Отчет по лабораторной работе № 8. Элементы криптографии. Шифрование (кодирование) различных исходных текстов одним ключом

дисциплина: Информационная безопасность

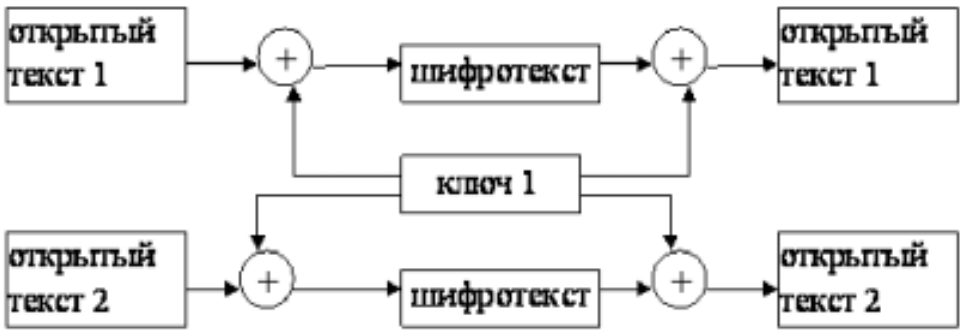
Смирнова Мария Александровна

Цель работы

Освоить на практике применение режима однократного гаммирования на примере кодирования различных исходных текстов одним ключом.

Теоретические сведения

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. Режим шифрования однократного гаммирования одним ключом двух видов открытого текста реализуется в соответствии со схемой, приведённой на рисунке (рис. -@fig:001)



Общая схема шифрования двух различных текстов одним ключом

Шифротексты обеих телеграмм можно получить по формулам режима однократного гаммирования: C1 = P1 ⊕ K, C2 = P2 ⊕ K. Открытый текст можно найти в соответствии с приведенными формулами, зная шифротекст двух телеграмм,

зашифрованных одним ключом. Для это оба равенства складываются по модулю 2. Тогда с учётом свойства операции XOR: 1 ⊕ 1 = 0, 1 ⊕ 0 = 1 получаем: C1 ⊕ C2 = P1 ⊕ K ⊕ P2 ⊕ K = P1 ⊕ P2 . Предположим, что одна из телеграмм является шаблоном — т.е. имеет текст фиксированный формат, в который вписываются значения полей. Допустим, что злоумышленнику этот формат известен. Тогда он получает достаточно много пар C1 ⊕ C2 (известен вид обеих шифровок). Тогда зная P1 и учитывая свойство операции XOR, имеем: C1 ⊕ C2 ⊕ P1 = P1 ⊕ P2 ⊕ P1 = P2 . Таким образом, злоумышленник получает возможность определить те символы сообщения P2 , которые находятся на позициях известного шаблона сообщения P1 . В соответствии с логикой сообщения P2, злоумышленник имеет реальный шанс узнать ещё некоторое количество символов сообщения P2. Затем вновь используется та же формула с подстановкой вместо P1 полученных на предыдущем шаге новых символов сообщения P2 . И так далее. Действуя подобным образом, злоумышленник даже если не прочитает оба сообщения, то значительно уменьшит пространство их поиска.

Задание

Два текста кодируются одним ключом (однократное гаммирование). Требуется не зная ключа и не стремясь его определить, прочитать оба текста. Необходимо разработать приложение, позволяющее шифровать и дешифровать тексты P 1 и P 2 в режиме однократного гаммирования. Приложение должно определить вид шифротекстов C1 и C2 обоих текстов P1 и P2 при известном ключе; Необходимо определить и выразить аналитически способ, при котором злоумышленник может прочитать оба текста, не зная ключа и не стремясь его определить.

