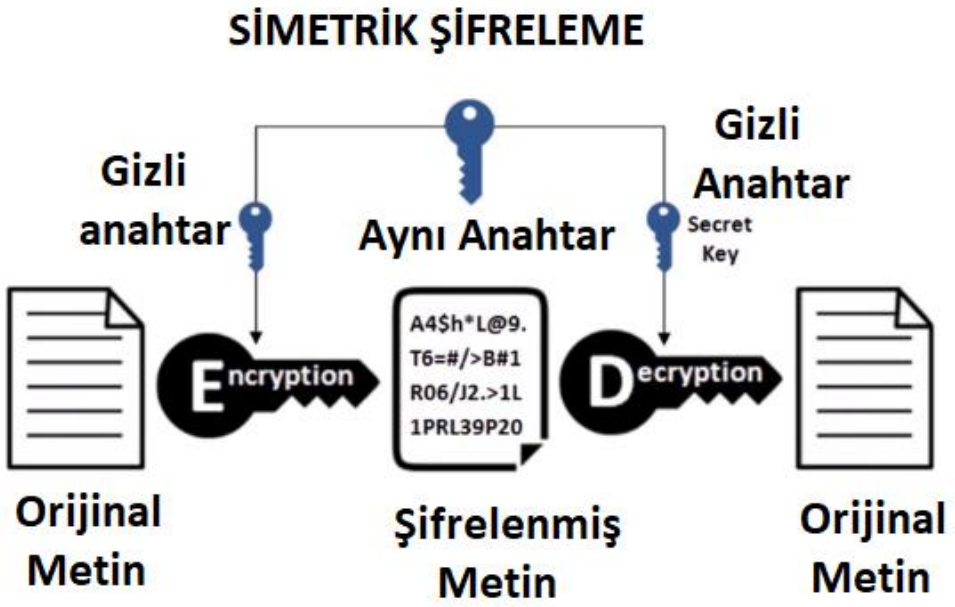
BİLGİ GÜVENLİĞİ DERSİ 7. HAFTA

SİMETRİK ALGORİTMALAR

DR. ÖĞR. ÜYESİ FURKAN ATLAN

SİMETRİK ŞİFRELEME

- Simetrik şifreleme tek anahtara dayanan şifreleme türüdür.
- Veriyi şifrelemede kullanılan anahtar çözümleme amacıyla da kullanılır.
- Veriler bloklar halinde işlenir.



SİMETRİK ŞİFRELEME

- Simetrik şifrelemede karakterlerin yerine bit kullanılır (a->b yerine a->00010110)

SİMETRİK ŞİFRELEME

Veriler blok halinde şifrelendiği için blok şifreleme tabanlı bir sistemdir. Bu nedenle blok şifrelemenin 2 önemli esasını barındırır:

Karışıklık (Confusion): anahtar ile orijinal metnin arasındaki ilişkinin gizlenmesidir. (a harfine karşılık gelen anahtar değerine bakarak b harfinin değerini tahmin etme)

Yayılma (Diffusion): Orijinal metnin istatistiklerini şifreli metnin daha geniş bir alanına yayarak gizlenmesini sağlar («Merhaba» yazısı için 128 bitlik bir hash değerinin üretilmesi gibi)

DES (Data Encryption Standard) Algoritması

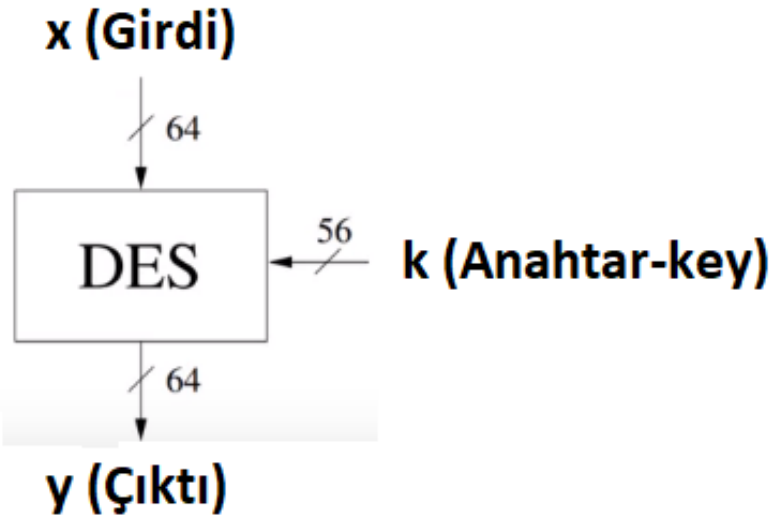
- DES (Data Encryption Standart) ilk simetrik şifreleme algoritmasıdır.
- IBM tarafından 1970'lerde geliştirilmiş ve NSA tarafından 1977'de bir standart haline gelmiştir.
- DES, bir blok şifreleme örneğidir.
- Yıllar içinde üzerinde çeşitli kripto atakları denenmiş, anahtar uzunluğunun kısa olması nedeniyle yeterli güvenliği sağlayamadığı görülmüştür.
- Daha sonradan yerini Triple DES ve AES algoritmalarına bırakmıştır.

