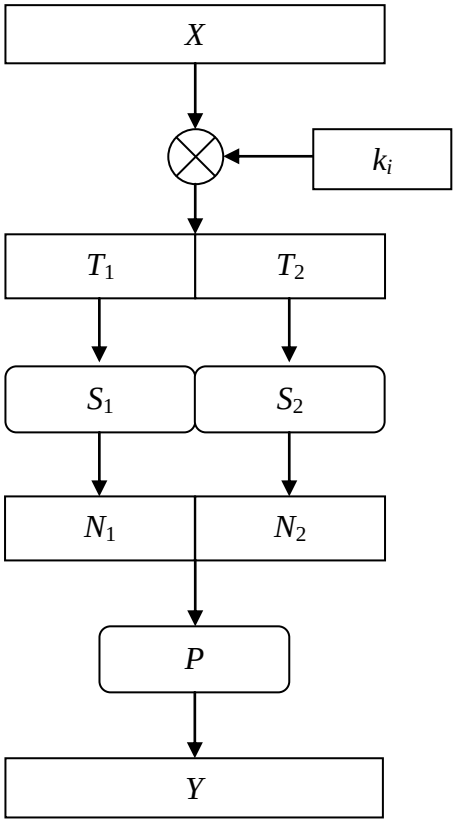
Лабораторная работа №2.
Блочно-итерационные криптосистемы.

1. *SP*-подстановка.

Необходимо реализовать (программно или вручную) блочно-итерационных шифр, состоящий из применения 3 итераций следующей упрощенной *SP*-подстановки:



На вход поступает сообщение длины 8 бит, исходный ключ имеет длину 12 бит. Это сообщение «складывается» с раундовым ключом. Вид «сложения» и способ генерации раундовых ключей будет указан в описании варианта. Результат «сложения» разбивается на 2 блока по 4 бита каждый: T_1, T_2. Каждый из получившихся блоков поступает на вход соответствующего *S*-блока. Сами *S*-блоки будут заданы в варианте задания. Результаты применения *S*-блоков N_1 и N_2 снова собираются в один блок из 8 бит, к которому применяется операция перестановки бит (*P*-блок). *P*-блок будет задан в каждом варианте. Выход *P*-блока – это результирующий выход *SP*-подстановки.

2. Сначала X выбирается как $(7*N)_2$, где N – номер студента в списке группы, запись $()_2$ означает, что число необходимо представить в двоичной системе счисления. Ключ k выбирается, как $(4096 - 11*q*r)_2$, где q – количество символов в имени, r – количество символов в фамилии. Для указанного сообщения X найти результат зашифрования. При этом выводить не только окончательный результат, но и промежуточные результаты после 1-ой и 2-ой итерации. Затем заменить один бит сообщения (любой на выбор). Провести зашифрование и посмотреть насколько сильно изменился результат на каждой из итераций (лавинный эффект). Поскольку параметры вариантов специально не выбирались, то лавинный эффект может не наблюдаться.

Бонусные задания

3. Реализовать (программно или вручную) систему шифрования, использующую подстановку Фейстеля для сообщения длиной 16 бит, где в качестве функции F_k используется реализуемая SP-подстановка. Всего 6 итераций. Раундовые ключи на 4-6 раундах совпадают с раундовыми ключами на 1-3 раундах. Открытый текст и ключ

возьмите произвольными. Проведите расшифрование и убедитесь, что получается исходный открытый текст.

Варианты заданий:
S-блоки берутся из статьи на википедии из таблицы с идентификатором id-Gost28147-89-CryptoPro-A-ParamSet. В варианте указаны номера *S*-блоков, которые надо брать из таблицы в статье.