Выполнение лабораторной работы

1. Подключим необходимые библиотеки и напишем функцию для генерации ключа (рис. -@fig:002).

```
Ввод [1]: import numpy as np
          import sys
          import operator as op
```

```
Ввод [2]: def keygen(text):
              b = np.random.randint(0, 255, len(text))
              key = [hex(i)[2:] for i in b]
              return key
```

Подключение библиотек и генерация ключа

2. Зададим исходные тексты (рис. -@fig:003).

```
Ввод [3]: p1 = "НаВашисходящийот1204"
          p2 = "ВСеверныйфилиалБанка"
```

Тексты P1 и P2

3. Напишем функцию coder, которая с помощью операции XOR будет шифровать открытый текст. Проверим ее работу (рис. -@fig:004).

Ввод [7]:
```
def coder(p1,p2):
    hex_p1 = []
    hex_p2 = []
    for i in range(len(p1)):
        hex_p1.append(p1[i].encode("cp1251").hex())
        hex_p2.append(p2[i].encode("cp1251").hex())
    print(f"P1:, {hex_p1}")
    print(f"P2:, {hex_p2}")
    key = keygen(p1)
    print(f"Key: {key}")
    hex_c1 = []
    hex_c2 = []
    for i in range(len(hex_p1)):
        hex_c1.append("{:02x}".format(int(key[i],16) ^ int(hex_p1[i],16)))
        hex_c2.append("{:02x}".format(int(key[i],16) ^ int(hex_p2[i],16)))
    print(f"C1_h:, {hex_c1}")
    print(f"C2_h:, {hex_c2}")
    c1 = bytearray.fromhex("".join(hex_c1)).decode("cp1251")
    c2 = bytearray.fromhex("".join(hex_c2)).decode("cp1251")
    print(f"C1:, {c1}")
    print(f"C2:, {c2}")
    return key, c1, c2
```

Ввод [8]:
```
key, c1, c2 = coder(p1, p2)
```

```
P1:, ['cd', 'e0', 'c2', 'e0', 'f8', 'e8', 'f1', 'f5', 'ee', 'e4', 'ff', 'f9', 'e8', 'e9', 'e
e', 'f2', '31', '32', '30', '34']
P2:, ['c2', 'd1', 'e5', 'e2', 'e5', 'f0', 'ed', 'fb', 'e9', 'f4', 'e8', 'eb', 'e8', 'e0', 'e
b', 'c1', 'e0', 'ed', 'ea', 'e0']
Key: ['68', '61', '63', '57', '14', 'ae', '8b', 'a', '7a', '7e', 'a7', 'b8', 'a2', '4e', 'c9
', 'fe', '73', '45', 'e3', '9']
C1_h:, ['a5', '81', 'a1', 'b7', 'ec', '46', '7a', 'ff', '94', '9a', '58', '41', '4a', 'a7',
'27', '0c', '42', '77', 'd3', '3d']
C2_h:, ['aa', 'b0', '86', 'b5', 'f1', '5e', '66', 'f1', '93', '8a', '4f', '53', '4a', 'ae',
'22', '3f', '93', 'a8', '09', 'e9']
C1:, ЃЃЎ·мFzя”љXAJ§'BwУ=
C2:, Є°†µc^fc“ЉOSJ®"?“Ё й
```

Шифрование

4. Напишем функцию decoder, которая будет с помощью операции XOR при известных шифротекстах и открытом тексте определит второй исходный текст. Проверим ее работу (рис. -@fig:005).

Ввод [17]:
```
decoder(c1, c2, p1):
print(f"C1:, {c1}")
print(f"C2:, {c2}")
print(f"P1:, {p1}")
hex_c1 = []
hex_c2 = []
hex_p1 = []
for i in range(len(p1)):
    hex_c1.append(c1[i].encode("cp1251").hex())
    hex_c2.append(c2[i].encode("cp1251").hex())
    hex_p1.append(p1[i].encode("cp1251").hex())
print(f"C1_h:, {hex_c1}")
print(f"C2_h:, {hex_c2}")
print(f"P1_h:, {hex_p1}")
hex_p2 = []
for i in range(len(p1)):
    hex_p2.append("{:02x}".format(int(hex_c1[i],16) ^ int(hex_c2[i],16) ^ int(hex_p1[i],16)))
print(f"P2_h:, {hex_p2}")
p2 = bytearray.fromhex("".join(hex_p2)).decode("cp1251")
print(f"P2:, {p2}")
return p1, p2
```

