PS E:\курс 3\ki2\Основы стеганофии\lab\lab1\code>
```

Метод с добавлением служебных символов

```
PS E:\курс 3\ki2\Основы стеганофии\lab\lab1\code> py .\analy.py
size before steganography:49597
size after steganography: 49672
PS E:\курс 3\ki2\Основы стеганофии\lab\lab1\code>
```

Метод с добавлением служебных символов:

```
PS E:\курс 3\ki2\Основы стеганофии\lab\lab1\code> py .\analy.py
size before steganography:49597
size after steganography: 49672
PS E:\курс 3\ki2\Основы стеганофии\lab\lab1\code>
```

Можно сделать вывод, что в первых двух случаях встраивание целесообразно, так как текст сам по себе весит внушительное количество байт, из-за чего сообщение скрыто, а вот

в третьем случае – нет. Это произошло потому, что изменяются не только необходимые символы, но и все последующие, чтобы обеспечить визуальную незаметность сообщения в стегоконтейнере. К сожалению, размер файла при этом сильно меняется.

Если для просмотра сообщения пользоваться программой, которая не поддерживает отображение всех знаков, то во всех случаях обнаружить сообщение крайне сложно. Если не знать наверняка, что в тексте что-то содержится, то неподготовленный человек ничего не обнаружит. Если же использовать программу, которая позволит отображать все символы, то первый случай сразу же вызовет подозрения, во втором, если приглядываться, тоже можно понять, что что-то не так, а вот в третьем все не так просто. Создается впечатление, что это просто такой стиль письма. Но если иметь исходный текст и стегоконтейнер, полученный с помощью третьего метода, то можно с легкостью сделать вывод, что что-то было встроено, посмотрев на размеры файлов. Этот факт стал для меня решающим при проведении экспертной оценки – данный метод скрытия я не могу назвать успешным.

Выводы:

При выполнении данной лабораторной работы мною были изучены основные методы текстовой стеганографии. Я научился применять их и проводить последующую оценку их применению. По результатам работы были сделаны следующие выводы:

Метод замены символов одинакового начертания легко обнаружим при использовании многофункциональных текстовых редакторов, метод хвостовых пробелов трудно заметить даже при использовании таких редакторов, а реализованный мною метод добавления служебных символов вовсе не целесообразен, хоть и обнаружить его при отсутствии исходного текста довольно сложно.

Если я захочу в будущем поместить стего в текст, то, скорее всего, воспользуюсь методом знаков одинакового начертания, который предполагает замену символа из текста на его аналог из другого языка, которые выглядят точно так же, но имеет другую кодировку

Список использованной литературы:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F>
2. http://www.nestego.ru/2012/05/blog-post_05.html
3. http://www.nestego.ru/2012/05/blog-post_03.html