

فشرده‌سازی اطلاعات

۰۱-۰۰۲-۱۰-۱۴۰

بخش هفتم



دانشگاه شهید بهشتی  
پژوهشکده‌ی فضای مجازی

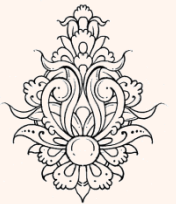
بهار ۱۴۰۲

احمد محمودی ازناوه



# فهرست مطالب

- تبدیل موجک هار (Haar)
- تبدیل موجک هار دوبعدی
- تصاویر پایه
- خواص تبدیل موجک هار
- مقدمه‌ای بر استاندارد JPEG2000



- در تبدیل هار تغییرات به صورت **محل** آشکار می‌گردد.
- در تبدیل‌های فوریه و کسینوسی وجود و یا عدم وجود فرکانس‌های خاص در تصویر مشخص می‌گردد. (محل تغییرات **نامشخص** است)

$$S \equiv \frac{(a+b)}{2}$$

$$a = (S + D)$$

$$D \equiv \frac{(a-b)}{2}$$

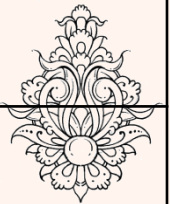
$$b = (S - D)$$

$$D \equiv \frac{a-b}{\sqrt{2}} \quad b = \frac{S-D}{\sqrt{2}}$$

$$S \equiv \frac{a+b}{\sqrt{2}} \quad a = \frac{S+D}{\sqrt{2}}$$

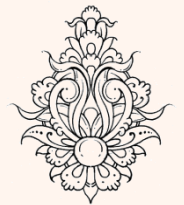
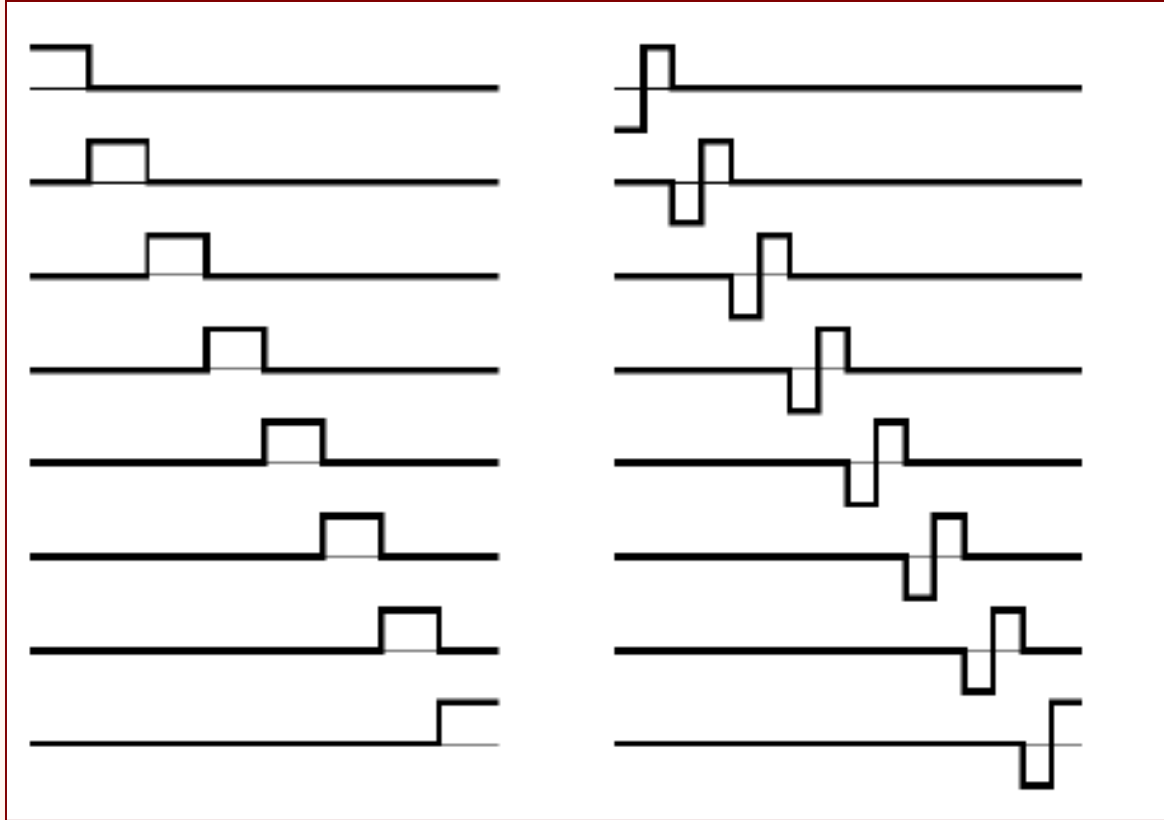
# مثال

سیگنال اصلی	56	40	8	24	48	48	40	16
سیگنال هموار شده (۱)	48		16		48		28	
سیگنال جزئیات (۱)	8		-8		0		12	
سیگنال هموار شده (۲)		32			38			
سیگنال جزئیات (۲)		16			10			
سیگنال هموار شده (۳)		35						
سیگنال جزئیات (۳)		-3						