Ввод [18]:
```
p1, p2 = decoder(c1, c2, p1)
```

```
C1:, ЃЃЎ·мFzя”ЉXAJ§'BwУ=
C2:, Є°†µc^fc“ЉOSJ®"?“Ё й
P1:, НаВашисходящийот1204
C1_h:, ['a5', '81', 'a1', 'b7', 'ec', '46', '7a', 'ff', '94', '9a', '58', '41', '4a', 'a7',
'27', '0c', '42', '77', 'd3', '3d']
C2_h:, ['aa', 'b0', '86', 'b5', 'f1', '5e', '66', 'f1', '93', '8a', '4f', '53', '4a', 'ae',
'22', '3f', '93', 'a8', '09', 'e9']
P1_h:, ['cd', 'e0', 'c2', 'e0', 'f8', 'e8', 'f1', 'f5', 'ee', 'e4', 'ff', 'f9', 'e8', 'e9',
'ee', 'f2', '31', '32', '30', '34']
P2_h:, ['c2', 'd1', 'e5', 'e2', 'e5', 'f0', 'ed', 'fb', 'e9', 'f4', 'e8', 'eb', 'e8', 'e0',
'eb', 'c1', 'e0', 'ed', 'ea', 'e0']
P2:, ВСеверныйфилиалБанка
```

Дешифрование

Контрольные вопросы

1. Как, зная один из текстов (P1 или P2), определить другой, не зная при этом ключа?

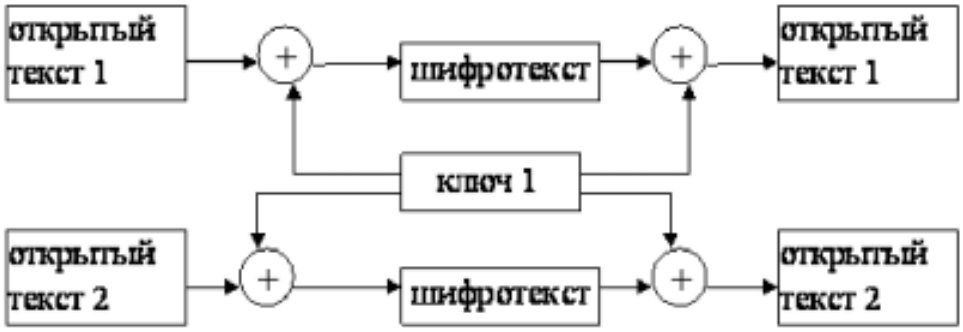
Это наглядно показано в 4 пункте работы.

2. Что будет при повторном использовании ключа при шифровании текста?

Исходный текст может быть восстановлен с помощью статистического анализа двух вариантов зашифрованного текста. Важнейшим правилом криптозащиты является достаточно частая смена ключей. Причем частота может определяться исходя из длительности использования ключа или исходя из объема зашифрованного текста.

3. Как реализуется режим шифрования однократного гаммирования одним ключом двух открытых текстов?

Ответ представлен на схеме (рис. -@fig:006)



4. Перечислите недостатки шифрования одним ключом двух открытых текстов.

В алгоритм сложнее внести изменения и более длинные ключи. Так же снижается безопасность обоих текстов.

5. Перечислите преимущества шифрования одним ключом двух открытых текстов.

Небольшое число ключей для передачи, простота алгоритма, удобство для обеих сторон.

Выводы

В процессе выполнения лабораторной работы мы освоили на практике применение режима однократного гаммирования одним ключом на языке python.