

Отчет по лабораторной работе №7

Основы информационной безопасности

Efe kantoz, НКАбд-01-23

Содержание

1	Цель работы	1
2	Задание.....	1
3	Теоретическое введение	1
4	Выполнение лабораторной работы	3
5	Ответы на контрольные вопросы	5
6	Выводы.....	6
	Список литературы.....	6

1 Цель работы

Освоить на практике применение режима однократного гаммирования

2 Задание

Нужно подобрать ключ, чтобы получить сообщение «С Новым Годом, друзья!». Требуется разработать приложение, позволяющее шифровать и дешифровать данные в режиме однократного гаммирования. Приложение должно: 1. Определить вид шифротекста при известном ключе и известном открытом тексте. 2. Определить ключ, с помощью которого шифротекст может быть преобразован в некоторый фрагмент текста, представляющий собой один из возможных вариантов прочтения открытого текста

3 Теоретическое введение

Предложенная Г. С. Вернамом так называемая «схема однократного использования (гаммирования)» является простой, но надёжной схемой шифрования данных. [1]

Гаммирование представляет собой наложение (снятие) на открытые (зашифрованные) данные последовательности элементов других данных, полученной с помощью некоторого криптографического алгоритма, для получения зашифрованных (открытых) данных. Иными словами, наложение гаммы — это

сложение её элементов с элементами открытого (закрытого) текста по некоторому фиксированному модулю, значение которого представляет собой известную часть алгоритма шифрования.

В соответствии с теорией криптоанализа, если в методе шифрования используется однократная вероятностная гамма (однократное гаммирование) той же длины, что и подлежащий сокрытию текст, то текст нельзя раскрыть. Даже при раскрытии части последовательности гаммы нельзя получить информацию о всём скрываемом тексте.

Наложение гаммы по сути представляет собой выполнение операции сложения по модулю 2 (XOR) (обозначаемая знаком \oplus) между элементами гаммы и элементами подлежащего сокрытию текста. Напомним, как работает операция XOR над битами: $0 \oplus 0 = 0$, $0 \oplus 1 = 1$, $1 \oplus 0 = 1$, $1 \oplus 1 = 0$.

Такой метод шифрования является симметричным, так как двойное прибавление одной и той же величины по модулю 2 восстанавливает исходное значение, а шифрование и расшифрование выполняется одной и той же про- граммой.

Если известны ключ и открытый текст, то задача нахождения шифротекста заключается в применении к каждому символу открытого текста следующего правила:

$$C_i = P_i \oplus K_i, (7.1)$$

где C_i — i -й символ получившегося зашифрованного послания, P_i — i -й символ открытого текста, K_i — i -й символ ключа, $i = 1, m$. Размерности открытого текста и ключа должны совпадать, и полученный шифротекст будет такой же длины.

Если известны шифротекст и открытый текст, то задача нахождения ключа решается также в соответствии с (7.1), а именно, обе части равенства необходимо сложить по модулю 2 с P_i :

$$C_i \oplus P_i = P_i \oplus K_i \oplus P_i = K_i,$$

$$K_i = C_i \oplus P_i.$$

Открытый текст имеет символьный вид, а ключ — шестнадцатеричное представление. Ключ также можно представить в символьном виде, воспользовавшись таблицей ASCII-кодов.

К. Шеннон доказал абсолютную стойкость шифра в случае, когда однократно используемый ключ, длиной, равной длине исходного сообщения, является фрагментом истинно случайной двоичной последовательности с равномерным законом распределения. Криптоалгоритм не даёт никакой информации об открытом тексте: при известном зашифрованном сообщении C все различные ключевые последовательности K возможны и равновероятны, а значит, возможны и любые сообщения P .

Необходимые и достаточные условия абсолютной стойкости шифра:

- полная случайность ключа;
- равенство длин ключа и открытого текста;
- однократное использование ключа.

Рассмотрим пример.

Ключ Центра:

05 0C 17 7F 0E 4E 37 D2 94 10 09 2E 22 57 FF C8 0B B2 70 54

Сообщение Центра:

Штирлиц – Вы Герой!!

