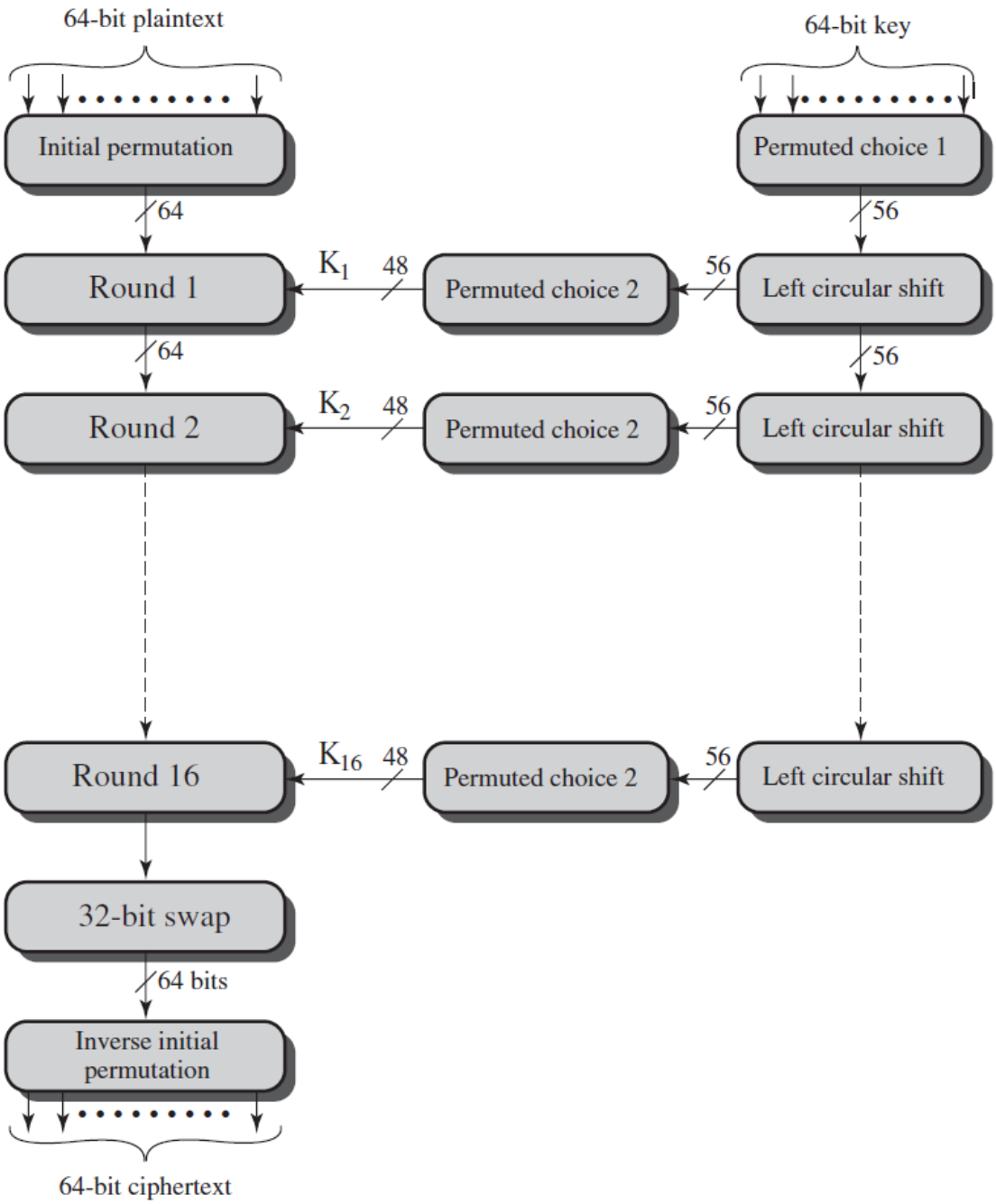
Projet Sécurité et Cryptographie

1. Modifier le programme du TP1 pour implémenter l'algorithme DES complet

Rappel de l'algorithme DES

Schéma générale :



La permutation initiale et l'inverse (pour la fin)