DES Algoritmasının Yapısı

- Algoritmadaki matematiksel işlemler bitler (0 ve 1) üzerinden gerçekleştirilir.

- DES algoritmasının blok uzunluğu 64 bit, anahtar uzunluğu ise 56 bittir.

- Şifrelenecek olan veriye açık metin (plain text) denir. Bu metin 64 bitlik bloklara ayrılır, her blok birbirinden bağımsız olarak şifrelenir ve aynı uzunlukta şifrelenmiş metinler (cipher text) elde edilir.



DES Algoritmasının Yapısı-Anahtar Uzunluğu

Normalde anahtar uzunluğu da 64 bittir. Ancak, 8 bit parite bit olarak ayrılır. Parite bit, her 7 bitin yanına eklenen bir kontrol bitidir. Bu bit, 7 bit içerisinde tek sayıda 1 biti varsa 1 olarak eklenir ve o diziyi çift yapar. Çift sayıda bit varsa 0 olarak eklenir. Bu durum, bitlerin kontrolü için kullanılır.

DES Algoritmasının Yapısı

Şifreleme işlemi yapılırken kullanılan mantıksal işlem XOR'dur. XOR, farklı bitler için 1 çıktısını üretirken (0-1 ->1 , 1-0 ->1 , 0-0 ->0 , 1-1 ->0)

- Bit seviyesinde işlemler

complement

```
~ 01010001110101110000000000001111
  10101110001010001111111111110000
```

bitwise and

```
  01010001110101110000000000001111
& 00110001011011100011000101101110
  00010001010001100000000000001110
```

bitwise or

```
  01010001110101110000000000001111
| 00110001011011100011000101101110
  01110001111111110011000101101111
```

bitwise xor

```
  01010001110101110000000000001111
^ 00110001011011100011000101101110
  01100001011100100011000101100001
```

DES Algoritmasının Yapısı

DES Algoritması genel itibari ile 3 adımdan oluşur.

1) Başlangıç Permütasyonu işlemi (Initial Permutation - IP)

2) 16 defa tekrar eden şifreleme işlemi (16 Round)

3) Tersine Permütasyon işlemi (Inverse Permutation)

DES Algoritması-Başlangıç Permütasyonu

Veriler 64 bitlik bloklar haline getirildikten sonra bu blokların her birine 16 Round'luk şifreleme işlemi uygulanır. 64 bitlik bloklara yerleştirilen veriler, sıralı düzenden

- Başlangıç permütasyonu, DES algoritmasının ilk aşamasıdır. Dışarıdan gelen 64 bitlik açık metindeki bitler initial permutation tablosundaki koordinatlara göre yer değiştirirler.