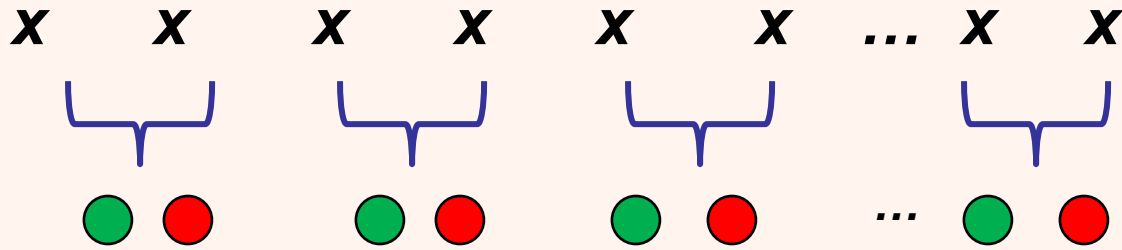
تراشگاه  
تسهیلی  
بهشتی

# توابع پایه (شانزده نمونه‌ای)

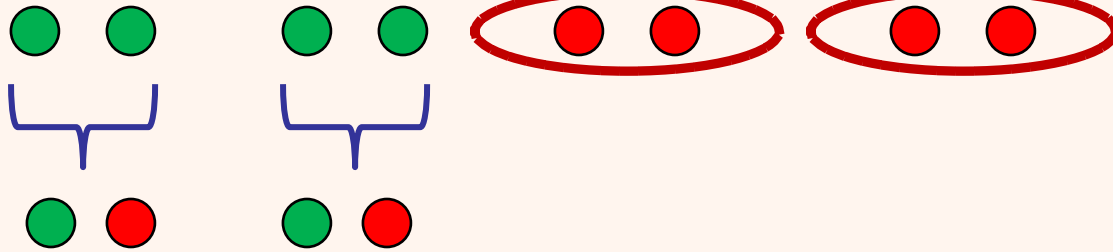


# موجک هار یک بعدی

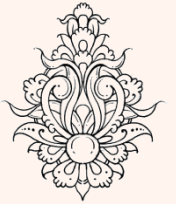
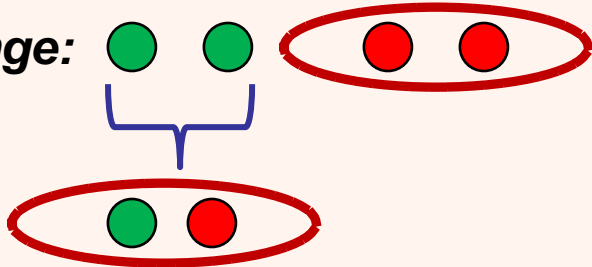
● average  
● detail



re-arrange:



re-arrange:

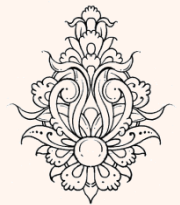


# موجک هار یک بعدی

● *average*

● *detail*

$x$     $x$     $x$     $x$     $x$     $x$     $\dots$     $x$     $x$



# تبدیل معکوس (ادامه...)

35	-3	16	10	8	-8	0	12	





# تبدیل معکوس (ادامه...)

32	38								
35	-3	16	10	8	-8	0	12		



# تبدیل معکوس (ادامه...)



32	38	16	10	8	-8	0	12	
35	-3	16	10	8	-8	0	12	



# تبدیل معکوس (ادامه...)

48	16	48	28					
32	38	16	10	8	-8	0	12	
35	-3	16	10	8	-8	0	12	



# تبدیل معکوس (ادامه...)

48	16	48	28	8	-8	0	12
32	38	16	10	8	-8	0	12
35	-3	16	10	8	-8	0	12

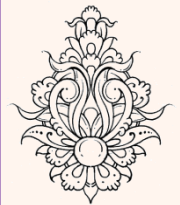
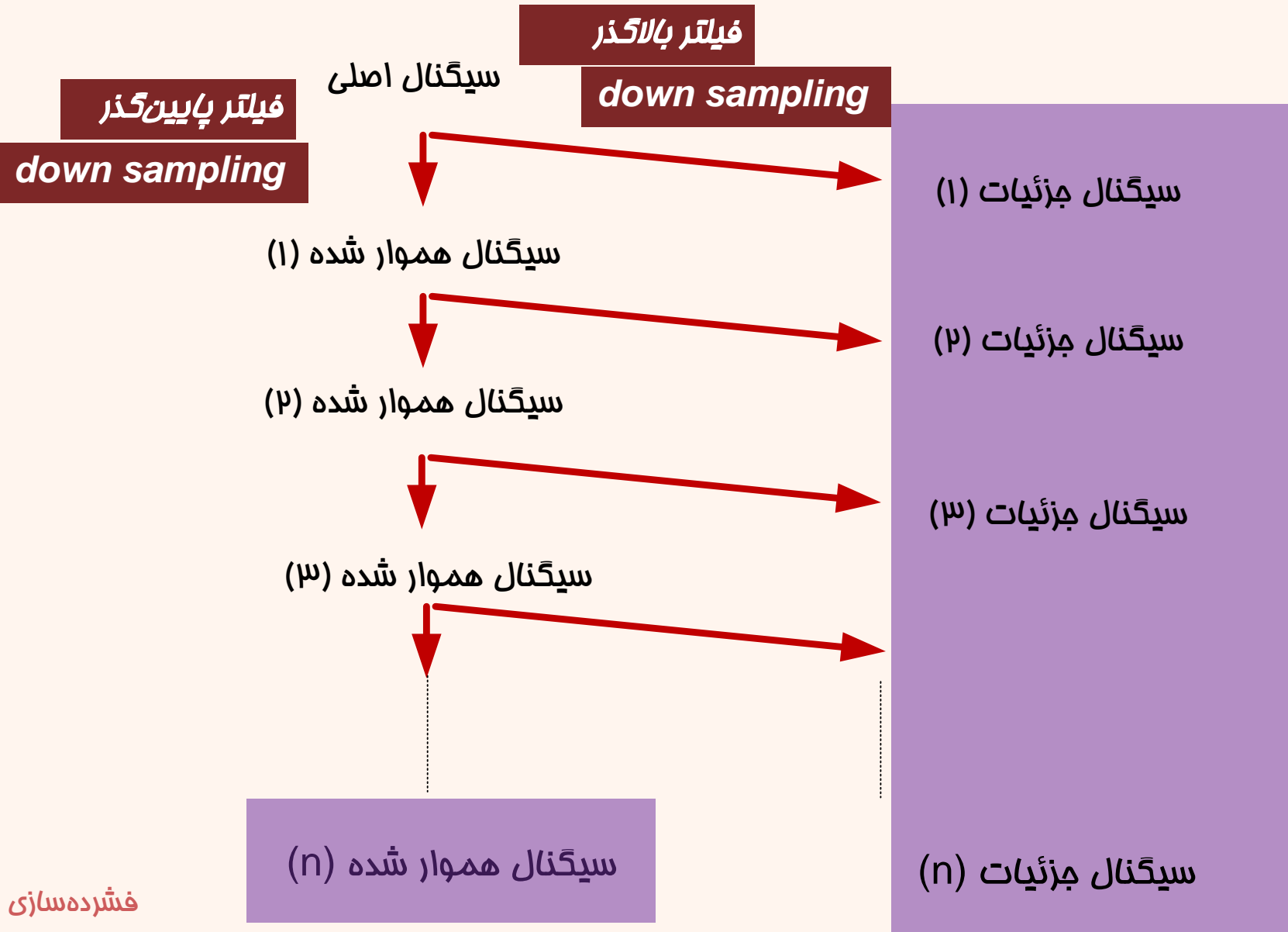


