Podstawy Kryptografii sem. V

Krzysztof Barden 210139
Przemysław Fortuna 210176
Kacper Hałuszczak 210197

ZADANIE 1 ZESTAW I

1. Wstęp

Celem zadania było napisanie programu szyfrującego/deszyfrującego dane wprowadzone przez użytkownika z wykorzystaniem algorytmu DES.

2. Opis algorytmu

Algorytm DES (Data Encryption Standard) – symetryczny szyfr blokowy zaprojektowany w 1975 przez IBM pracujący na 64-bitowych pakietach danych. Zarówno do szyfrowania jak i deszyfrowania stosuje się ten sam algorytm. Klucz jest 64-bitowy ale użyteczne informacje zajmują 56 bitów (pomija się co ósmy bit który jest bitem parzystości).

2.1 Działanie algorytmu

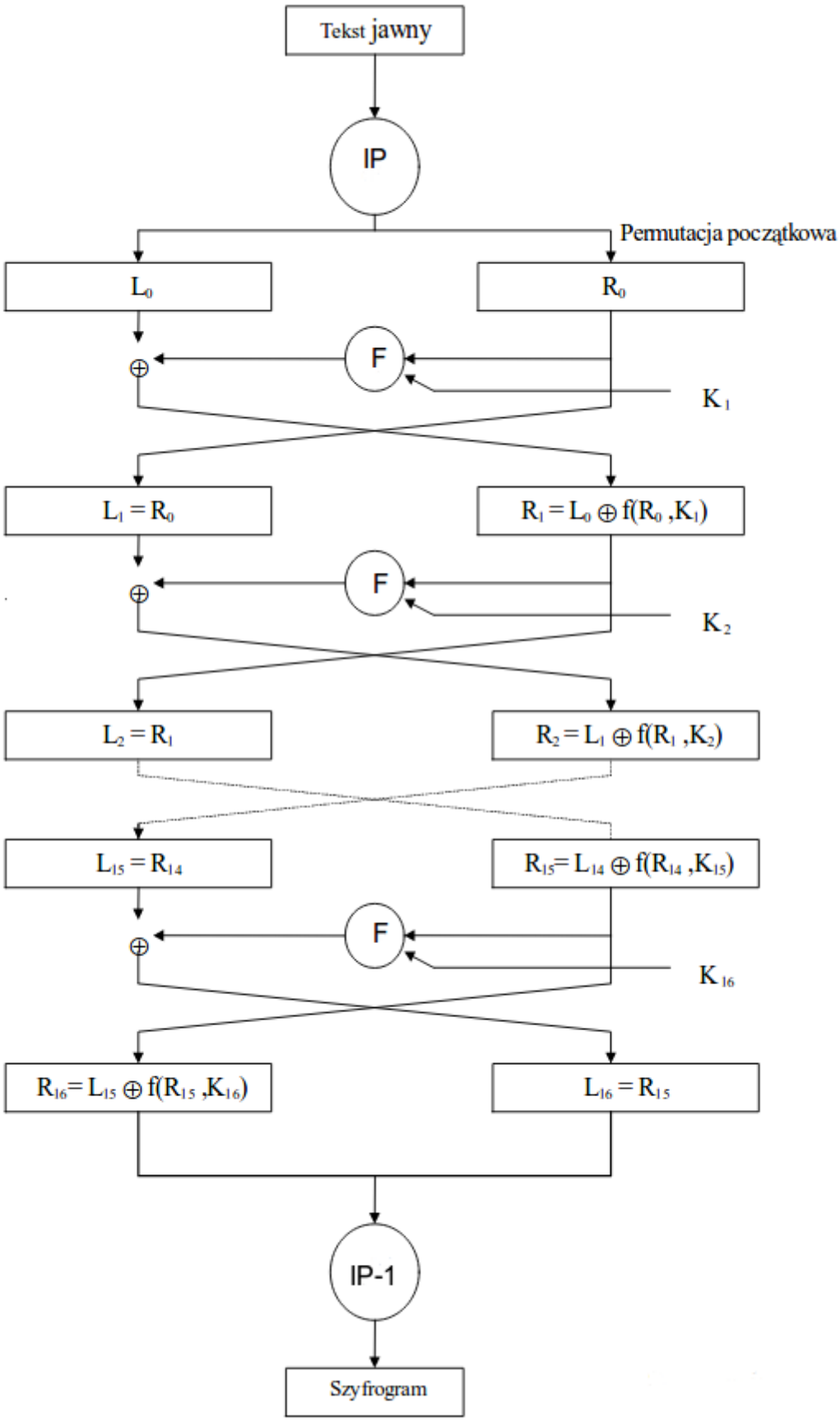
Tekst jawny (64-bitowy blok) poddawany jest wstępnej permutacji używając bloku permutacji początkowej (Tabela 1. blok IP). Potem dzielony jest na dwa podciągi 32-bitowe (Rysunek 1.). Następnie wykonywanych jest 16 cykli jednakowych operacji nazywanych funkcjami F. Po ostatnim cyklu lewa i prawa strona są łączone i poddawane permutacji końcowej używając bloku permutacji końcowej (Tabela 2. blok IP-1).

