

**Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический
университет»**

Кафедра Информационных технологий и моделирования

Г.Л. Нохрина

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе для
студентов 09.03.03 «Прикладная информатика», 38.03.05
«Бизнес-информатика» всех форм обучения

ЕКАТЕРИНБУРГ 2014 г.

Задания для самостоятельной работы

Цель работы: Исследование основных методов криптографической защиты информации.

Задание к лабораторной: На языке VBA, C++ или Pascal написать программу шифрования и дешифрования текстового файла методом, указанным преподавателем. В качестве примера в п. 4 приводится алгоритм шифрования методом гаммирования.

Порядок выполнения работы

Основные шаги шифрования текстового файла методом гаммирования.

1. Получить от пользователя ключ, имя входного и выходного файла.
2. Инициализировать генератор случайных чисел с помощью ключа.
Открыть указанные файлы.
3. Прочитать строку из файла.
4. Получить случайное число.
5. Получить ASCII-код очередного символа строки и увеличить его на случайное число, полученное на шаге 4.
6. Проверить правильность (допустимый диапазон) нового ASCII-кода.
7. В выходную строку записать очередной символ, соответствующий ASCII-коду, полученному на шаге 6.
8. Если не достигли конца входной строки, то перейти к шагу 4.
9. Записать полученную строку в выходной файл.
10. Если не достигнут конец файла, то перейти к шагу 3.
11. Закрывать файлы.

Алгоритм дешифрации аналогичен алгоритму шифрации за исключением того, что из ASCII –кода вычитаем 256 и проверяем больше нуля или нет.

Open Filename For Input As # FileNumber –открытие файла для чтения.

Out Put –для вывода.

В ASCII –коде символы 10 и 13 (возврат каретки).

Надо открывать файлы как двоичные, ключевое слово Binary.

Line Input # FileName, A\$ -переменная строковая.

Print –для записи.

Для чтения и записи двоичного файла объявляем переменную типа Variant.

Put # NF,, VA

Get # NF,, VA

Close –закрытие файла.

Содержание отчета

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Блок-схему алгоритма шифрования.
4. Тексты программ.

Процессы шифрования и расшифрования осуществляются в рамках некоторой криптосистемы. Для **симметричной** криптосистемы характерно применение одного и того же ключа как при шифровании, так и при расшифровании сообщений. В **асимметричных** криптосистемах для зашифрования данных используется один (общедоступный) ключ, а для расшифрования – другой (секретный) ключ.

Симметричные криптосистемы

Шифры перестановки

В шифрах средних веков часто использовались таблицы, с помощью которых выполнялись простые процедуры шифрования, основанные на перестановке букв в сообщении. Ключем в данном случае является размеры таблицы. Например, сообщение “Неясное становится еще более непонятным” записывается в таблицу из 5 строк и 7 столбцов по столбцам.

Н	О	Н	С	Б	Н	Я
Е	Е	О	Я	О	Е	Т
Я	С	В	Е	Л	П	Н
С	Т	И	Щ	Е	О	Ы
Н	А	Т	Е	Е	Н	М

Для получения шифрованного сообщения текст считывается по строкам и группируется по 5 букв:

НОНСБ НЯЕЕО ЯОЕТЯ СВЕЛП НСТИЩ ЕОЫНА ТЕЕНМ

Несколько большей стойкостью к раскрытию обладает **метод одиночной перестановки** по ключу. Он отличается от предыдущего тем, что столбцы таблицы переставляются по ключевому слову, фразе или набору чисел длиной в строку таблицы. Используя в качестве ключа слово ЛУНАТИК, получим следующую таблицу

Л	У	Н	А	Т	И	К			А	И	К	Л	Н	Т	У
4	7	5	1	6	2	3			1	2	3	4	5	6	7
Н	О	Н	С	Б	Н	Я			С	Н	Я	Н	Н	Б	О
Е	Е	О	Я	О	Е	Т			Я	Е	Т	Е	О	О	Е
Я	С	В	Е	Л	П	Н			Е	П	Н	Я	В	Л	С
С	Т	И	Щ	Е	О	Ы			Щ	О	Ы	С	И	Е	Т
Н	А	Т	Е	Е	Н	М			Е	Н	М	Н	Т	Е	А