D8 F2 E8 F0 EB E8 F6 20 2D 20 C2 FB 20 C3 E5 F0 EE E9 21 21

Зашифрованный текст, находящийся у Мюллера:

DD FE FF 8F E5 A6 C1 F2 B9 30 CB D5 02 94 1A 38 E5 5B 51 75

Дешифровальщики попробовали ключ:

05 0C 17 7F 0E 4E 37 D2 94 10 09 2E 22 55 F4 D3 07 BB BC 54

и получили текст:

D8 F2 E8 F0 EB E8 F6 20 2D 20 C2 FB 20 C1 EE EB E2 E0 ED 21

Штирлиц - Вы Болван!

Другие ключи дадут лишь новые фразы, пословицы, стихотворные строфы, словом, всевозможные тексты заданной длины.

4 Выполнение лабораторной работы

Я выполняла лабораторную работу на языке программирования Python, листинг программы и результаты выполнения приведены в отчете.

Требуется разработать программу, позволяющее шифровать и дешифровать данные в режиме однократного гаммирования. Начнем с создания функции для генерации случайного ключа (рис. 1).

```
import random
import string

def generate_key_hex(text):
    key = ''
    for i in range(len(text)):
        key += random.choice(string.ascii_letters + string.digits) #генерация цифры для каждого символа в тексте
    return key
```

Рис. 1: Функция генерации ключа

Необходимо определить вид шифротекста при известном ключе и известном открытом тексте. Так как операция исключающего или отменяет сама себя, делаю одну функцию и для шифрования и для дешифрования текста (рис. 2).

```
#для шифрования и дешифрования
def en_de_crypt(text, key):
    new_text = ''
    for i in range(len(text)): #проход по каждому символу в тексте
        new_text += chr(ord(text[i]) ^ ord(key[i % len(key)]))
    return new_text
```

Рис. 2: Функция для шифрования текста

Нужно определить ключ, с помощью которого шифротекст может быть преобразован в некоторый фрагмент текста, представляющий собой один из возможных вариантов прочтения открытого текста. Для этого создаю функцию для нахождения возможных ключей для фрагмента текста (рис. 3).

```
def find_possible_key(text, fragment):
    possible_keys = []
    for i in range(len(text) - len(fragment) + 1):
        possible_key = ""
        for j in range(len(fragment)):
            possible_key += chr(ord(text[i + j]) ^ ord(fragment[j]))
        possible_keys.append(possible_key)
    return possible_keys
```

Рис. 3: Подбор возможных ключей для фрагмента

Проверка работы всех функций. Шифрование и дешифрование происходит верно, как и нахождение ключей, с помощью которых можно расшифровать верно только кусок текста (рис. 4).

```
t = 'С Новым Годом, друзья!'
key = generate_key_hex(t)
en_t = en_de_crypt(t, key)
de_t = en_de_crypt(en_t, key)
keys_t_f = find_possible_key(en_t, 'С Новым')
fragment = 'С Новым'
print('Открытый текст: ', t, '\nКлюч: ', key, '\nШифротекст: ', en_t, '\nИсходный текст: ', de_t, '\n')

print('Возможные ключи: ', keys_t_f)
print('Расшифрованный фрагмент: ', en_de_crypt(en_t, keys_t_f[0]))

Открытый текст: С Новым Годом, друзья!
Ключ: ApV5aBX756a1K3P1xoVYII
Шифротекст: UPyHfM8LJn0Zr1mbyE1h
Исходный текст: С Новым Годом, друзья!
Возможные ключи: ['ApV5aBX', 'f6e\x16eJ/u', 'jM17V6\x1a', 'a\x14Z0x4', 'r8y4l\x14C1', 'f0e\x18:\x1e3', 'E7;6DR', 'xI\x15kx6a', '\x07B1H1\3u', 'Jv\x12Pca
a', 'tRjzr\x16\x04', '.nooos\x10', 'Ofac\ng]', 'uP@x06\x1a*', 'a0N\x125+', '[W1_He"]
Расшифрованный фрагмент: С НовымVj9Zb5i3J8REy)
```