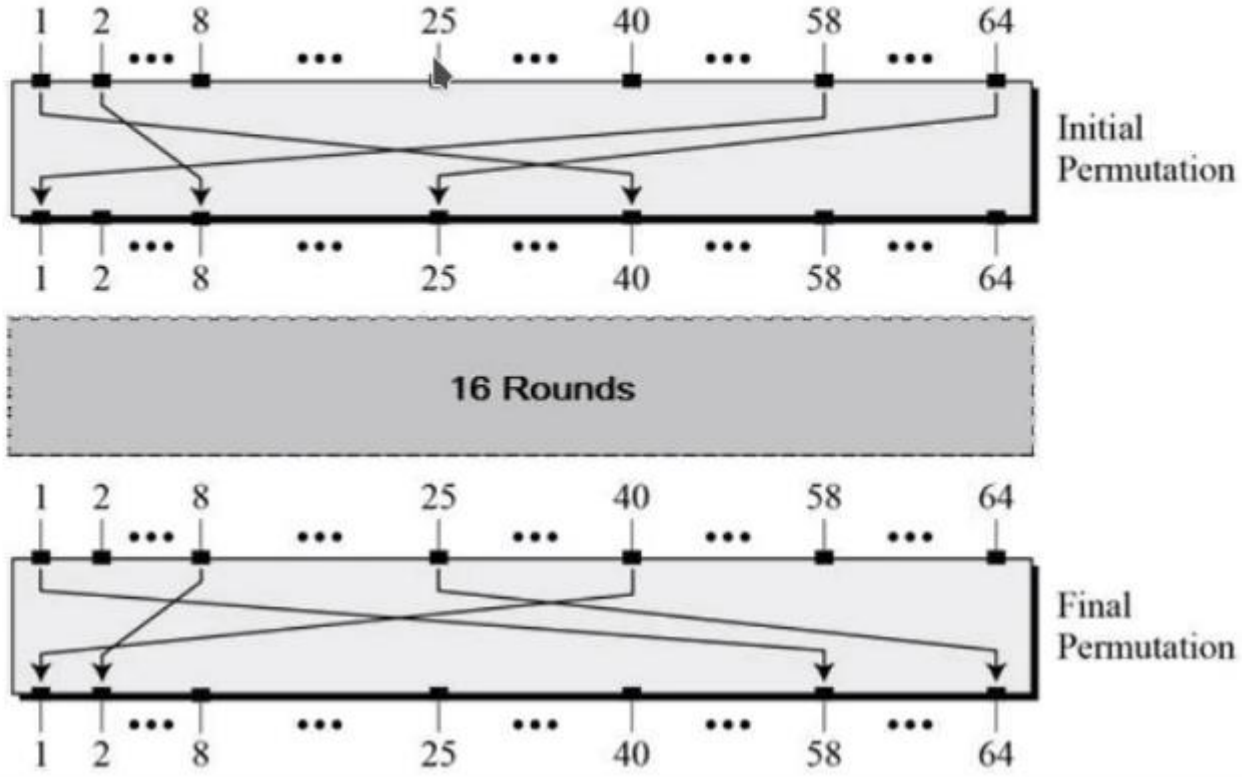
IP

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

DES Algoritması-Başlangıç Permütasyonu

Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi permütasyon işlemi sonrası 1. bit 40. bitin yerine, 2. bit 8. bitin yerine, 58. bit 1. bitin.

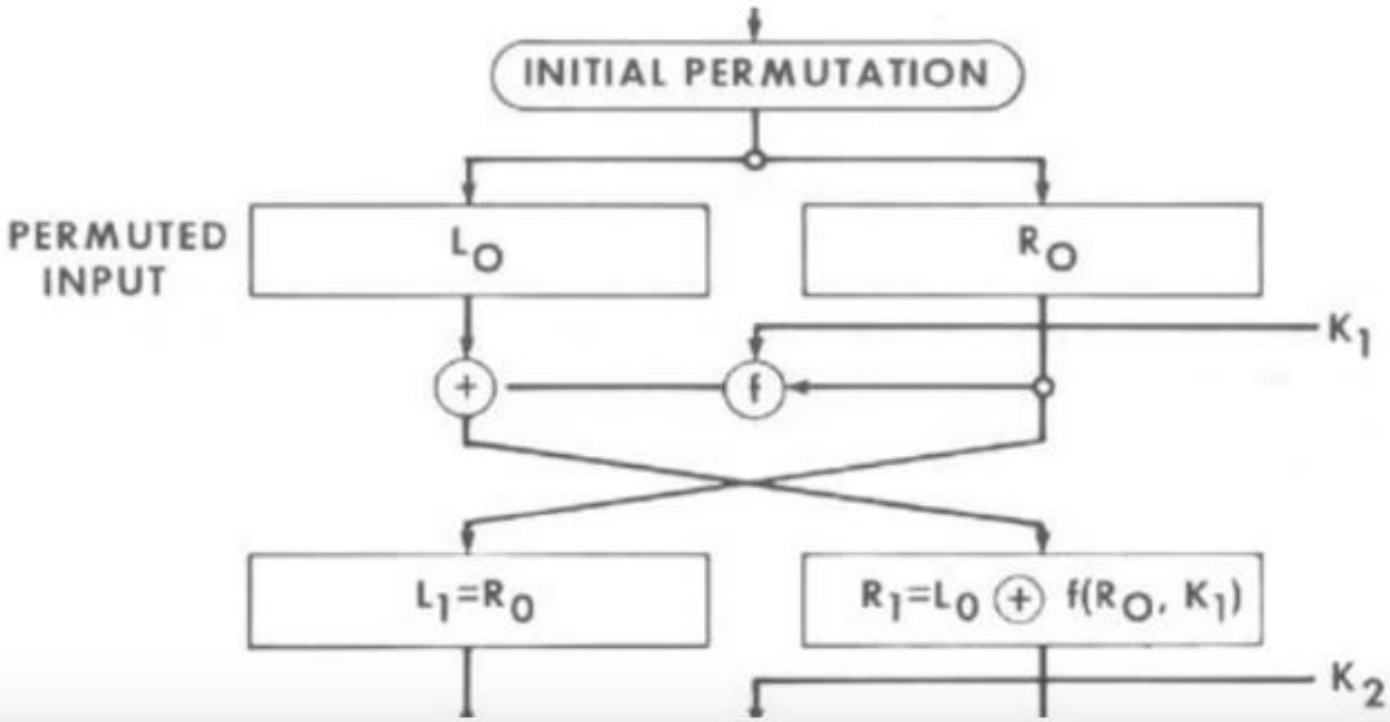
- Permütasyon işlemine tabi tutulan 64 bitlik veri döngü aşamasına iletilir.



DES Algoritması-DES Döngüsü (Round)

- DES döngüsü iki ana işlemden oluşur. Bunlar F fonksiyonu ve XOR işlemleridir.