До перестановки

После перестановки

В верхней строке левой таблицы записан ключ, а номера под буквами ключа определены в соответствии с естественным порядком соответствующих букв ключа в алфавите. Если в ключе встретились бы одинаковые буквы, они бы нумеровались слева направо. Получается шифровка: СНЯНН БОЯЕТ ЕООЕЕ ПНЯВЛ СЦОЫС ИЕТЕН МНТЕА. Для обеспечения дополнительной скрытности можно повторно шифровать сообщение, которое уже было зашифровано. Для этого размер второй таблицы подбирают так, чтобы длины ее строк и столбцов отличались от длин строк и столбцов первой таблицы. Лучше всего, если они будут взаимно простыми.

Кроме алгоритмов одиночных перестановок применяются **алгоритмы двойных перестановок**. Сначала в таблицу записывается текст сообщения, а потом поочередно переставляются столбцы, а затем строки. При расшифровке порядок перестановок был обратный. Пример данного метода шифрования показан в следующих таблицах:

	2	4	1	3			1	2	3	4			1	2	3	4
4	П	Р	И	Е		4	И	П	Е	Р		1	А	З	Ю	Ж
1	З	Ж	А	Ю		1	А	З	Ю	Ж		2	Е	_	С	Ш
2	_	Ш	Е	С		2	Е	_	С	Ш		3	Г	Т	О	О
3	Т	О	Г	О		3	Г	Т	О	О		4	И	П	Е	Р

Двойная перестановка столбцов и строк

В результате перестановки получена шифровка АЗЮЖЕ_СШГТООИПЕР. Ключом к шифру служат номера столбцов 2413 и номера строк 4123 исходной таблицы.

Число вариантов двойной перестановки достаточно быстро возрастает с увеличением размера таблицы: для таблицы 3 x 3 их 36, для 4 x 4 их 576, а для 5*5 их 14400.

В средние века для шифрования применялись и **магические квадраты**. Магическими квадратами называются квадратные таблицы с вписанными в их клетки последовательными натуральными числами, начиная с единицы, которые дают в сумме по каждому столбцу, каждой строке и каждой диагонали одно и то же число. Для шифрования необходимо вписать исходный текст по приведенной в квадрате нумерации и затем переписать содержимое таблицы по строкам. В результате получается шифротекст, сформированный благодаря перестановке букв исходного сообщения.

16	3	2	13			О	И	Р	Т
5	10	11	8			З	Ш	Е	Ю
9	6	7	12			_	Ж	А	С
4	15	14	1			Е	Г	О	П

П Р И Е З Ж А Ю _ Ш Е С Т О Г О
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Число магических квадратов очень резко возрастает с увеличением размера его сторон: для таблицы 3*3 таких квадратов -1; для таблицы 4*4 - 880; а для таблицы 5*5-250000.

Шифры простой замены

Система шифрования Цезаря - частный случай шифра простой замены. Метод основан на замене каждой буквы сообщения на другую букву того же алфавита, путем смещения от исходной буквы на К букв.

Известная фраза Юлиа Цезаря VENI VINI VICI – пришел, увидел, победил, зашифрованная с помощью данного метода, преобразуется в SBKF SFAF SFZF (при смещении на 4 символа).

Греческим писателем Полибием за 100 лет до н.э. был изобретен так называемый **полибианский квадрат** размером 5*5, заполненный алфавитом в случайном порядке. Греческий алфавит имеет 24 буквы, а 25-м символом является пробел. Для шифрования на квадрате находили букву текста и записывали в шифротекст букву, расположенную ниже ее в том же столбце. Если буква оказывалась в нижней строке таблицы, то брали верхнюю букву из того же столбца.