# تبدیل معکوس (ادامه...)

56	40	8	24	48	48	40	16
48	16	48	28	8	-8	0	12
32	38	16	10	8	-8	0	12
35	-3	16	10	8	-8	0	12



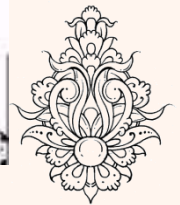
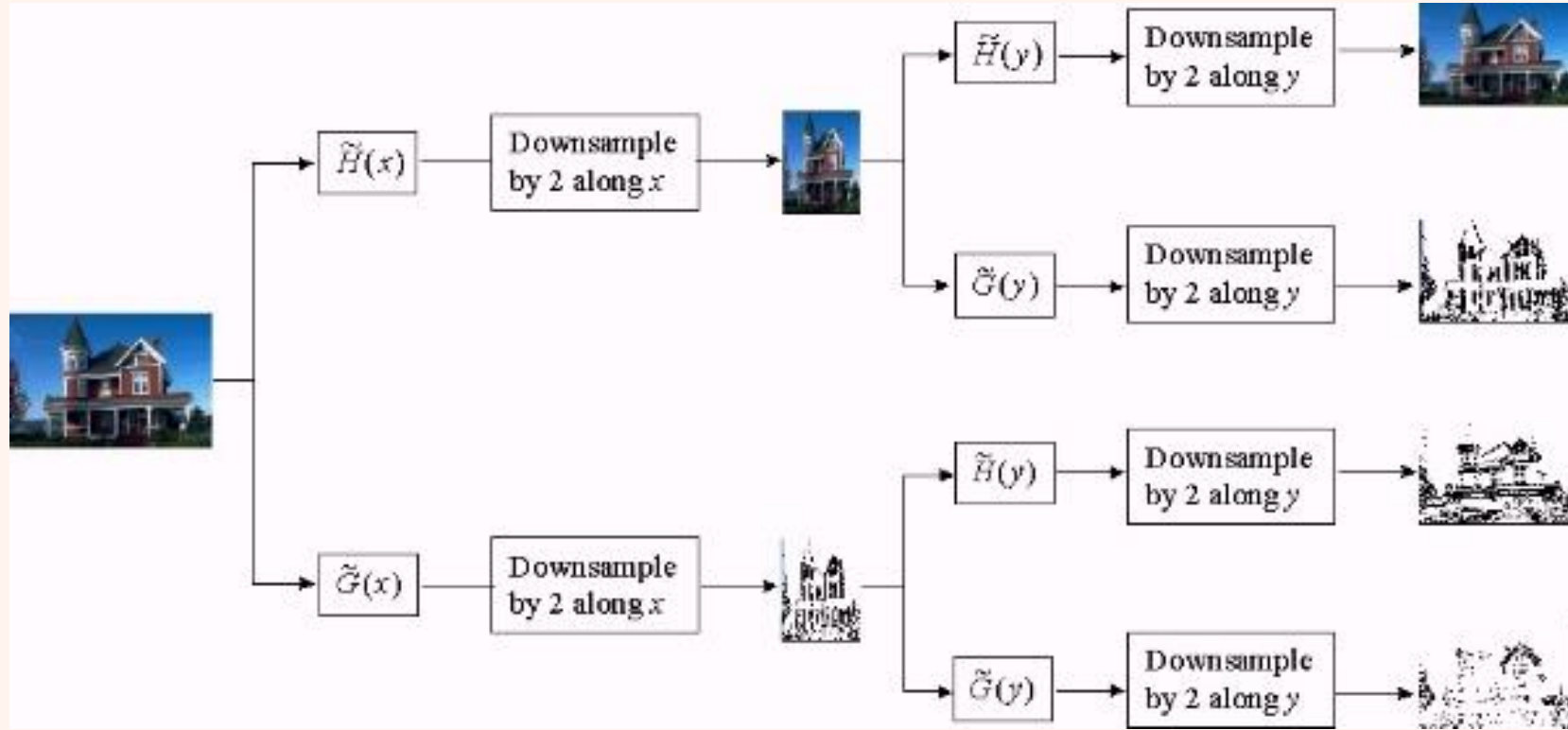
# شمای اجرای n مرحله تبدیل موجک



# تبدیل هار دو بعدی

- تبدیل هار تبدیلی «جدایی‌پذیر» است.
  - در این حالت تبدیل یک‌بار در جهت افقی صورت می‌گیرد.
  - دیگر بار تبدیل مذکور در جهت قائم به روی تبدیل یافته‌ی افقی اعمال می‌شود.
- یک** – اعمال فرآیند میانگین‌گیری و تفاوت به روی دوتایی‌های افقی
- دو** – اعمال فرآیند میانگین‌گیری و تفاوت به روی دوتایی‌های عمودی
- سه** – تکرار فرآیند ۱ و ۲ بر روی میانگین دو جهت افقی و عمودی