№ Варианта	Вид «Сложение»	Раундовые ключи – номера битов из общего ключа	Блок S_1	Блок S_2	Блок P
1	Круглый плюс	1 – (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) 2 – (1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12) 3 – (5, 6, 7, 8, 12, 11, 10, 9)	1	2	Циклический сдвиг на 3 бита влево
2	Квадратный плюс	1 – (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) 2 – (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1) 3 – (11, 12, 1, 2, 3, 4, 5, 6)	1	7	Циклический сдвиг на 6 бит влево
3	Круглый плюс	1 – (1, 3, 5, 7, 2, 4, 6, 8) 2 – (5, 7, 9, 11, 6, 8, 10, 12) 3 – (12, 10, 4, 2, 1, 3, 9, 11)	1	8	(1, 3, 5, 7, 2, 4, 6, 8)
4	Квадратный плюс	1 – (10, 12, 2, 5, 8, 6, 9, 4) 2 – (2, 9, 10, 5, 1, 12, 6, 4) 3 – (7, 1, 2, 6, 12, 3, 9, 11)	4	1	(1, 4, 7, 2, 5, 8, 3, 6)
5	Круглый плюс	1 – (1, 4, 7, 10, 2, 5, 8, 11) 2 – (2, 5, 8, 11, 3, 6, 9, 12) 3 – (3, 6, 9, 12, 10, 4, 7, 1)	3	2	(4, 3, 2, 1, 6, 5, 8, 7)
6	Квадратный плюс	1 – (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) 2 – (1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12) 3 – (5, 6, 7, 8, 12, 11, 10, 9)	6	7	Циклический сдвиг на 5 бит влево
7	Круглый плюс	1 – (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) 2 – (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1) 3 – (11, 12, 1, 2, 3, 4, 5, 6)	2	5	Циклический сдвиг на 3 бита влево
8	Квадратный плюс	1 – (1, 3, 5, 7, 2, 4, 6, 8) 2 – (5, 7, 9, 11, 6, 8, 10, 12) 3 – (12, 10, 4, 2, 1, 3, 9, 11)	5	4	Циклический сдвиг на 6 бит влево
9	Круглый плюс	1 – (10, 12, 2, 5, 8, 6, 9, 4) 2 – (2, 9, 10, 5, 1, 12, 6, 4) 3 – (7, 1, 2, 6, 12, 3, 9, 11)	2	6	(1, 3, 5, 7, 2, 4, 6, 8)
10	Квадратный плюс	1 – (1, 4, 7, 10, 2, 5, 8, 11) 2 – (2, 5, 8, 11, 3, 6, 9, 12) 3 – (3, 6, 9, 12, 10, 4, 7, 1)	7	8	(1, 4, 7, 2, 5, 8, 3, 6)
11	Круглый плюс	1 – (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) 2 – (1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12) 3 – (5, 6, 7, 8, 12, 11, 10, 9)	5	2	(4, 3, 2, 1, 6, 5, 8, 7)
12	Квадратный плюс	1 – (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) 2 – (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1) 3 – (11, 12, 1, 2, 3, 4, 5, 6)	6	2	Циклический сдвиг на 5 бит влево
13	Круглый плюс	1 – (1, 3, 5, 7, 2, 4, 6, 8) 2 – (5, 7, 9, 11, 6, 8, 10, 12) 3 – (12, 10, 4, 2, 1, 3, 9, 11)	8	4	Циклический сдвиг на 3 бита влево
14	Квадратный плюс	1 – (10, 12, 2, 5, 8, 6, 9, 4) 2 – (2, 9, 10, 5, 1, 12, 6, 4) 3 – (7, 1, 2, 6, 12, 3, 9, 11)	5	4	Циклический сдвиг на 6 бит влево
15	Круглый плюс	1 – (1, 4, 7, 10, 2, 5, 8, 11) 2 – (2, 5, 8, 11, 3, 6, 9, 12) 3 – (3, 6, 9, 12, 10, 4, 7, 1)	3	8	(1, 3, 5, 7, 2, 4, 6, 8)
16	Квадратный плюс	1 – (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) 2 – (1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12) 3 – (5, 6, 7, 8, 12, 11, 10, 9)	3	4	(1, 4, 7, 2, 5, 8, 3, 6)
17	Круглый плюс	1 – (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) 2 – (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1) 3 – (11, 12, 1, 2, 3, 4, 5, 6)	8	7	(4, 3, 2, 1, 6, 5, 8, 7)
18	Квадратный плюс	1 – (1, 3, 5, 7, 2, 4, 6, 8) 2 – (5, 7, 9, 11, 6, 8, 10, 12) 3 – (12, 10, 4, 2, 1, 3, 9, 11)	7	2	Циклический сдвиг на 5 бит влево
19	Круглый плюс	1 – (10, 12, 2, 5, 8, 6, 9, 4) 2 – (2, 9, 10, 5, 1, 12, 6, 4) 3 – (7, 1, 2, 6, 12, 3, 9, 11)	4	2	Циклический сдвиг на 3 бита влево