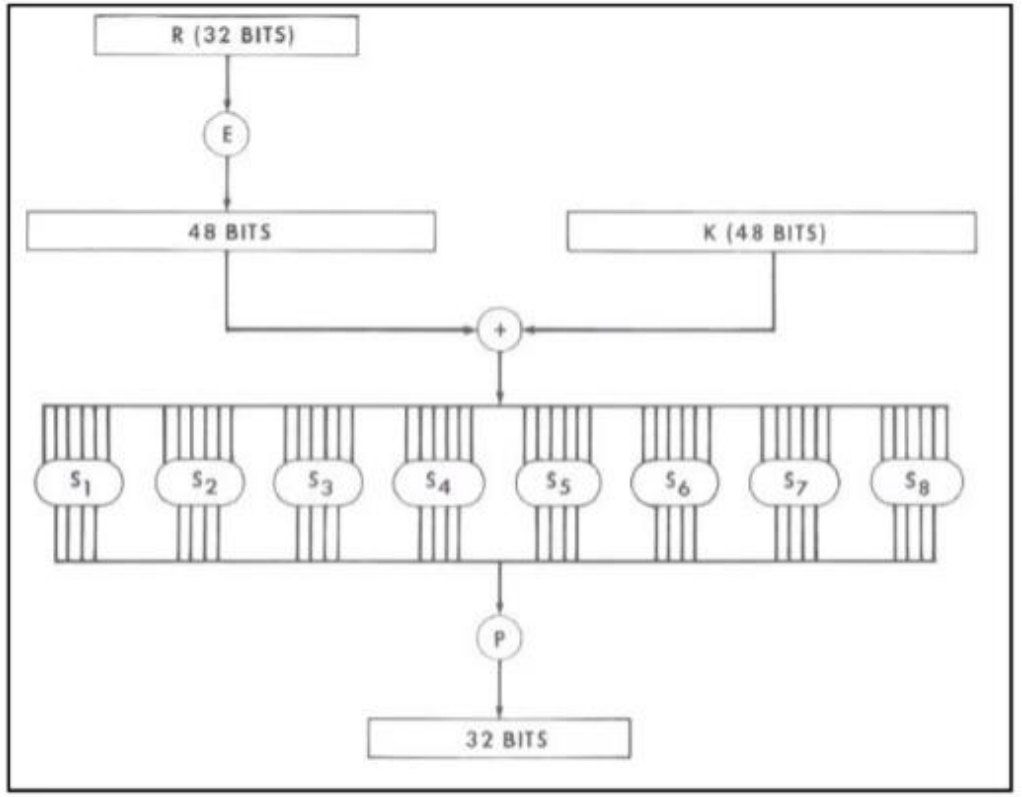
- Başlangıç permütasyonundan gelen veri sağ ve sol şeklinde 32 bitlik iki parçaya ayrılır.



DES Algoritması- F Fonksiyonu

- F fonksiyonuna giren sağ 32 bitlik veriye ilk olarak expension (genişletme) işlemi uygulanır. Bu işlemde 32 bitlik verinin bazı bitleri tekrarlanarak 48 bitlik veri elde edilir.

- Anahtar üreteci tarafından, 56 bitlik anahtar girişinden her döngü adımı için ayrı olarak kullanılacak 16 adet 48 bitlik anahtar üretilir.

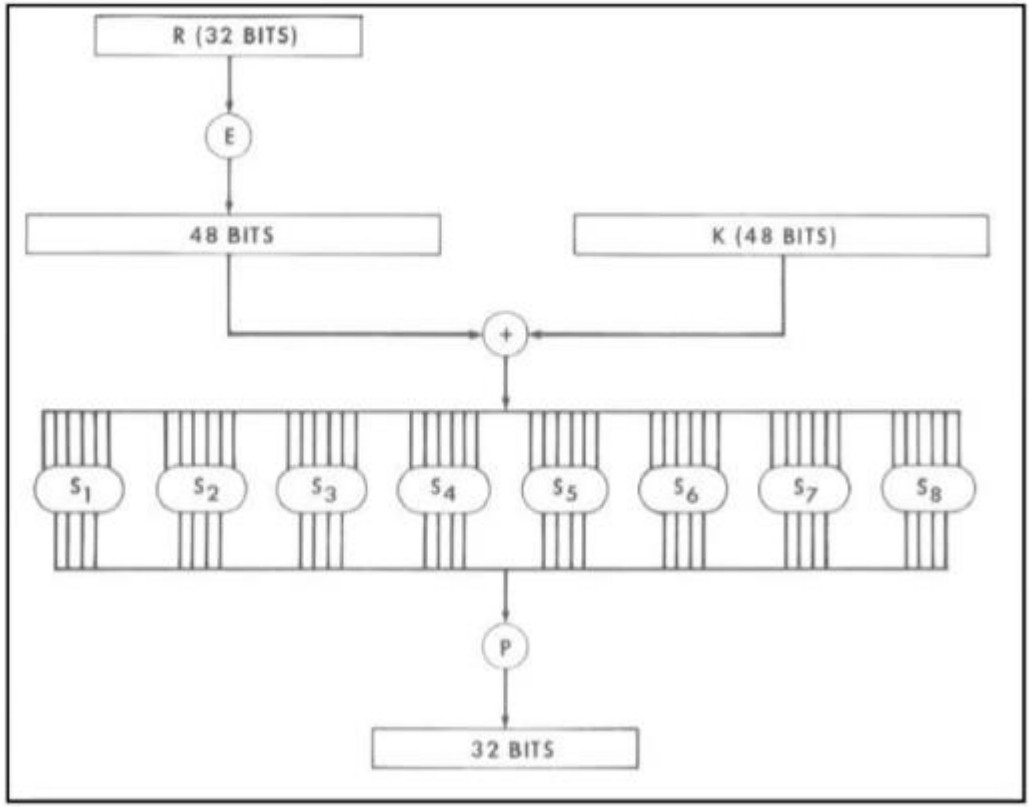


DES Algoritması- F Fonksiyonu

S kutusu (S box), verilerin işlendikten sonra yerleştirildiği bloklardır. 8 adet S kutusu vardır. Bu kutuların girişi 6 bit (**6x8 = 48 bit**), çıkışı ise 4 bittir (**4x8 = 32 bit -**

- Genişletme işleminden gelen veri ve anahtara XOR işlemi uygulanır.