Рис. 4: Результат работы программы

Листинг программы 1:

```
import random
import string

def generate_key_hex(text):
    key = ''
    for i in range(len(text)):
        key += random.choice(string.ascii_letters + string.digits) #генерация
```

цифры для каждого символа в тексте

```
return key
```

#для шифрования и дешифрования

```
def en_de_crypt(text, key):  
    new_text = ''  
    for i in range(len(text)): #проход по каждому символу в тексте  
        new_text += chr(ord(text[i]) ^ ord(key[i % len(key)]))  
    return new_text  
  
def find_possible_key(text, fragment):  
    possible_keys = []  
    for i in range(len(text) - len(fragment) + 1):  
        possible_key = ""  
        for j in range(len(fragment)):  
            possible_key += chr(ord(text[i + j]) ^ ord(fragment[j]))  
        possible_keys.append(possible_key)  
    return possible_keys
```

```
t = 'С Новым Годом, друзья!'  
key = generate_key_hex(t)  
en_t = en_de_crypt(t, key)  
de_t = en_de_crypt(en_t, key)  
keys_t_f = find_possible_key(en_t, 'С Новым')  
fragment = "С Новым"  
print('Открытый текст: ', t, "\nКлюч: ", key, "\nШифротекст: ', en_t,  
'\nИсходный текст: ', de_t,)  
  
print('Возможные ключи: ', keys_t_f)  
print('Расшифрованный фрагмент: ', en_de_crypt(en_t, keys_t_f[0]))
```

5 Ответы на контрольные вопросы

1. Поясните смысл однократного гаммирования. - Однократное гаммирование - это метод шифрования, при котором каждый символ открытого текста гаммируется с соответствующим символом ключа только один раз.
2. Перечислите недостатки однократного гаммирования. - Недостатки однократного гаммирования:
 - Уязвимость к частотному анализу из-за сохранения частоты символов открытого текста в шифротексте.
 - Необходимость использования одноразового ключа, который должен быть длиннее самого открытого текста.
 - Нет возможности использовать один ключ для шифрования разных сообщений.
3. Перечислите преимущества однократного гаммирования. - Преимущества однократного гаммирования:

- Высокая стойкость при правильном использовании случайного ключа.
 - Простота реализации алгоритма.
 - Возможность использования случайного ключа.
4. Почему длина открытого текста должна совпадать с длиной ключа? - Длина открытого текста должна совпадать с длиной ключа, чтобы каждый символ открытого текста гаммировался с соответствующим символом ключа.
 5. Какая операция используется в режиме однократного гаммирования, назовите её особенности? - В режиме однократного гаммирования используется операция XOR (исключающее ИЛИ), которая объединяет двоичные значения символов открытого текста и ключа для получения шифротекста. Особенность XOR - если один из битов равен 1, то результат будет 1, иначе 0.
 6. Как по открытому тексту и ключу получить шифротекст? - Для получения шифротекста по открытому тексту и ключу каждый символ открытого текста гаммируется с соответствующим символом ключа с помощью операции XOR.
 7. Как по открытому тексту и шифротексту получить ключ? - По открытому тексту и шифротексту невозможно восстановить действительный ключ, так как для этого нужна информация о каждом символе ключа.
 8. В чем заключаются необходимые и достаточные условия абсолютной стойкости шифра - Необходимые и достаточные условия абсолютной стойкости шифра:
 - Ключи должны быть случайными и использоваться только один раз.
 - Длина ключа должна быть не менее длины самого открытого текста.
 - Ключи должны быть храниться и передаваться безопасным способом.

6 Выводы

В ходе выполнения данной лабораторной работы мной было освоено на практике применение режима однократного гаммирования.

Список литературы

1. Кулябов Д. С. Г.М.Н. Королькова А. В. Лабораторная работа № 7. Элементы криптографии. Однократное гаммирование [Электронный ресурс]. 2023. URL: https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/2293722/mod_resource/content/2/007-lab_crypto-gamma.pdf.