# تبدیل هار دو بعدی (ادامه...)



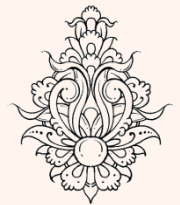


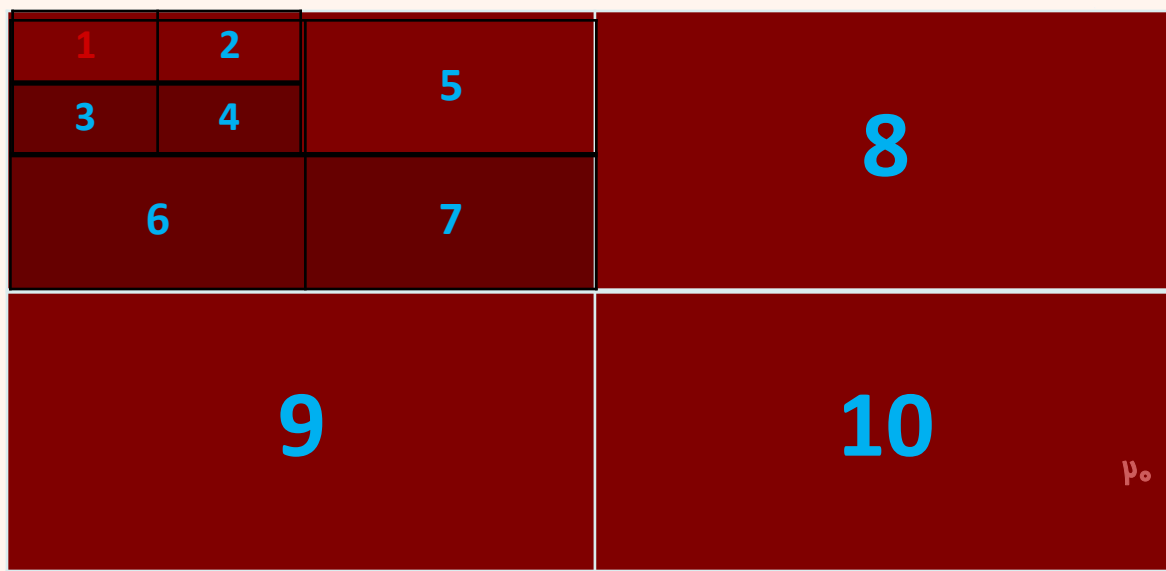
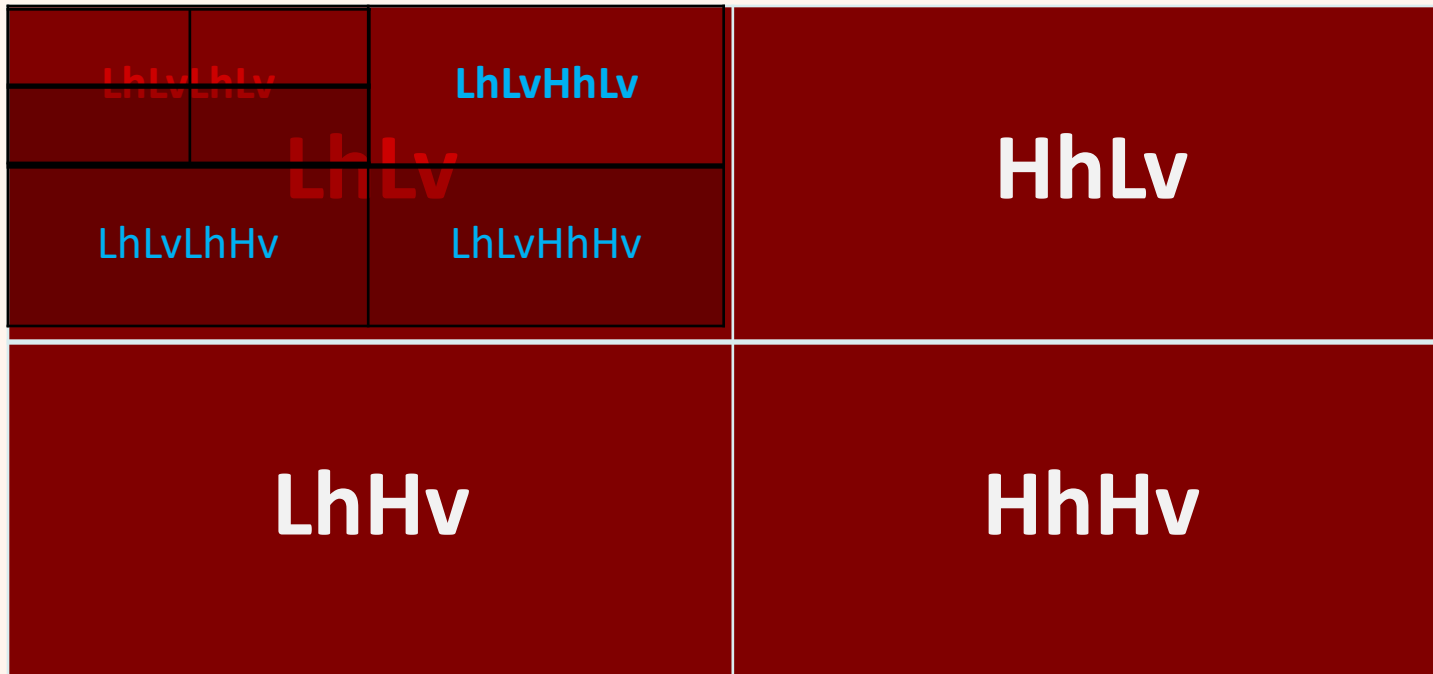
# تبدیل هار دو بعدی (ادامه...)