- Çıkan veri S kutularına girer.



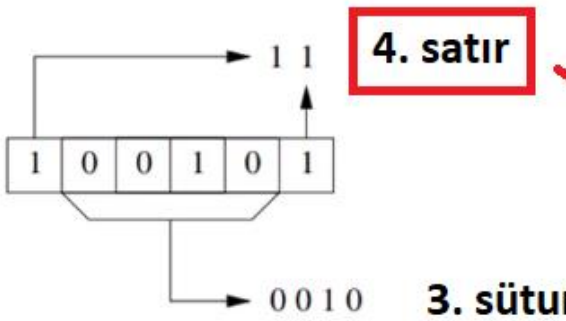
DES Algoritması- S Kutusu

S kutusunun girişindeki 6 bitin ilk ve son biti (şekildeki 1 ve 1), yan yana dizilir ve ikili tabandaki karşılığına bakılır. 0011 = 0+0+2.1+1.1 = 2+1=3. Bu işlemin sonucu olan sa

- F fonksiyonun içinde 8 adet S kutusu bulunur. Bu kutuların girişi 6 bit çıkışı ise 4 bittir.

- Her S kutusu 4 satır 16 sütundan oluşur ve 64 adet 4 bitlik sayıyı barındırır.

- Örnek : S1(37 = 100101) = 8 = 1000

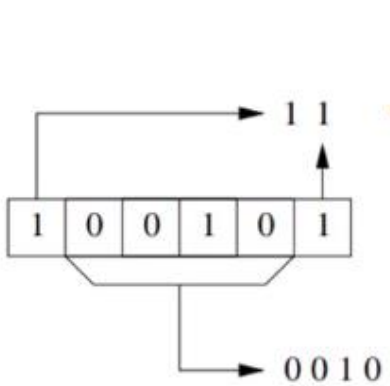


S_1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	14	04	13	01	02	15	11	08	03	10	06	12	05	09	00	07
1	00	15	07	04	14	02	13	01	10	06	12	11	09	05	03	08
2	04	01	14	08	13	06	02	11	15	12	09	07	03	10	05	00
3	15	12	08	02	04	09	01	07	05	11	03	14	10	00	06	13

DES Algoritması- S Kutusu

Daha sonra ortadaki 4 bit yan yana yazılır ve ikili sistemden onluk sisteme çevrilir. Örneğimize göre, 0010 -> 8.0+4.0+2.1+1.0 = 2. Bu işlemden çıkan sonuca ait sütun

- F fonksiyonun içinde 8 adet S kutusu bulunur. Bu kutuların girişi 6 bit çıkışı ise 4 bittir.
- Her S kutusu 4 satır 16 sütundan oluşur ve 64 adet 4 bitlik sayıyı barındırır.
- Örnek : S1(37 = 100101) = 8 = 1000



4. satır

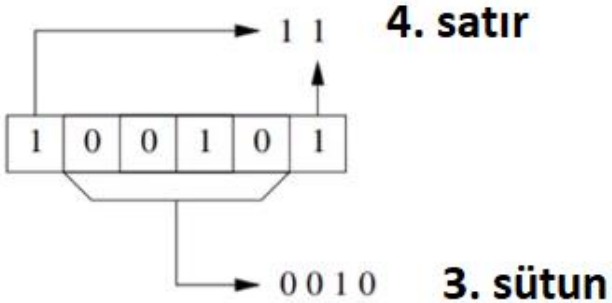
3. sütun

S_1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	14	04	13	01	02	15	11	08	03	10	06	12	05	09	00	07
1	00	15	07	04	14	02	13	01	10	06	12	11	09	05	03	08
2	04	01	14	08	13	06	02	11	15	12	09	07	03	10	05	00
3	15	12	08	02	04	09	01	07	05	11	03	14	10	00	06	13

DES Algoritması- S Kutusu

Son olarak, 4. Satır (3 numaralı indeks) ve 3. sütunun (2 numaralı indeks) kesişimi olan değer, girdi sayısı olan 37'nin yeni değeri olur. Yani 37'nin yeni değeri 8 olur

- F fonksiyonun içinde 8 adet S kutusu bulunur. Bu kutuların girişi 6 bit çıkışı ise 4 bittir.
- Her S kutusu 4 satır 16 sütundan oluşur ve 64 adet 4 bitlik sayıyı barındırır.
- Örnek : S1(37 = 100101) = 8 = 1000



4. satır

3. sütun

S_1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	14	04	13	01	02	15	11	08	03	10	06	12	05	09	00	07
1	00	15	07	04	14	02	13	01	10	06	12	11	09	05	03	08
2	04	01	14	08	13	06	02	11	15	12	09	07	03	10	05	00
3	15	12	08	02	04	09	01	07	05	11	03	14	10	00	06	13