Шифры сложной замены

Шифр Гронсфельда состоит в модификации шифра Цезаря числовым ключом. Для этого под буквами сообщения записывают цифры числового ключа. Если ключ короче сообщения, то его запись циклически повторяют. Шифротекст получают примерно также, как в шифре Цезаря, но отсчитывают не третью букву по алфавиту (как в шифре Цезаря), а ту, которая смещена по алфавиту на соответствующую цифру ключа.

Пусть в качестве ключа используется группа из трех цифр – 314, тогда
Сообщение **СОВЕРШЕННО СЕКРЕТНО**

Ключ 3143143143143143143

Шифровка **ФПИСЬИОССАХИЛФИУСС**

В **шифрах многоалфавитной замены** для шифрования каждого символа исходного сообщения применяется свой шифр простой замены (свой алфавит).

	АБВГДЕЁЖЗИКЛМНОПРСТУФХЧШЩЪЫЬЭЮЯ_
А	АБВГДЕЁЖЗИКЛМНОПРСТУФХЧШЩЪЫЬЭЮЯ_
Б	_АБВГДЕЁЖЗИКЛМНОПРСТУФХЧШЩЪЫЬЭЮЯ
В	Я_АБВГДЕЁЖЗИКЛМНОПРСТУФХЧШЩЪЫЬЭЮ
Г	ЮЯ_АБВГДЕЁЖЗИКЛМНОПРСТУФХЧШЩЪЫЬЭ
.
Я	ВГДЕЁЖЗИКЛМНОПРСТУФХЧШЩЪЫЬЭЮЯ_АБ
_	БВГДЕЁЖЗИКЛМНОПРСТУФХЧШЩЪЫЬЭЮЯ_А

Каждая строка в этой таблице соответствует одному шифру замены аналогично шифру Цезаря для алфавита, дополненного пробелом. При шифровании сообщения его выписывают в строку, а под ним ключ. Если ключ оказался короче сообщения, то его циклически повторяют. Шифротекст получают, находя символ в колонке таблицы по букве текста и строке, соответствующей букве ключа. Например, используя ключ АГАВА, из сообщения ПРИЕЗЖАЮ ШЕСТОГО получаем следующую шифровку:

Сообщение	ПРИЕЗЖАЮ_ШЕСТОГО
Ключ	АГАВААГАВААГАВАА
Шифровка	ПНИГЗЖЮЮЮАЕОТМГО

В компьютере такая операция соответствует сложению кодов ASCII символов сообщения и ключа по модулю 256.

Гаммирование

Процесс зашифрования заключается в генерации гаммы шифра и наложении этой гаммы на исходный открытый текст. Перед шифрованием открытые данные разбиваются на блоки $T(0)_i$ одинаковой длины (по 64 бита). Гамма шифра вырабатывается в виде последовательности блоков $\Gamma(\text{ш})_i$ аналогичной длины ($T(\text{ш})_i = \Gamma(\text{ш})_i + T(0)_i$, где + - побитовое сложение, $i = 1-m$).

Процесс расшифрования сводится к повторной генерации шифра текста и наложение этой гаммы на зашифрованные данные $T(0)_i = \Gamma(\text{ш})_i + T(\text{ш})_i$.

Асимметричные криптосистемы

Схема шифрования Эль Гамала

Алгоритм шифрования Эль Гамала основан на применении больших чисел для генерации открытого и закрытого ключа, криптостойкость же обусловлена сложностью вычисления дискретных логарифмов.

Последовательность действий пользователя:

1. Получатель сообщения выбирает два больших числа P и G , причем $P > G$.
2. Получатель выбирает секретный ключ - случайное целое число $X < P$.
3. Вычисляется открытый ключ $Y = G^X \bmod P$.
4. Получатель выбирает целое число K , $1 < K < P-1$.
5. Шифрование сообщения (M): $a = G^K \bmod P$, $b = Y^K M \bmod P$, где пара чисел (a, b) является шифротекстом.

Криптосистема шифрования данных RSA

Предложена в 1978 году авторами Rivest, Shamir и Aldeman и основана на трудности разложения больших целых чисел на простые сомножители.