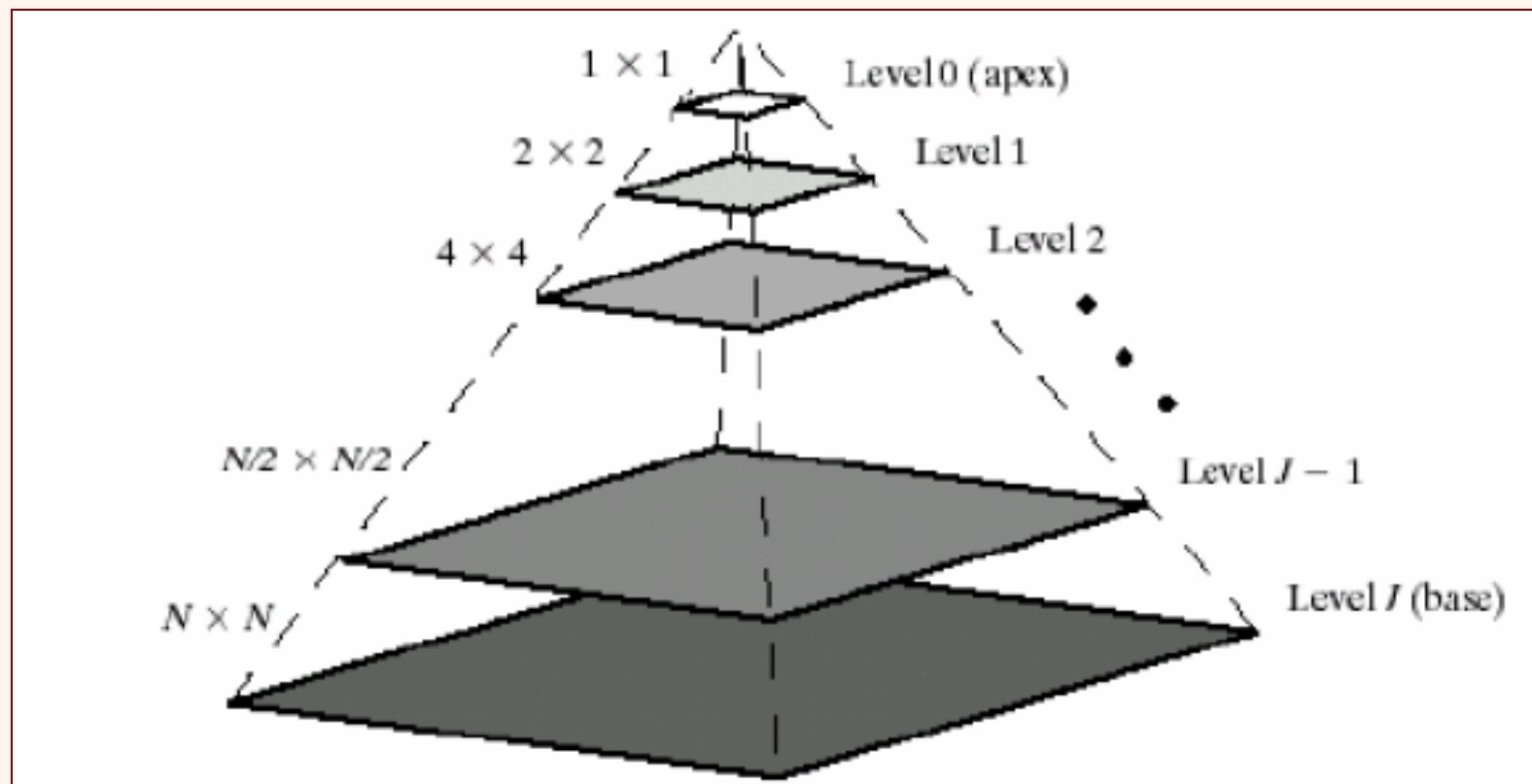
یک بار به کارگیری تبدیل هار

LhLv	HhLv
LhHv	HhHv

LhLvLhLv	LhLvHhLv	HhLv
LhLvLhHv	LhLvHhHv	
LhHv		HhHv



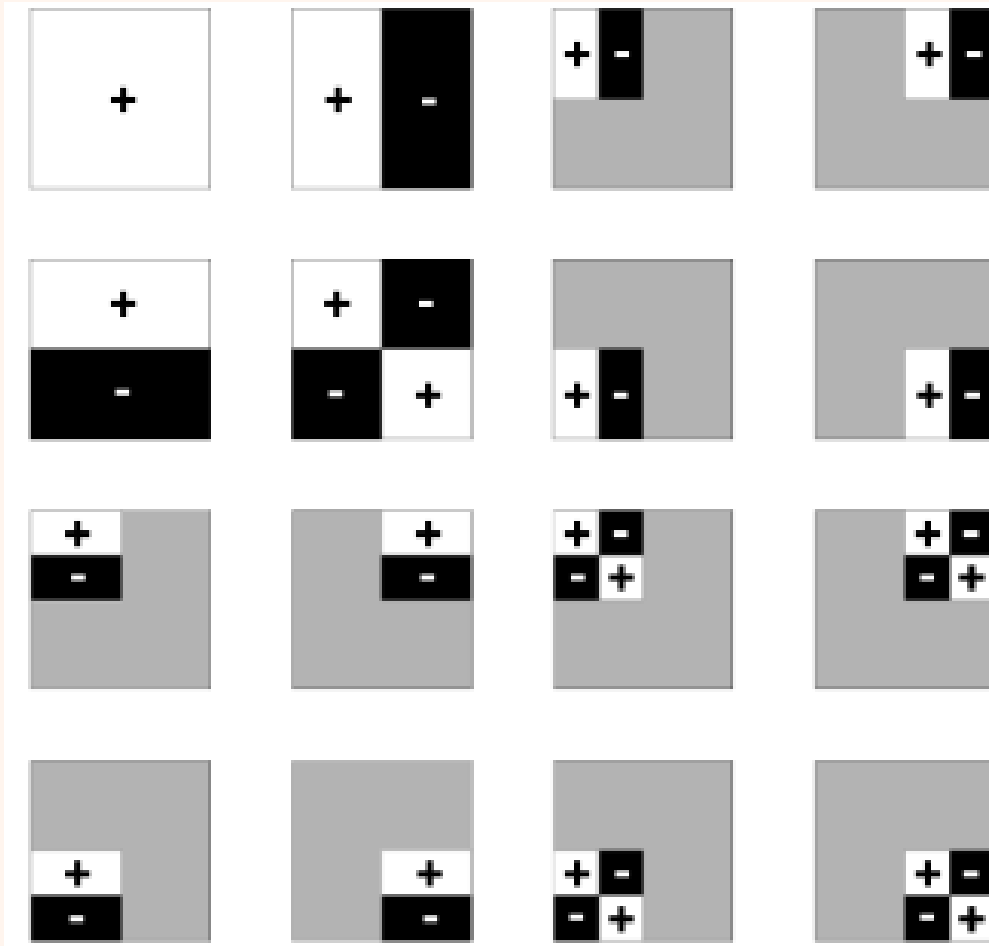




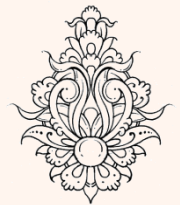
تراشگاه  
تسهیلی  
بهشتی

در هر مرحله یک تصویر هموار با ابعاد  $1/4$  تولید می‌شود

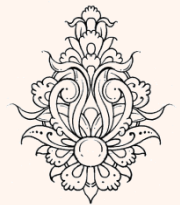
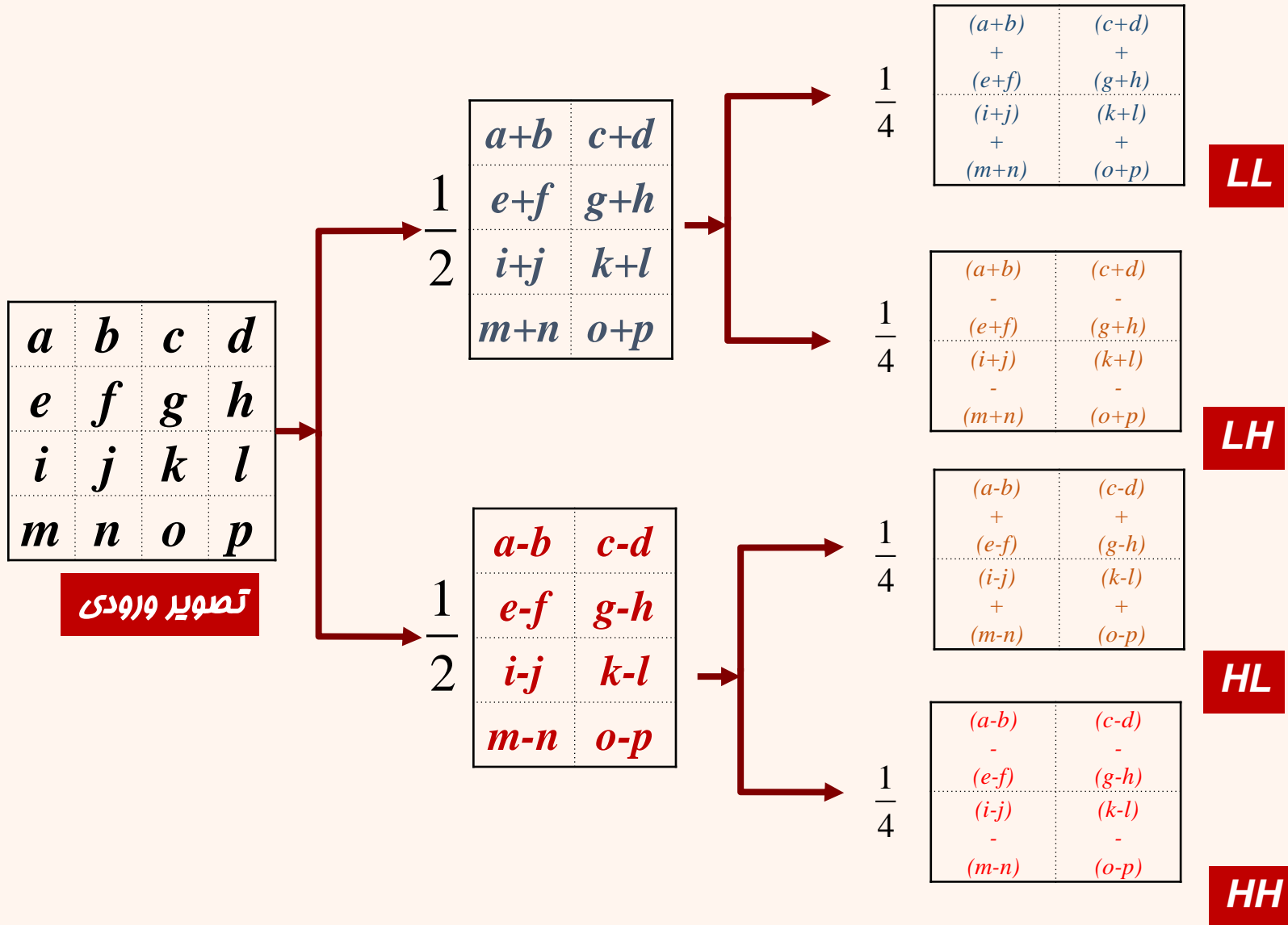
# تصاویر پایه



تصاویر پایه برای یک تصویر  $4 \times 4$



# مثال-تصاویر پایه (یک مرحله)

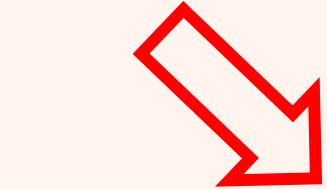
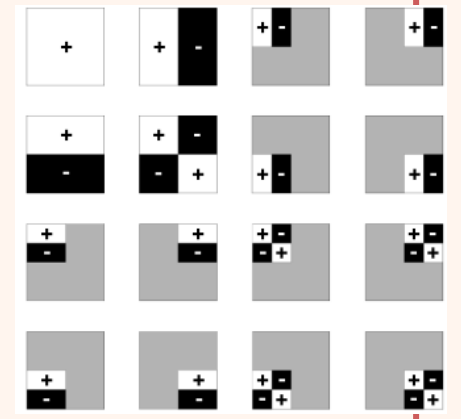


# مثال-تصاویر پایه (یک مرحله)

ماصل یک بار اعمال تبدیل

$\frac{1}{4}$

$(a+b)$	$(c+d)$	$(a-b)$	$(c-d)$
+	+	+	+
$(e+f)$	$(g+h)$	$(e-f)$	$(g-h)$
+	+	+	+
$(i+j)$	$(k+l)$	$(i-j)$	$(k-l)$
+	+	+	+
$(m+n)$	$(o+p)$	$(m-n)$	$(o-p)$
+	+	+	+
