_____,

Des

Data Encryption Standart

$|K| = 56b$ Длина ключа $|M| = 64b$ (Данное)

Алгоритмы:

- Преобразование ключа
- Ф-ия Фейстеля (P, S)
- Шифрование
- Расшифрование

Зашифровка:

$64b \to IP \to 64b$

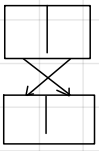
L^{32} R^{32}

$L' = R$

$R' = L \oplus f(R, K_i)$

16 раз

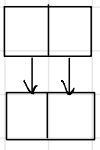
IP^{-1}



Расшифровка:

$64b \to IP \to 64b \to \begin{matrix} k=15 \\ \vdots \\ k=0 \end{matrix} \to R' = L \to L' = R \oplus f(L, K_i)$

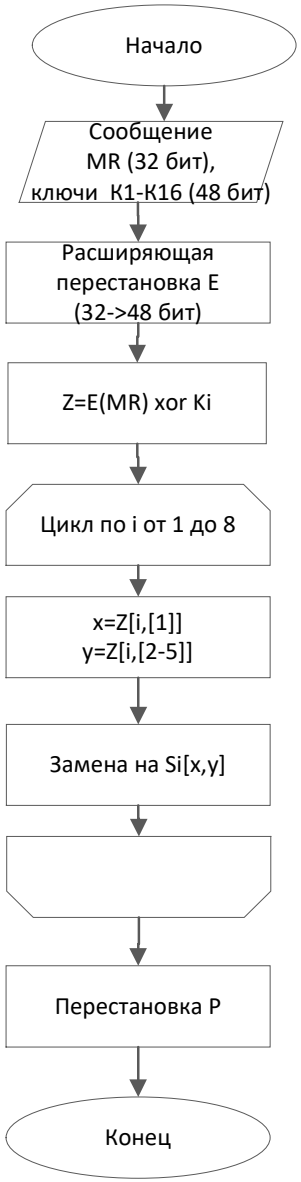
IP^{-1}



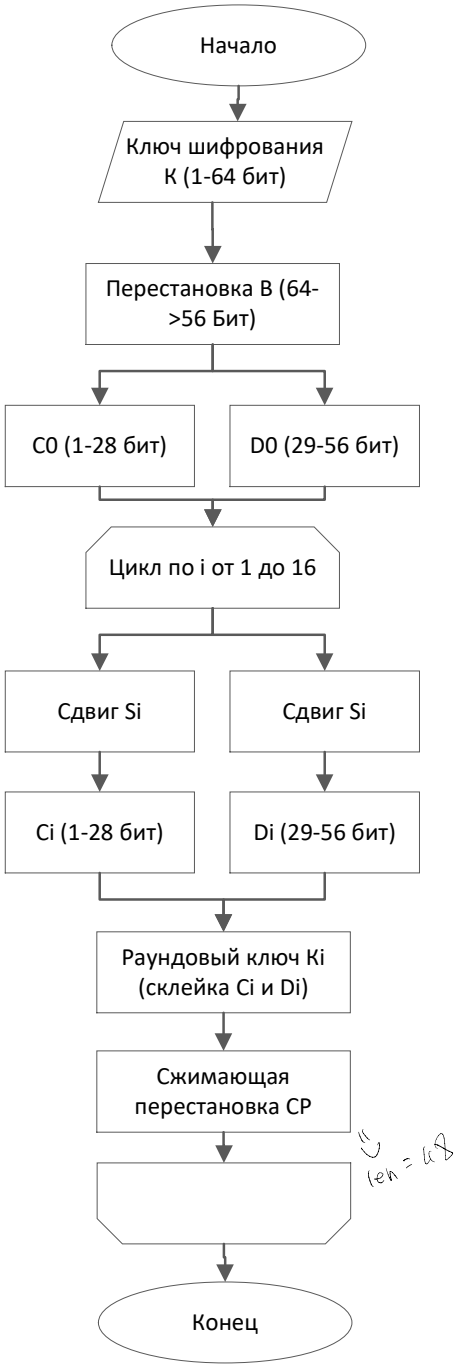
- 16 раундов.

ЛР3 DES. Шифрование файлов.