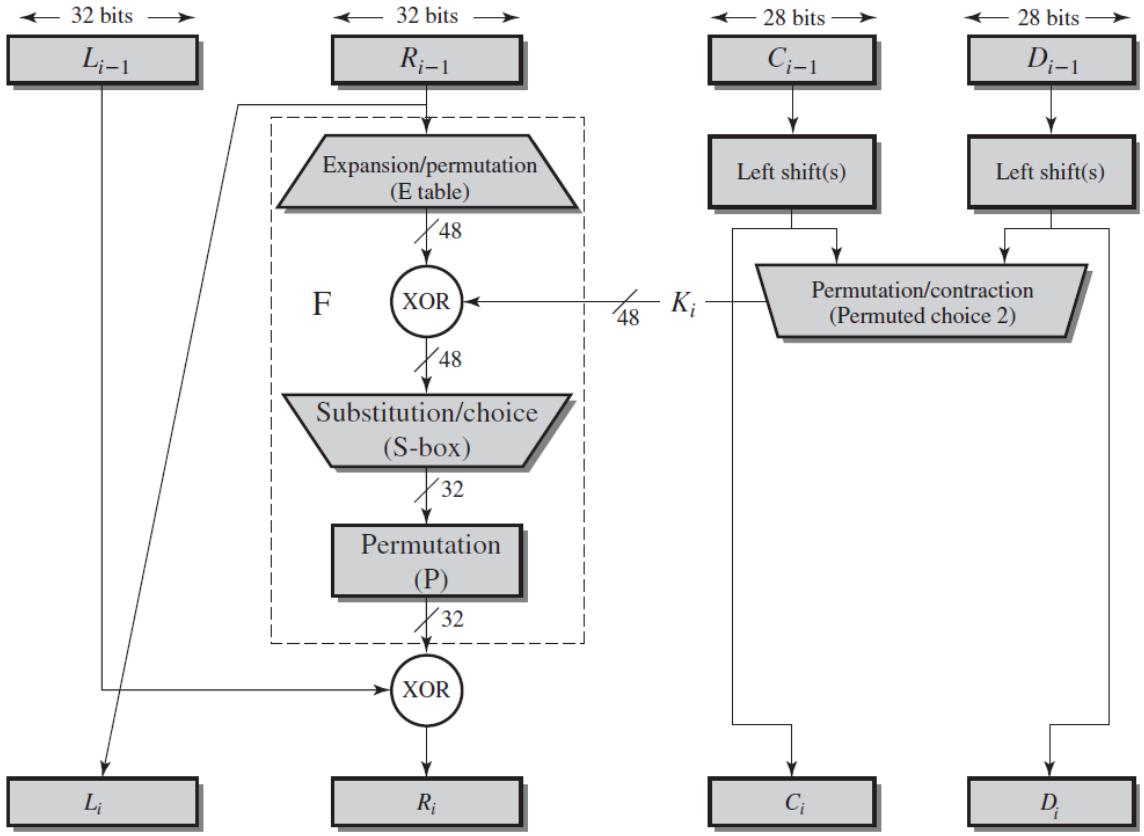
(a) Initial Permutation (IP)

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

(b) Inverse Initial Permutation (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

Détails d'une étape avec la génération des clés



(c) Expansion Permutation (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

(d) Permutation Function (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

Chaque S-Box a 6 entrés et 4 sorties. Les bits 1 et 6 choisissent la ligne. Les bits 2-5 choisissent la colonne. La valeur trouvé (0-15) est encodée en binaire sur 4 bits

Table 3.3 Definition of DES S-Boxes

S_1

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

S_2

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

S_3

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

S_4

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

S_5

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

S_6

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

S_7

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

S_8

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

Permutations pour la génération des clés

(a) Input Key

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

(b) Permuted Choice One (PC-1)

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

(c) Permuted Choice Two (PC-2)

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

(d) Schedule of Left Shifts

Round Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bits Rotated	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1

Optionnel (vous aurez un bonus) :

Vous pouvez implémenter la version 3DES plus sécurisé de deux façons

- Clé de 112 bits : 2 clés k1 et k2 de 56bits
    1. Chiffrer avec k1
    2. Déchiffrer avec k2
    3. Chiffrer avec k1
- Clé de 168 bits : 3 clés k1, k2, k3 de 56 bits
    1. Chiffrer avec k1
    2. Chiffrer avec k2
    3. Chiffrer avec k3

Le déchiffrement se fait dans le sens inverse

2. **Réaliser un programme client-serveur qui implémente un protocole d'échange sécurisé**

Le serveur écoute sur un port choisi (paramètre de lancement). Le client se connecte sur l'adresse ip et le port du serveur (paramètre de lancement). Le serveur a une paire de clés générés au préalable (avec le programme ou avec openssl). Le type de message échangés entre le client et le serveur est à votre discrétion. Par exemple vous pouvez implémenter un serveur de fichier simpliste qui réponds aux commandes suivantes ls,put,get

Fonctionnalités obligatoires :

- Les échanges doivent être sécurisés dans les deux sens
- Les messages échangés doivent être supérieurs à la taille du bloc
- Utiliser le mode ECB

Le client peut faire les actions suivantes :

1. Début de session
    - Le client envoie un message de début de session (par exemple HELLO)
    - Le serveur à la réception répond avec sa clé publique
    - A la réception du la clé publique, le client génère une clé secrète DES (ou 3DES si vous avez fait le bonus) et la chiffre en RSA avec la clé publique du serveur
    - Le client envoie la clé secrète chiffré
    - Le serveur reçoit la clé secrète, la déchiffre et réponds au client avec un message d'acquittement
2. Fin de session
    - Le client invalide la clé et informe le serveur qui à son tour invalide la clé
3. Les échanges eux-mêmes
    - Les échanges peuvent se faire seulement si la session est valide

Pendent l'exécution du programme essayer d'analyser les échanges réseau avec wireshark ou tcpdump.

Optionnel (bonus):

- Le serveur peut accepter plusieurs connexions et gérer des clés de session pour chaque connexion
- Utiliser le mode CBC