$(a+b)$	$(c+d)$	$(a-b)$	$(c-d)$
-	-	-	-
$(e+f)$	$(g+h)$	$(e-f)$	$(g-h)$
-	-	-	-
$(i+j)$	$(k+l)$	$(i-j)$	$(k-l)$
-	-	-	-
$(m+n)$	$(o+p)$	$(m-n)$	$(o-p)$
-	-	-	-

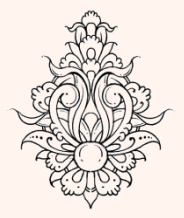


$\frac{1}{4}$

$a$	$b$	$c$	$d$
$e$	$f$	$g$	$h$
$i$	$j$	$k$	$l$
$m$	$n$	$o$	$p$

$\otimes$

0	0	0	0
0	0	0	0
1	1	0	0
-1	-1	0	0



تراشگاه  
سپیدی  
بهشتی

# مثال

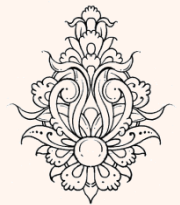
```
I = imread('lena.gif');  
nbc1 = 255;  
[cA1,cH1,cV1,cD1] = dwt2(I,'Haar');  
dec2d1 = [cA1,      cV1;  
          cH1,      cD1 ];  
imshow(dec2d1,[]);  
cod_X = wcodemat(I,nbc1);  
cod_cA1 = wcodemat(cA1,nbc1);  
cod_cH1 = wcodemat(cH1,nbc1);  
cod_cV1 = wcodemat(cV1,nbc1);  
cod_cD1 = wcodemat(cD1,nbc1);  
dec2d2 = [cod_cA1,      cod_cV1;  
          cod_cH1,      cod_cD1 ];  
figure;  
imshow(uint8(dec2d2));
```



