



İmge Sıkıştırma

*Image Compression*

# İmge Sıkıştırma

İmgeyi en az veri ile ifade etmek için kullanılır. İmge;

- Bellekte daha az yer kaplar
- Aynı bellekte daha fazla veri saklanmasını sağlar
- İletimi kolaylaştırır (Bant genişliğini azaltır)
- Yazılım ya da donanım yükünü artırır

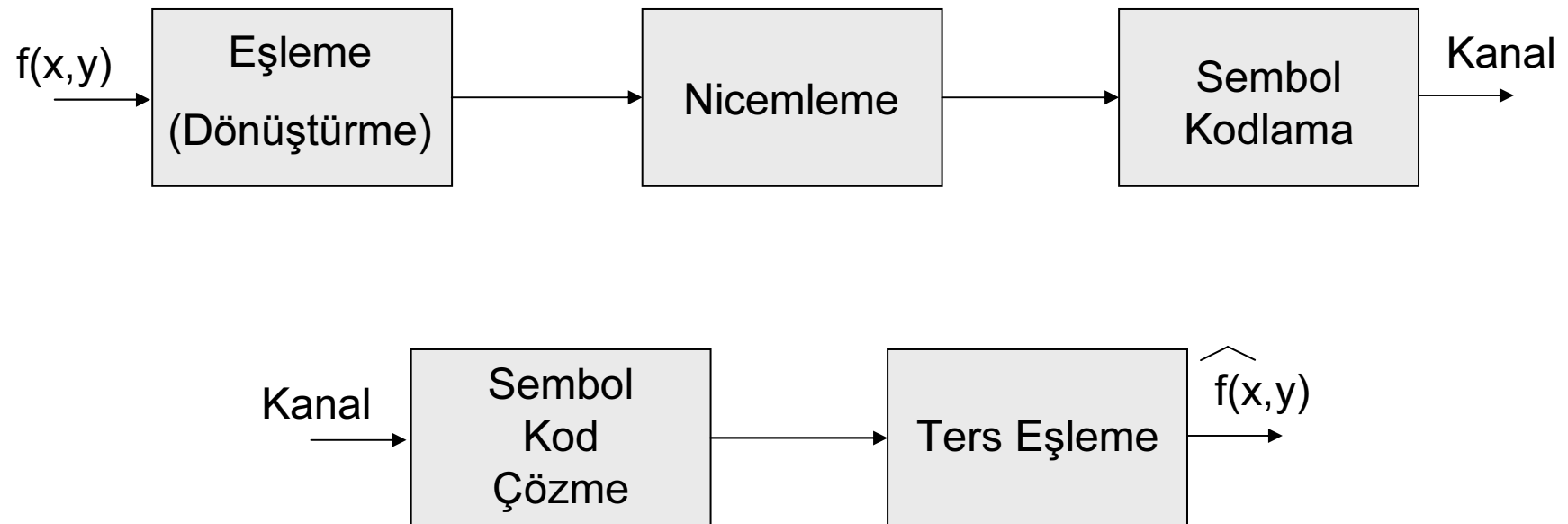
# İmge Sıkıştırma

Genel sıkıştırma sisteminin yapısı:



# İmge Sıkıştırma

Genel sıkıştırma sisteminin yapısı:



# İmge Sıkıştırma

Eşleyici: Pikseller arası artıklığı sıkıştırma için uygun biçime dönüştürme işlemi yapar. Imgenin yeniden elde edilebilmesi için tersi alınabilen dönüşümler kullanılır.

Nicemleyici: Eşleyicinin çıkışındaki verinin verimliliğini, önceden belirlenmiş belirli kurallar çerçevesinde düşürür. Geri dönüşümü yoktur. Bu nedenle kayıpsız sıkıştırmada ihmal edilmelidir.

Sembol Kodlayıcı: Nicemleyici çıkışındaki veriyi sabit veya değişken uzunluklu kodlar.

# İmge Sıkıştırma-JPEG

JPEG (Joint Photographic Experts Group ):

- 1992 yılında uluslararası standart olarak belirlendi.
- Kayıplı bir sıkıştırma tekniğidir.