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	5	37	29	21	13	5	63	55	47	39	31	23	15	7

Tabela 1. Blok IP

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

Tabela 2. Blok IP-1



Rysunek 1.

2.2 Powstawanie klucza

Po zredukowaniu klucza do 56 bitów poprzez pominięcie bitów parzystości ciąg bitów poddawany jest permutacji wejściowej (tabela 3), po czym dzielony jest na dwa podciągi 28-bitowe. Następnie połowy te przesuwane są w lewo o jeden lub dwa bity, zależnie od numeru cyklu (tabela 4). Po połączeniu nowo powstałych ciągów wybiera się 48 z 56 bitów (tabela 5, permutacja z kompresją). Tak otrzymujemy klucz dla i-cyklu (gdzie i jest numerem cyklu), i = 1, ...,16.

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
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

Tabela 3. Permutacja klucza PC-1

NR ITERACJI I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Liczb. Przes.	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1

Tabela 4. Tablica przesunięć połówek klucza

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

Tabela 5. Permutacja klucza PC-2 (permutacja z kompresją)

2.3 Funkcja F

W funkcji F (Rysunek 2.) prawa połowa bloku danych jest poddawana permutacji z rozszerzeniem (Tabela 6.), czyli z 32 do 48 bitów. Następnie, nowo powstały podciąg bitów, łączony jest za pomocą poelementowej sumy modulo 2 z 48 bitami przesuniętego i spermutowanego klucza. Otrzymany ciąg dzielony jest na 8 części i wprowadzany do skrzynek S-boxów (Tabela 8.), gdzie z 6-bitowych podciągów na wyjściu otrzymujemy 4-bitowe podciągi, które łączymy ze sobą. Powstały ciąg jest na wyjściu poddany permutacji (Tabela 7.).

32	1	2	3	4	5	4	5	6	7	8	9
8	9	10	11	12	12	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