DES Algoritması- F Fonksiyonu

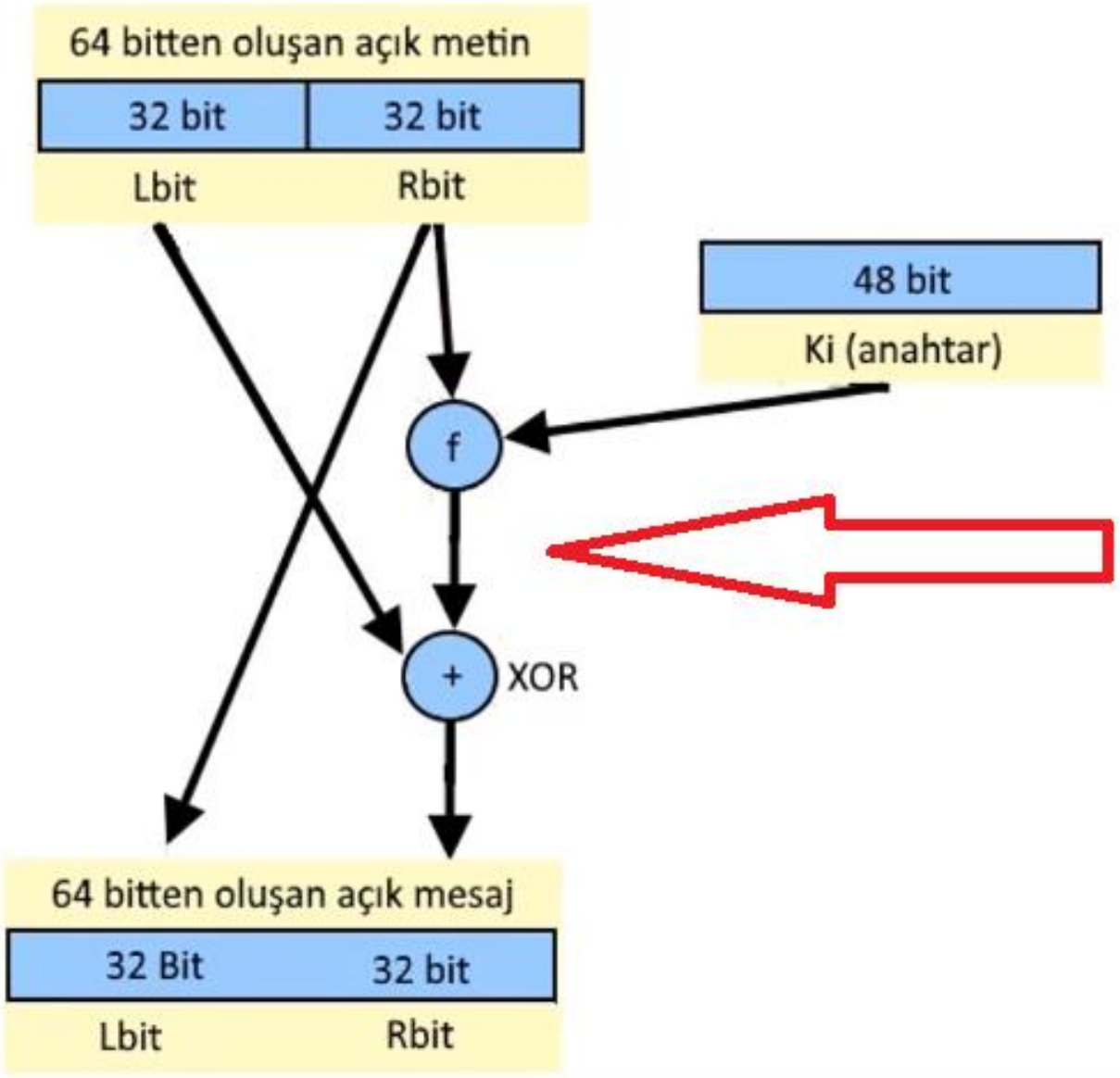
S kutusu ile orijinal bit sayısı (başlangıçtaki bit sayısı) elde edildikten sonra bu bitlere de tekrar bir permütasyon işlemi

- Sekiz adet S kutusunun çıkışından toplam 32 bitlik veri elde edilir.

- Elde edilen veriye permütasyon işlemi uygulanır.