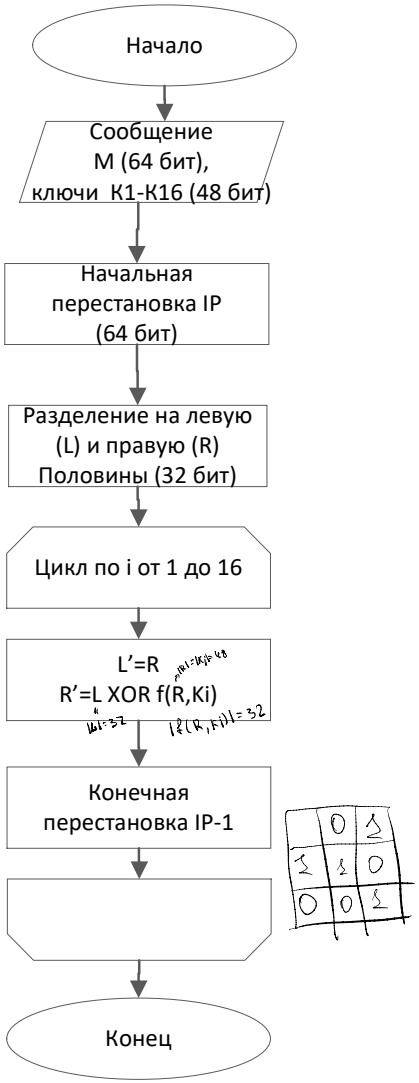
Шифр Фейстеля



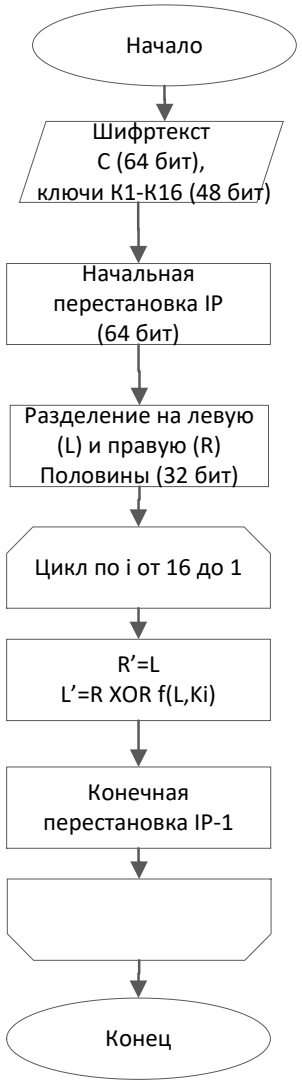
Генерация раундовых ключей

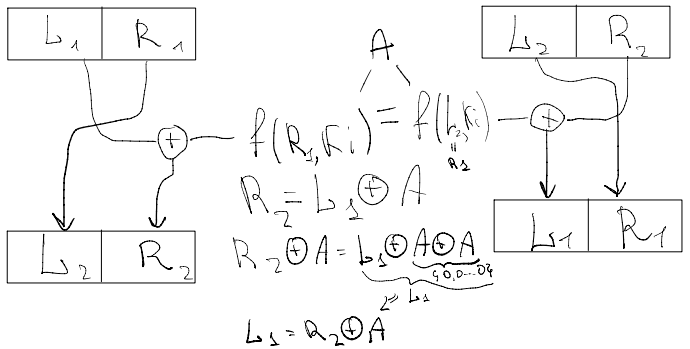


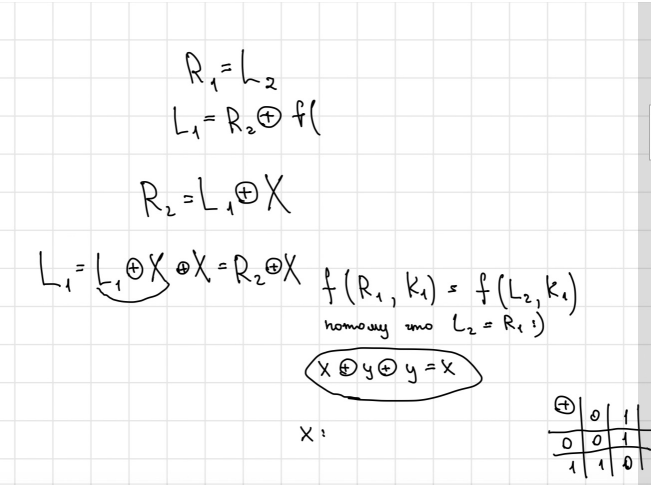
Шифрование



Расшифровка







Таблицы Data Encryption Standard (DES)

Создание раундовых ключей

Начальная перестановка B

C(0)	57	49	41	33	25	17	9
	1	58	50	42	34	26	18
	10	2	59	51	43	35	27
	19	11	3	60	52	44	36
D(0)	63	55	47	39	31	23	15
	7	62	54	46	38	30	22
	14	6	61	53	45	37	29
	21	13	5	28	20	12	4

Сдвиг Si (левый циклический) $C_i = C_{i-1} << S_i[i]$; $D_i = D_{i-1} << S_i[i]$; $i = 1, \dots, 16$

Итерация	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Сдвиг	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1

Сжимающая перестановка CP (56->48)

14	17	11	24	1	5	3	28	15	6	21	10	23	19	12	4
26	8	16	7	27	20	13	2	41	52	31	37	47	55	30	40
51	45	33	48	44	49	39	56	34	53	46	42	50	36	29	32

Шифрование/Расшифровка

Начальная перестановка IP

58	50	42	34	26	18	10	2
60	52	44	36	28	20	12	4
62	54	46	38	30	22	14	6
64	56	48	40	32	24	16	8
57	49	41	33	25	17	9	1
59	51	43	35	27	19	11	3
61	53	45	37	29	21	13	5
63	55	47	39	31	23	15	7

Почему значения именно такие?