---

➤ Kayıpsız sıkıştırma yöntemlerinin veri sıkıştırma oranları düşüktür (Huffmann, LZW, Aritmetik kodlama...).

JPEG'de ise yüksek sıkıştırma oranları elde edilebilir.

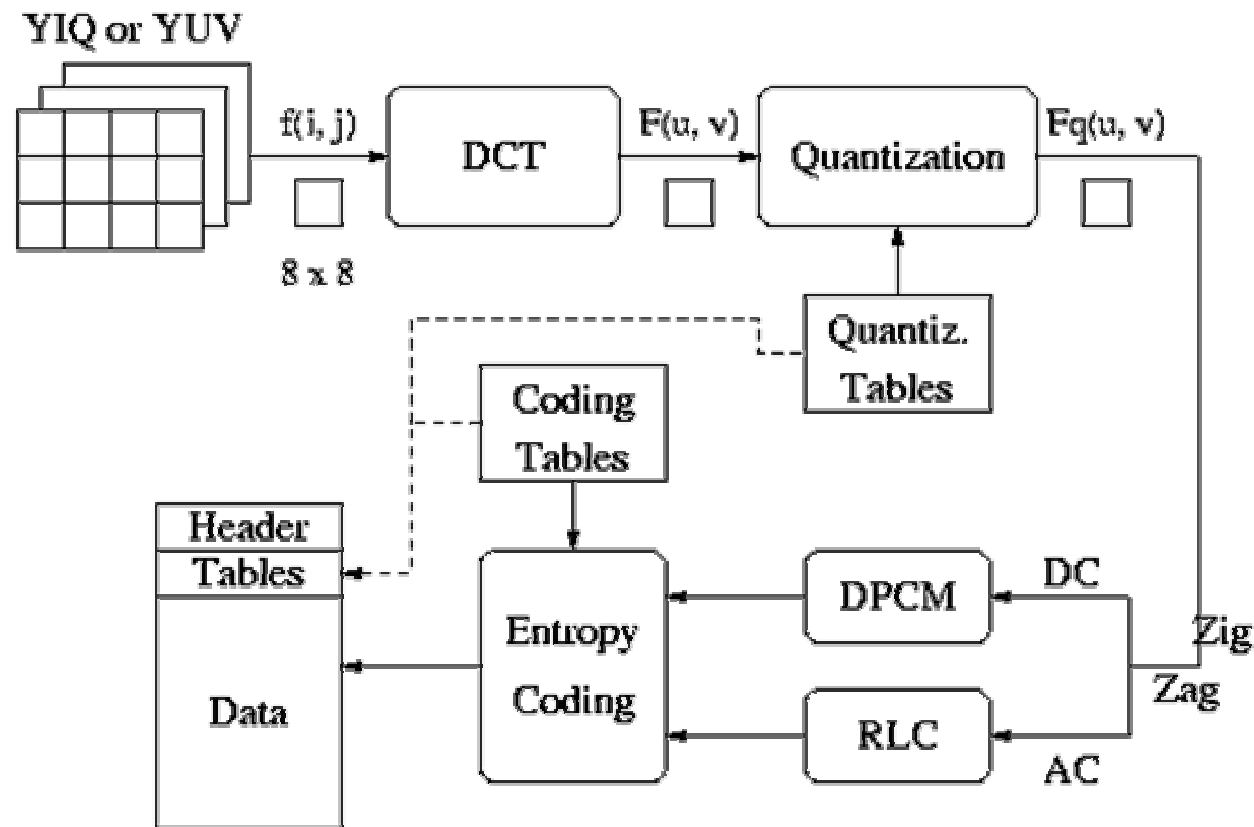
# İmge Sıkıştırma- JPEG

## JPEG:

- Dönüşüm kodlama kullanır.
- Düşük uzamsal frekans bileşenleri, yüksek frekans bileşenlerinden daima daha fazla bilgi taşır (yüksek frekans bileşenlerinde gereksiz detaylar ve gürültü bilgileri de bulunur).