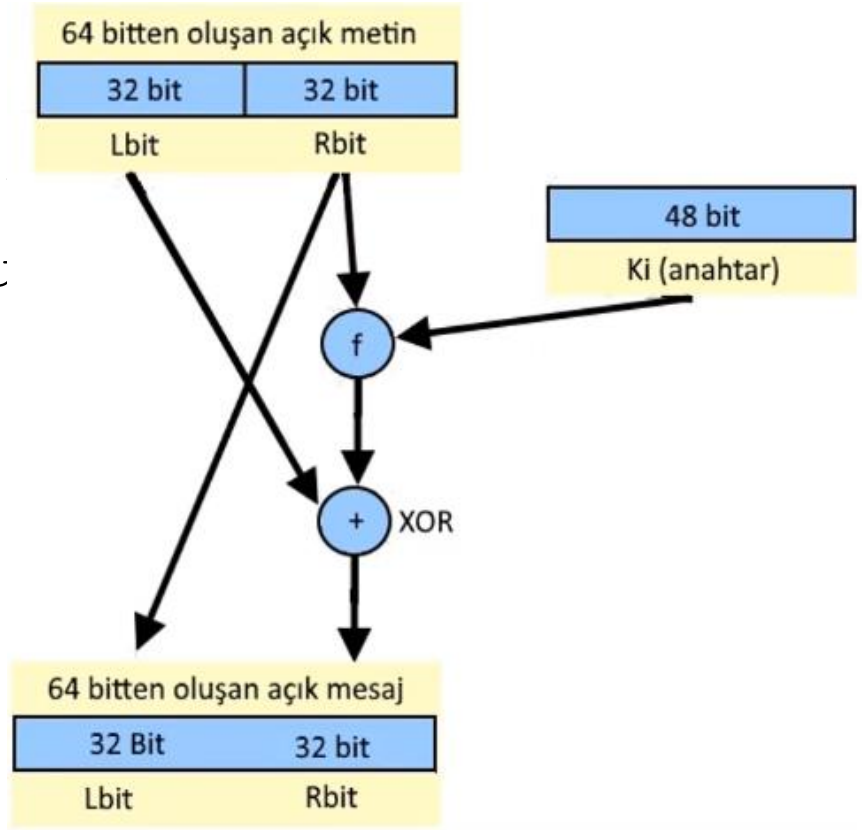
P							
16	7	20	21	29	12	28	17
1	15	23	26	5	18	31	10
2	8	24	14	32	27	3	9
19	13	30	6	22	11	4	25

DES Algoritması- XOR İşlemi



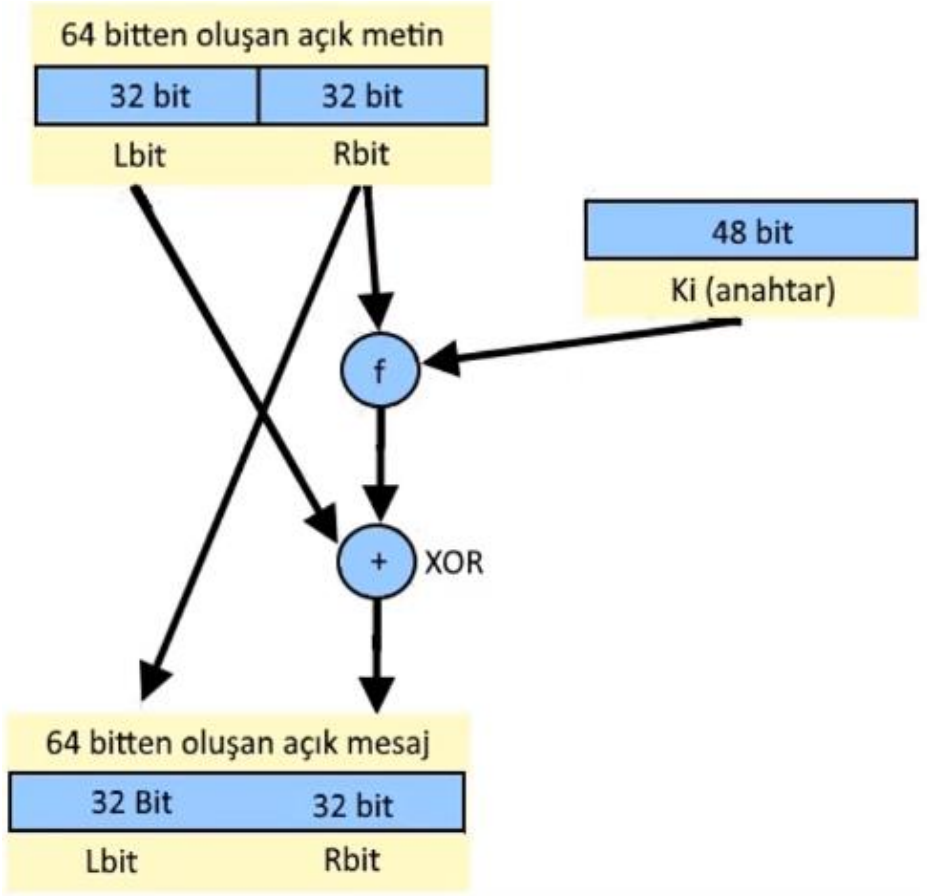
DES Algoritması- XOR İşlemi

Şu ana kadar yaptığımız tüm işlemleri, en başta 2 gruba ayırdığımız 32 bitlik verilerden sağ taraftaki (R) 32 bitlik veriye uygulandığını düşünün. XOR işlemi, bu aşamalardan geçmiş sağ taraftaki 32 bitlik veri ile hiçbir işlemden geçmemiş sol taraft ında uygulanır ve oluşan yeni veri bi un) sağ taraftaki 32 bitlik verisi olu



DES Algoritması- XOR İşlemi

2. Adımda ise aynı işlemler sol taraftaki 32 bitlik veriye uygulanacak ve sağ taraftaki veri ile XOR işlemine tâbi tutulacak. 16 Round boyunca tekrar eden bu işlemler ile sağ taraftaki veriler eriler de 8 defa şifrelenecektir.