Расширяющая перестановка E

32	1	2	3	4	5
4	5	6	7	8	9
8	9	10	11	12	13
12	13	14	15	16	17
16	17	18	19	20	21
20	21	22	23	24	25
24	25	26	27	28	29
28	29	30	31	32	1

S-блоки

j:	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
1-й блок																
0	14	4	13	1	2	15	11	8	3	10	6	12	5	9	0	7
1	0	15	7	4	14	2	13	1	10	6	12	11	9	5	3	8
2	4	1	14	8	13	6	2	11	15	12	9	7	3	10	5	0
3	15	12	8	2	4	9	1	7	5	11	3	14	10	0	6	13

2-й блок

0	15	1	8	14	6	11	3	4	9	7	2	13	12	0	5	10
1	3	13	4	7	15	2	8	14	12	0	1	10	6	9	11	5
2	0	14	7	11	10	4	13	1	5	8	12	6	9	3	2	15
3	13	8	10	1	3	15	4	2	11	6	7	12	0	5	14	9

3-й блок

0	10	0	9	14	6	3	15	5	1	13	12	7	11	4	2	8
1	13	7	0	9	3	4	6	10	2	8	5	14	12	11	15	1
2	13	6	4	9	8	15	3	0	11	1	2	12	5	10	14	7
3	1	10	13	0	6	9	8	7	4	15	14	3	11	5	2	12

4-й блок

0	7	13	14	3	0	6	9	10	1	2	8	5	11	12	4	15
1	13	8	11	5	6	15	0	3	4	7	2	12	1	10	14	9
2	10	6	9	0	12	11	7	13	15	1	3	14	5	2	8	4
3	3	15	0	6	10	1	13	8	9	4	5	11	12	7	2	14

5-й блок

0	2	12	4	1	7	10	11	6	8	5	3	15	13	0	14	9
1	14	11	2	12	4	7	13	1	5	0	15	10	3	9	8	6
2	4	2	1	11	10	13	7	8	15	9	12	5	6	3	0	14
3	11	8	12	7	1	14	2	13	6	15	0	9	10	4	5	3

6-й блок

0	12	1	10	15	9	2	6	8	0	13	3	4	14	7	5	11
1	10	15	4	2	7	12	9	5	6	1	13	14	0	11	3	8
2	9	14	15	5	2	8	12	3	7	0	4	10	1	13	11	6
3	4	3	2	12	9	5	15	10	11	14	1	7	6	0	8	13

7-й блок

0	4	11	2	14	15	0	8	13	3	12	9	7	5	10	6	1
1	13	0	11	7	4	9	1	10	14	3	5	12	2	15	8	6
2	1	4	11	13	12	3	7	14	10	15	6	8	0	5	9	2
3	6	11	13	8	1	4	10	7	9	5	0	15	14	2	3	12

8-й блок

0	13	2	8	4	6	15	11	1	10	9	3	14	5	0	12	7
1	1	15	13	8	10	3	7	4	12	5	6	11	0	14	9	2
2	7	11	4	1	9	12	14	2	0	6	10	13	15	3	5	8
3	2	1	14	7	4	10	8	13	15	12	9	0	3	5	6	11

Завершающая перестановка в функции шифрования P

16	7	20	21
29	12	28	17
1	15	23	26
5	18	31	10
2	8	24	14
32	27	3	9
19	13	30	6
22	11	4	25

Конечная перестановка IP^{-1}

40	8	48	16	56	24	64	32
39	7	47	15	55	23	63	31
38	6	46	14	54	22	62	30
37	5	45	13	53	21	61	29
36	4	44	12	52	20	60	28
35	3	43	11	51	19	59	27
34	2	42	10	50	18	58	26
33	1	41	9	49	17	57	25

Создание Раундовых ключей

1. $Key56 = [\overset{0}{\square}\ \square\ \dots\ \overset{56}{\square}] \rightarrow$ Добавляем биты в позиции $\overbrace{8, 16, 24 \dots 56, 64}^{\text{8 битов добавили}}$

* каждый байт должен содержать нечетное число единиц $\Rightarrow Key64$

пример: $[1\,0\,1\,1\,0\,1\,0\,1] \Rightarrow S_{42} = 1 \Rightarrow +0$
$[1\,0\,1\,1\,1\,1\,0\,1] \Rightarrow S_{42} = 0 \Rightarrow +1$

2. $C_0 = [Key64[C_0^{TaSK}[0]], Key64[C_0^{TaSK}[1]], \dots, Key64[C_0^{TaSK}[27]]]$ (0..57, 1..49, 27..36)

$D_0 = [Key64[D_0^{TaSK}[0]], Key64[D_0^{TaSK}[1]], \dots, Key64[D_0^{TaSK}[27]]]$ (0..63, 1..35, 27..4)

3. $C_i = C_{i-1} << S_i[i];$
$D_i = D_{i-1} << S_i[i];$ $i = 1, \dots, 16$

4. Склеиваем $\overline{C_i D_i}$ $(|C_i| = |D_i| = 28) \Rightarrow |C_i D_i| = 56$

5. $K_i = [\overline{C_i D_i}[CP[0]], \dots, \overline{C_i D_i}[CP[47]]]$, $i = 1, \dots, 16$

Ф-ия Фейстеля:

$[\square^{0 \dots 5} | \square^{6 \dots 11}]$