# İmge Sıkıştırma- JPEG

## Kodlayıcı Yapısı:





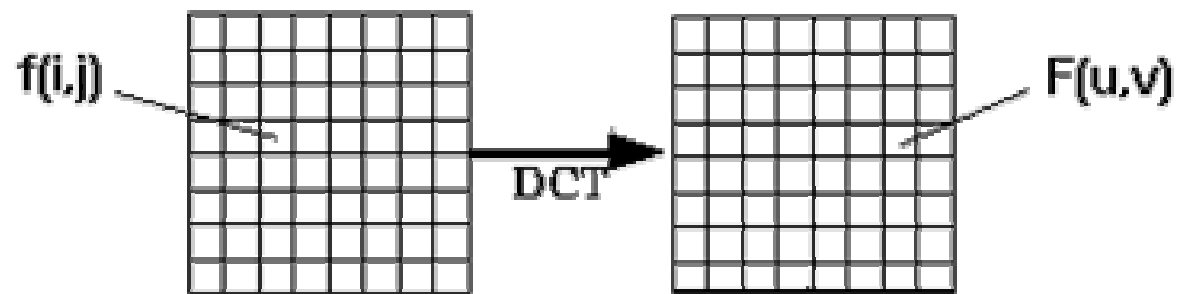
# İmge Sıkıştırma- JPEG

JPEG'de blokların 8x8 olmasının nedeni, tümdevre teknolojisi ile kullanılmasının daha kolay olmasındandır. Tek bir işlem süresinde alınan bir blok kolaylıkla işlenebilir.

JPEG' de ayrık kosinüs dönüşümü (Discrete Cosine Transform-DCT) kullanılmaktadır. Fourier dönüşümünde sinüs ve kosinüs bileşenleri kullanılırken, ayrık kosinüs dönüşümünde adından da anlaşılacağı üzere yalnızca kosinüs bileşenleri kullanılmaktadır. Yani, işaret kosinüs bileşenleri ile ifade edilmektedir.

# İmge Sıkıştırma- JPEG

Ayrık Kosinüs Dönüşümü (DCT):



$$F(u, v) = \frac{\Lambda(u)\Lambda(v)}{4} \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 \cos \frac{(2i+1) \cdot u\pi}{16} \cdot \cos \frac{(2j+1) \cdot v\pi}{16} \cdot f(i, j)$$
$$\Lambda(\xi) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & \text{for } \xi = 0 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

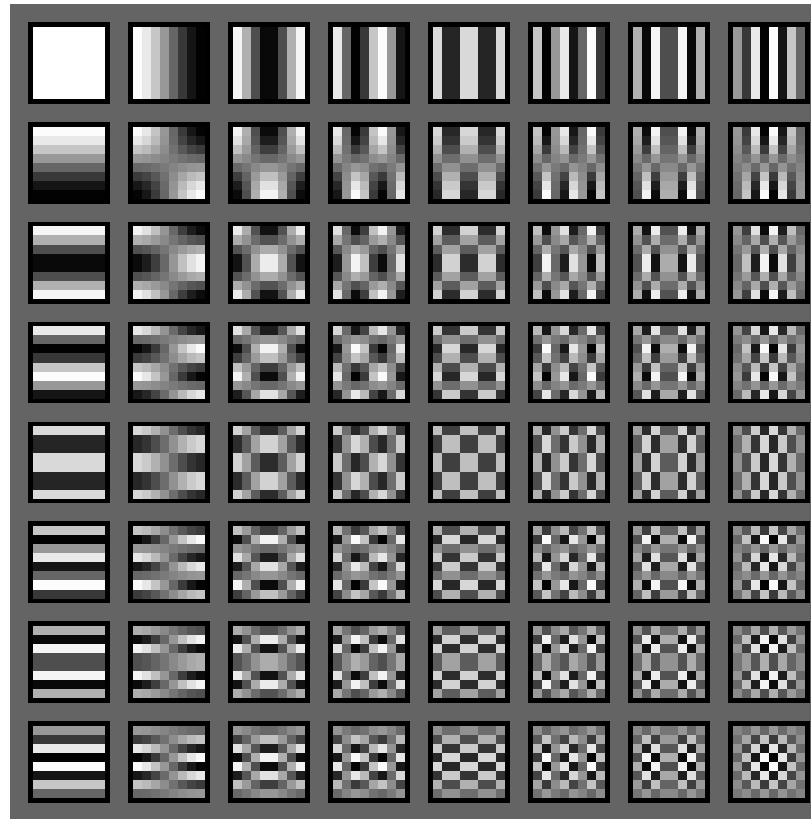
# İmge Sıkıştırma- JPEG

Ayrık Ters Kosinüs Dönüşümü (IDCT):