20	Квадратный плюс	1 – (1, 4, 7, 10, 2, 5, 8, 11) 2 – (2, 5, 8, 11, 3, 6, 9, 12) 3 – (3, 6, 9, 12, 10, 4, 7, 1)	2	1	Циклический сдвиг на 6 бит влево
21	Круглый плюс	1 – (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) 2 – (1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12) 3 – (5, 6, 7, 8, 12, 11, 10, 9)	8	5	(1, 3, 5, 7, 2, 4, 6, 8)
22	Квадратный плюс	1 – (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) 2 – (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1) 3 – (11, 12, 1, 2, 3, 4, 5, 6)	3	4	(1, 4, 7, 2, 5, 8, 3, 6)
23	Круглый плюс	1 – (1, 3, 5, 7, 2, 4, 6, 8) 2 – (5, 7, 9, 11, 6, 8, 10, 12) 3 – (12, 10, 4, 2, 1, 3, 9, 11)	5	7	(4, 3, 2, 1, 6, 5, 8, 7)
24	Квадратный плюс	1 – (10, 12, 2, 5, 8, 6, 9, 4) 2 – (2, 9, 10, 5, 1, 12, 6, 4) 3 – (7, 1, 2, 6, 12, 3, 9, 11)	8	6	Циклический сдвиг на 5 бит влево
25	Круглый плюс	1 – (1, 4, 7, 10, 2, 5, 8, 11) 2 – (2, 5, 8, 11, 3, 6, 9, 12) 3 – (3, 6, 9, 12, 10, 4, 7, 1)	4	7	Циклический сдвиг на 3 бита влево
26	Квадратный плюс	1 – (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) 2 – (1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12) 3 – (5, 6, 7, 8, 12, 11, 10, 9)	4	6	Циклический сдвиг на 6 бит влево
27	Круглый плюс	1 – (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) 2 – (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1) 3 – (11, 12, 1, 2, 3, 4, 5, 6)	5	8	(1, 3, 5, 7, 2, 4, 6, 8)
28	Квадратный плюс	1 – (1, 3, 5, 7, 2, 4, 6, 8) 2 – (5, 7, 9, 11, 6, 8, 10, 12) 3 – (12, 10, 4, 2, 1, 3, 9, 11)	1	3	(1, 4, 7, 2, 5, 8, 3, 6)
29	Круглый плюс	1 – (10, 12, 2, 5, 8, 6, 9, 4) 2 – (2, 9, 10, 5, 1, 12, 6, 4) 3 – (7, 1, 2, 6, 12, 3, 9, 11)	7	6	(4, 3, 2, 1, 6, 5, 8, 7)
30	Квадратный плюс	1 – (1, 4, 7, 10, 2, 5, 8, 11) 2 – (2, 5, 8, 11, 3, 6, 9, 12) 3 – (3, 6, 9, 12, 10, 4, 7, 1)	7	2	Циклический сдвиг на 5 бит влево

Пример:

k	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
номера бит	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Пусть указаны раундовые ключи

1 – (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)
2 – (1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12)
3 – (5, 6, 7, 8, 12, 11, 10, 9)

Тогда

k1 = 11010011
k2 = 11010110
k3 = 00110110

P-блок задан (1, 3, 5, 7, 2, 4, 6, 8), тогда
Если на вход пришло (1001 1110),

k	1	0	0	1	1	1	1	0
номер бит	1	2	3	4	5	6	7	8

то выход (1011 0110).