dec2d2



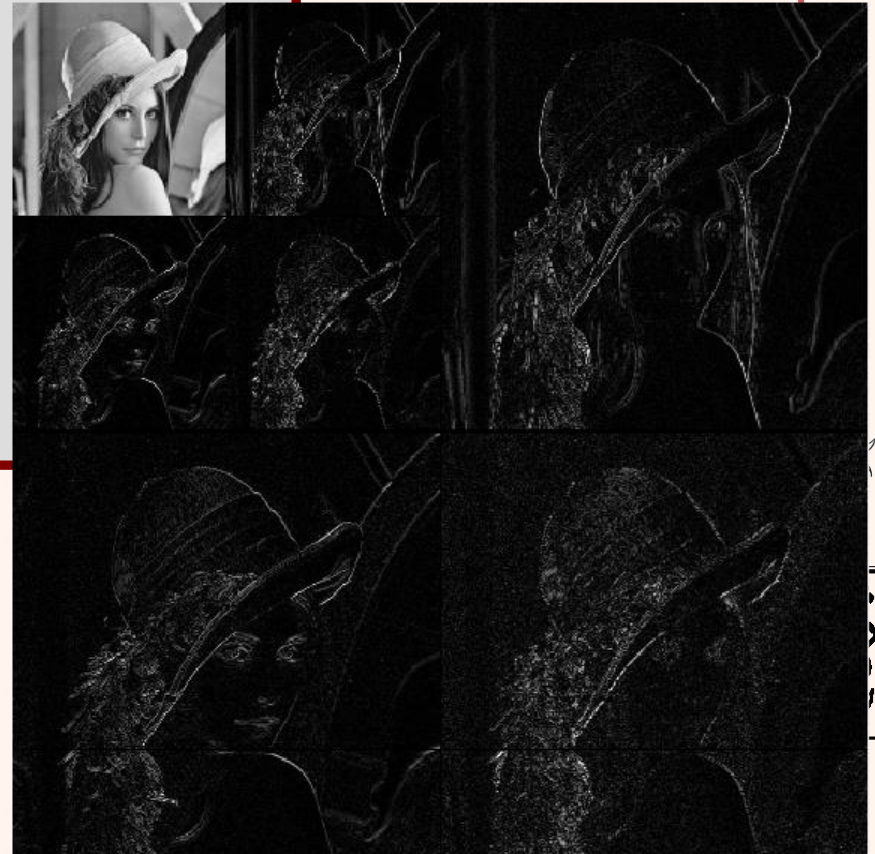
dec2d1



# مثال

```
I = imread('lena.gif');
nbc1 = 255;
[cA1,cH1,cV1,cD1] = dwt2(I,'Haar');
[cA2,cH2,cV2,cD2] = dwt2(cA1,'Haar');
cod_cA2 = wcodemat(cA2,nbc1);
cod_cH2 = wcodemat(cH2,nbc1);
cod_cV2 = wcodemat(cV2,nbc1);
cod_cD2 = wcodemat(cD2,nbc1);
dec2d2 = [cod_cA2,      cod_cV2;
          cod_cH2,      cod_cD2 ];

cod_cH1 = wcodemat(cH1,nbc1);
cod_cV1 = wcodemat(cV1,nbc1);
cod_cD1 = wcodemat(cD1,nbc1);
dec2d = [dec2d2,      cod_cV1;
         cod_cH1,      cod_cD1 ];
imshow(dec2d, []);
```

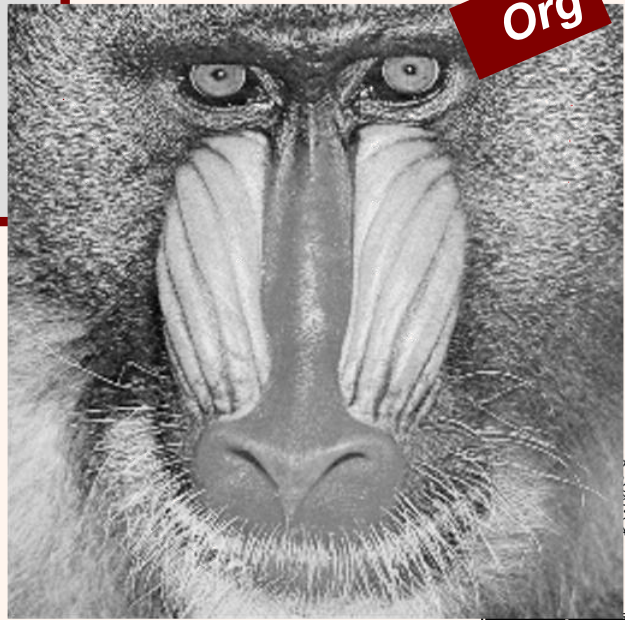




# تبدیل مع

```
I = imread('mandril_gray.tif');  
imshow(I, []);  
cA1, cH1, cV1, cD1] =  
dwt2(I, 'haar');  
A0 =  
idwt2(cA1, cH1, cV1, cD1, 'haar');  
figure;  
imshow(A0, []);  
max(max(abs(I-uint8(A0))))
```

Org



Rec



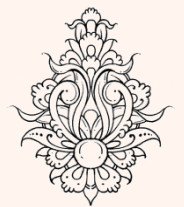
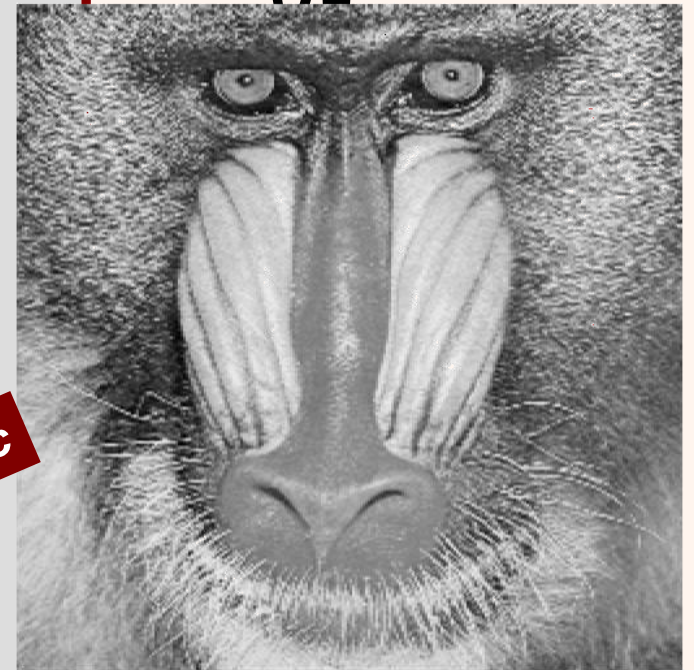
تراشگاه  
تسهیل  
بهشتی

```

% Load original image.
I = imread('mandril_gray.tif');
imshow(I, []);

[cA1, cH1, cV1, cD1] = dwt2(I, 'haar');
A0 =
idwt2(cA1, cH1, zeros(size(cV1)), cD1, 'haar');
figure;
imshow(A0, []);
figure;
imshow((double(I) - (A0)), []);
%imshow((I-uint8(A0)), []);
% Check for perfect reconstruction.
max(max(abs(I-uint8(A0))))