$$\hat{f}(i,j) = \frac{1}{4} \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 \Lambda(u)\Lambda(v) \cos \frac{(2i+1) \cdot u\pi}{16} \cdot \cos \frac{(2j+1) \cdot v\pi}{16} \cdot F(u,v)$$
$$\Lambda(\xi) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & \text{for } \xi = 0 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

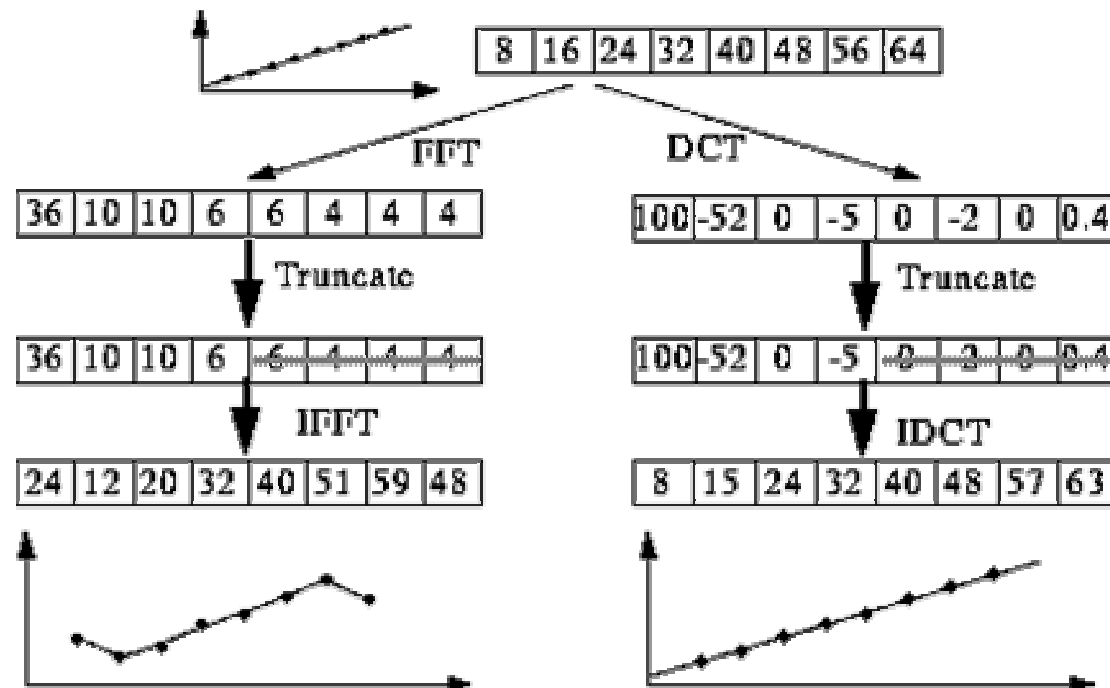
# İmge Sıkıştırma- JPEG

8x8 DCT Temel Fonksiyonları:



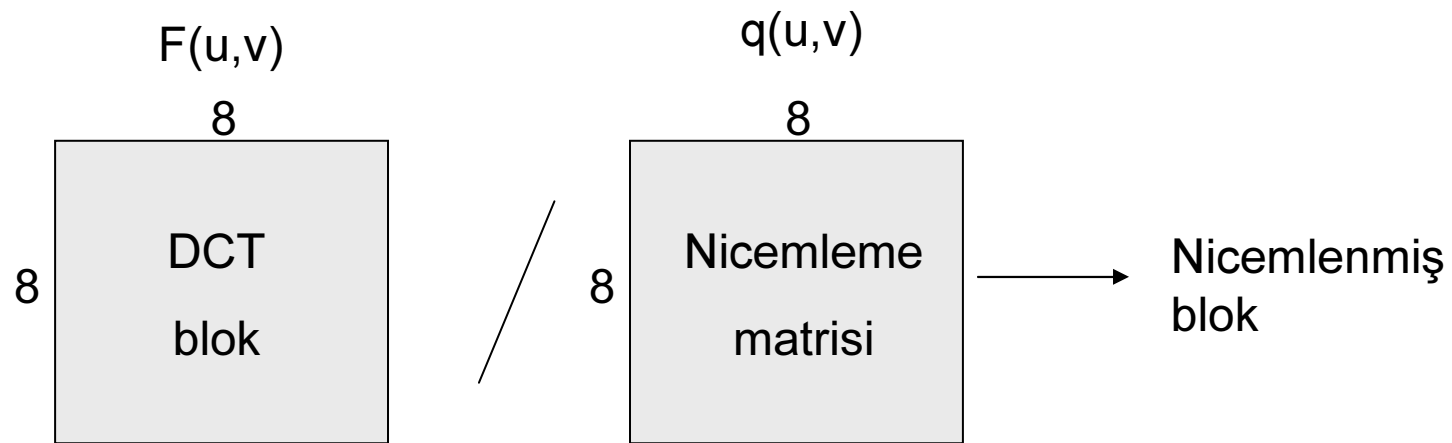
# İmge Sıkıştırma- JPEG

Neden FFT değil de DCT kullanılıyor !!!



# İmge Sıkıştırma- JPEG

Nicemleme:



$$F'[u, v] = \text{round} ( F[u, v] / q[u, v] ).$$

Bu işlemin yapılmasının nedeni ne olabilir?

# İmge Sıkıştırma- JPEG

Örnek:  $101101 = 45$  (6 bit).

$q[u, v] = 4 \rightarrow 4$  bit'e sınırlandır :  $1011 = 11$ .

**SONUÇ:** Kayıplı sıkıştırmanın temel nedeni nicemleme hatasıdır.

# İmge Sıkıştırma- JPEG

Nicemleme:

➤ Düzgün dağılımlı nicemleme:

Her  $F(u,v)$  değeri sabit bir sayıya bölünür

➤ Düzgün olmayan dağılımlı nicemleme:

Özel nicemleme matrisi oluşturulur

1	1	1	1	1	2	2	4
1	1	1	1	1	2	2	4
1	1	1	1	2	2	2	4
1	1	1	1	2	2	4	8
1	1	2	2	2	2	4	8
2	2	2	2	2	4	8	8
2	2	2	4	4	8	8	16
4	4	4	4	8	8	16	16

Düşük sıkıştırma oranı,  
yüksek kalite

1	2	4	8	16	32	64	128
2	4	4	8	16	32	64	128
4	4	8	16	32	64	128	128
8	8	16	32	64	128	128	256
16	16	32	64	128	128	256	256
32	32	64	128	128	256	256	256
64	64	128	128	256	256	256	256
128	128	128	256	256	256	256	256