DES Algoritması- Ters Permütasyon İşlemi

Ters Permütasyon, DES Algoritmasının son adımıdır. Başlangıç permütasyonundaki işlem tersten uygulanır ve 64 bitlik şifrelenmiş metin (cipher text) çıkışa verilir.

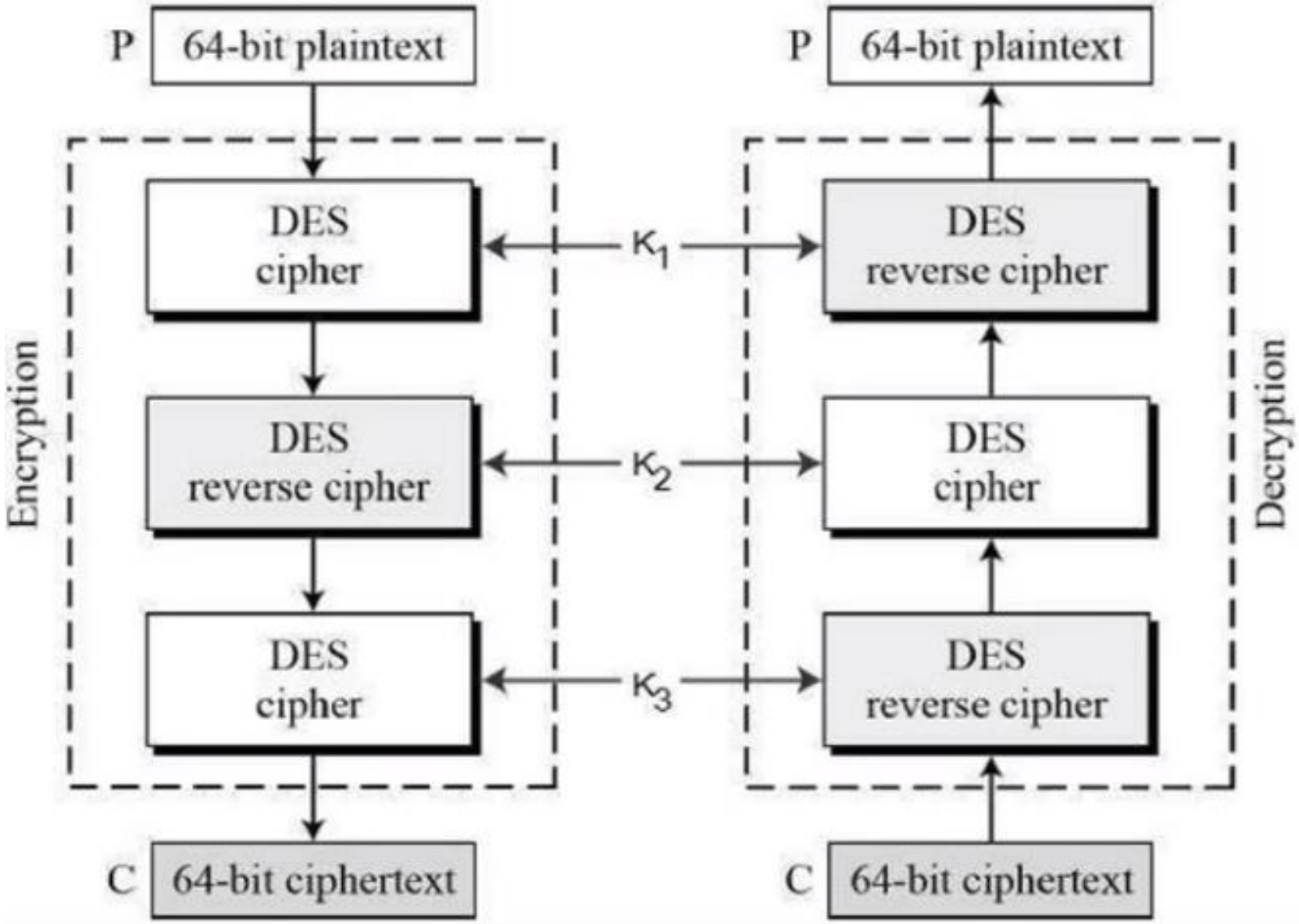
IP^{-1}

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

DES Algoritmasının Güvenliği

- Bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle şifreleme algoritmalarına saldırılar kolaylaşmıştır.
- DES algoritmasının 56 bitlik anahtar uzunluğu ile bu saldırılara karşı yeterli güvenliği sağlayamadığı görülmüştür.
- Brute-force ataklarına dayanıklı değildir.
- DES algoritmasının daha zor saldırılır hale gelmesi için **168** bit anahtar uzunluğu kullanan üçlü DES uygulaması geliştirilmiştir.
- 3DES bankalar ve devlet daireleri başta olmak üzere birçok ortamda kullanılmaya devam etmektedir

Triple DES (3DES) Algoritmasının Yapısı



KAYNAKLAR

Mehmet Akif AKKAYA