```





**Diff without cA1**



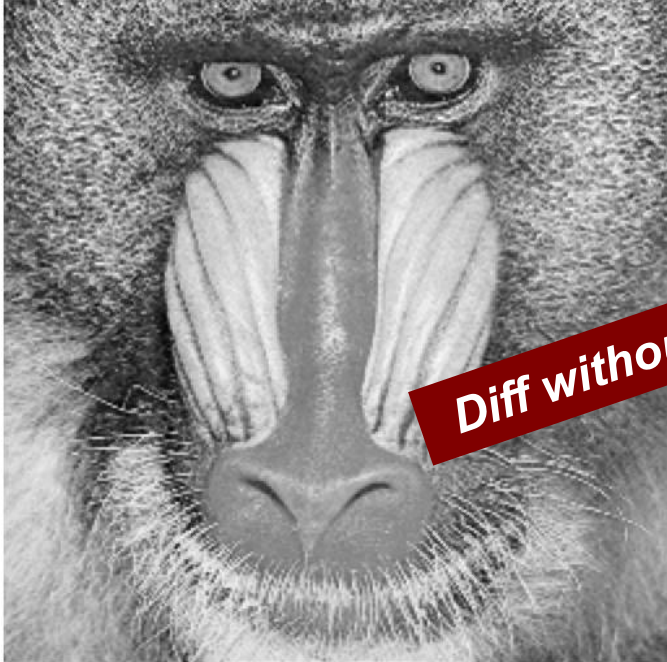
**Diff without cV1**



**Diff without cH1**



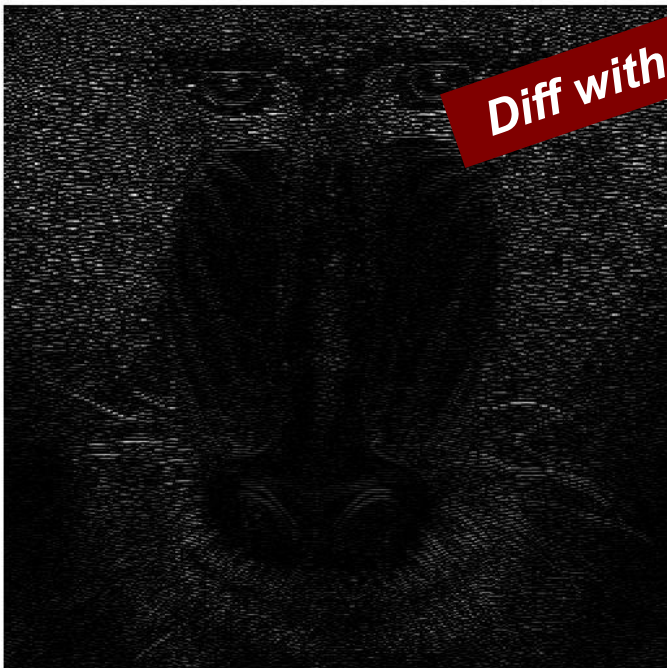
**Diff without cD1**



Diff without cA1



Diff without cV1

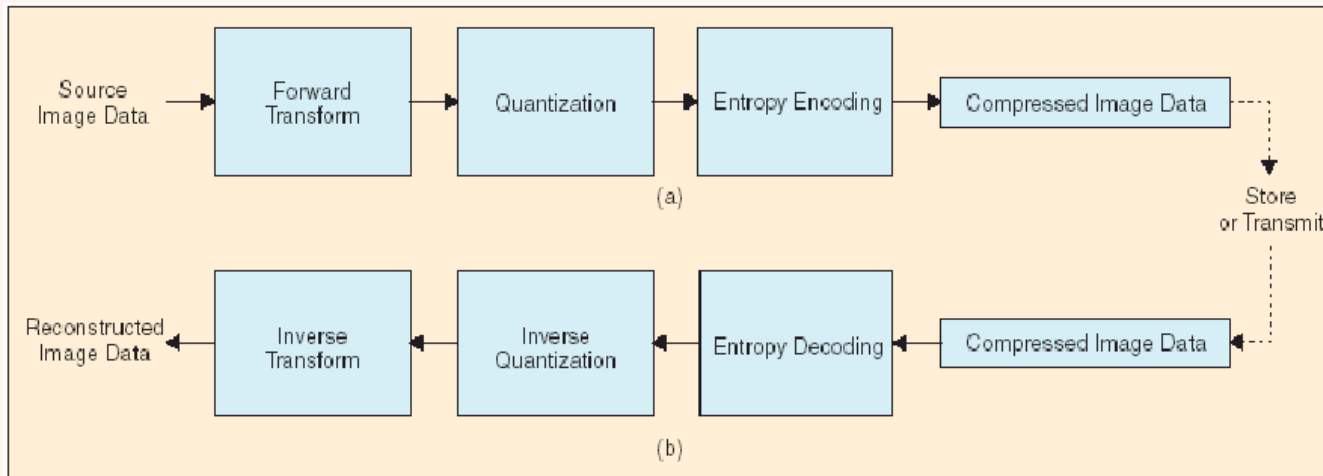


Diff without cH1

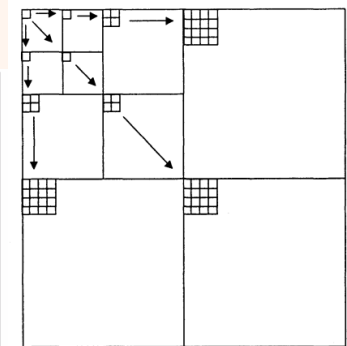


Diff without cD1

- در این استاندارد، از الگوریتمی یکسان برای فشرده‌سازی بی‌اتلاف و با اتلاف استفاده می‌شود.
- امکان کدگذاری پیش‌رونده در این استاندارد وجود دارد.
- می‌توان بخشی از تصویر را کدگذاری/کدگشایی کرد.



▲ 2. General block diagram of the JPEG 2000 (a) encoder and (b) decoder.



Yao Wang, 2006, EE3414: Image Coding Standards

- ابتدا تصاویر به بلوک‌هایی ناهمپوشان تقسیم می‌شوند.
- میانگین بازه‌ی روشنایی از هر پیکسل کم می‌شود.
- بعد از اعمال تبدیل موجک، ضرایب چندی می‌شوند.
- ضرایب چندی شده با استفاده از Bit-plane و گذذاری محاسباتی داده‌کد می‌شوند.