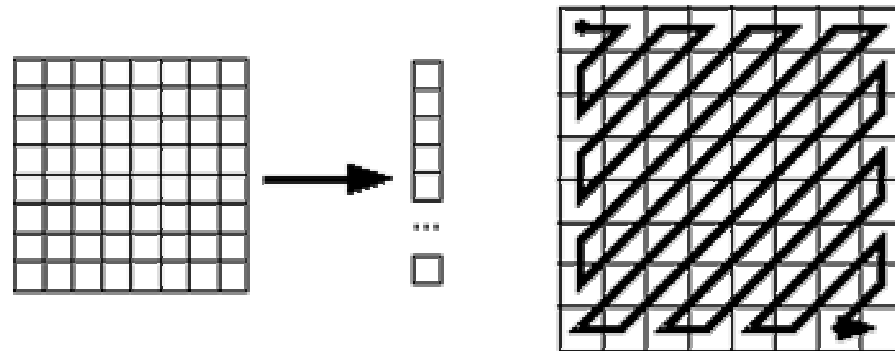
Yüksek sıkıştırma oranı,  
düşük kalite



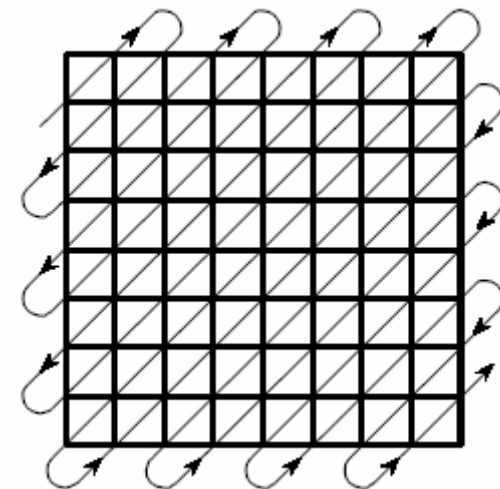
# İmge Sıkıştırma- JPEG

## Zig Zag Tarama:

Düşük frekans katsayılarını sırayla almak için kullanılır.



Sonuçta; 1x64'lük dizi oluşur.



# İmge Sıkıştırma- JPEG

Farksal Darbe Kod Modülasyonu

(Differential Phase Code Modulation-DPCM):

Blokların DC katsayıları büyük ve değişkendir fakat yanındaki bloğun DC değerine yakındır.

Bu nedenle, DPCM ile DC değerlerin farkı kodlanır.

# İmge Sıkıştırma- JPEG

Dizi Uzunluğu Kodlaması

(Run Length Encoding-RLE):

Zig zag tarama sonrası oluşan 1x64'lük dizinin içerisinde çok sayıda "0" vardır.

Bu sıfırlar yüksek frekans bileşenlerini içermekteydi.

RLE ile [...1 1 0 0 0 0 0 0 2 ...]

[..... 6 0.....]

şeklinde kodlanır.

# İmge Sıkıştırma- JPEG

RLE ile kodlanmış dizi en son Entropi Kodlama'dan geçirilerek JPEG dosyası oluşturulur.

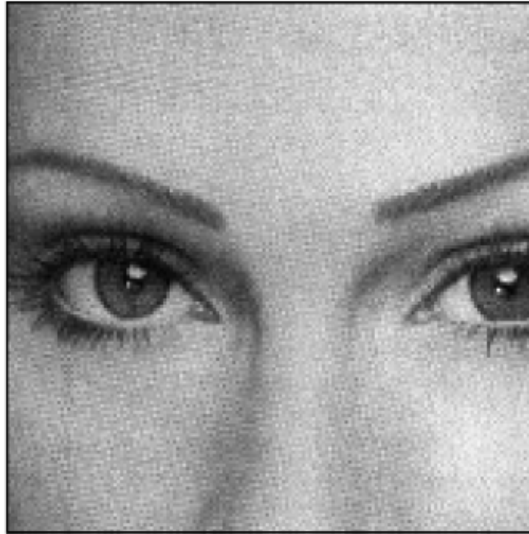
Entropi kodlama olarak:

Aritmetik Kodlama

Huffman Kodlama

kullanılır.

# İmge Sıkıştırma-PSNR Hesabı



orijinal imge



10:1 sıkıştırma oranı



45:1 sıkıştırma oranı

# İmge Sıkıştırma-PSNR Hesabı

Tepe İşaret/Gürültü Oranı

(Peak Signal to Noise Ratio-PSNR):

Orijinal imge ile sıkıştırılmış ya da farklı işlemlerden geçirilmiş imgenin benzerlik ölçütünü verir.

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{y=1}^M \sum_{x=1}^N [I(x,y) - I'(x,y)]^2$$

$$PSNR = 20 * \log_{10} (255 / \sqrt{MSE})$$

$I(x,y)$ : orijinal imge

$I'(x,y)$ : değiştirilmiş imge