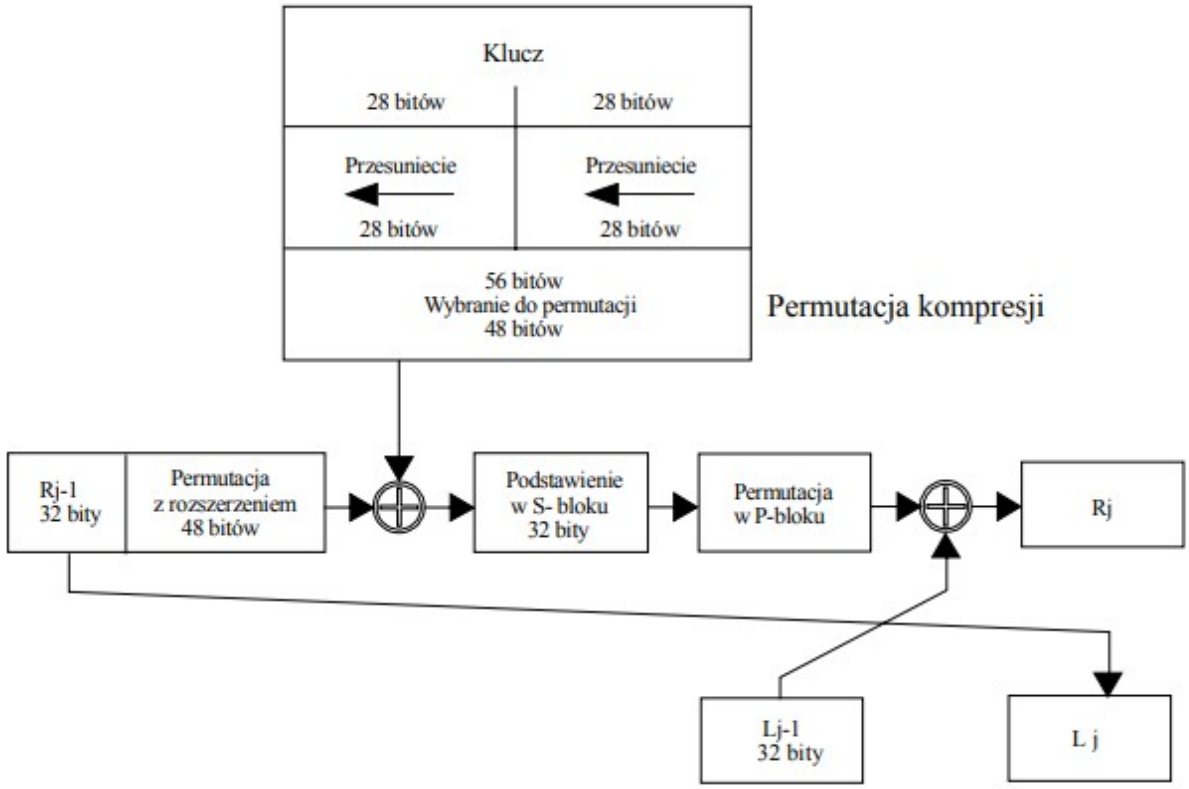
Tabela 6. Permutacja rozszerzenia (E)

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

Tabela 7. Permutacja P-bloku

	0	***1***	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***	***10***	***11***	***12***	***13***	***14***	***15***	
0	14	4	13	1	2	15	11	8	3	10	6	12	5	9	0	7	***S1***
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	
0	15	1	8	14	6	11	3	4	9	7	2	13	12	0	5	10	***S2***
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	
0	10	0	9	14	6	3	15	5	1	13	12	7	11	4	2	8	***S3***
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	
0	7	13	14	3	0	6	9	10	1	2	8	5	11	12	4	15	***S4***
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	
0	2	12	4	1	7	10	11	6	8	5	3	15	13	0	14	9	***S5***
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	
0	12	1	10	15	9	2	6	8	0	13	3	4	14	7	5	11	***S6***
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	
0	4	11	2	14	15	0	8	13	3	12	9	7	5	10	6	1	***S7***
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	
0	13	2	8	4	6	15	11	1	10	9	3	14	5	0	12	7	***S8***
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	

Tabela 8. S-boksów



Rysunek 2. Wyznaczanie wartości funkcji F dla DES

Deszyfrowanie polega na zastosowaniu tych samych operacji w odwrotnej kolejności (różni się od szyfrowania tylko wyborem podkluczy, który teraz odbywa się od końca).

3. Implementacja

Program został zaimplementowany w technologii WPF w oparciu o język C# oraz .Net Framework. Aplikacja pozwala na wprowadzenie tekstu jawnego wiadomości w formacie znaków UTF8 poprzez wpisanie w podane pole lub poprzez wybór pliku .txt oraz wpisanie klucza poprzez wpisanie w podane pole.

4. Bibliografia

[1]http://sun.aei.polsl.pl/~kfrancik/bsk/dokumenty/opis_DES.pdf
[2]https://pl.wikipedia.org/wiki/Data_Encryption_Standard
[3]https://en.wikipedia.org/wiki/Data_Encryption_Standard
[4]http://wazniak.mimuw.edu.pl/images/0/0f/Bsi_04_wykl.pdf
[5]https://pl.wikipedia.org/wiki/Dane_tabelaryczne_algorytmu_DES#Permutacja_rozszerzona