تبدیل موجک هار
DWT (Haar)

محیط‌های چندرسانه‌ای

۱۴۰۱-۱۱-۰۸۰-۱۳

(بخش هفتم)

دانشگاه شهید بهشتی

زمستان ۱۴۰۱

احمد محمودی ازناوه

http://faculties.sbu.ac.ir/~a_mahmoudi/

فهرست مطالب

- تبدیل موجک هار(Haar)
- تبدیل موجک‌هار دوبعدی
- تصاویر پایه
- خواص تبدیل موجک هار

تبدیل موجک هار

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

$$S \triangleq \frac{(a+b)}{2} \qquad a = (S + D)$$

$$D \triangleq \frac{(a-b)}{2} \qquad b = (S - D)$$

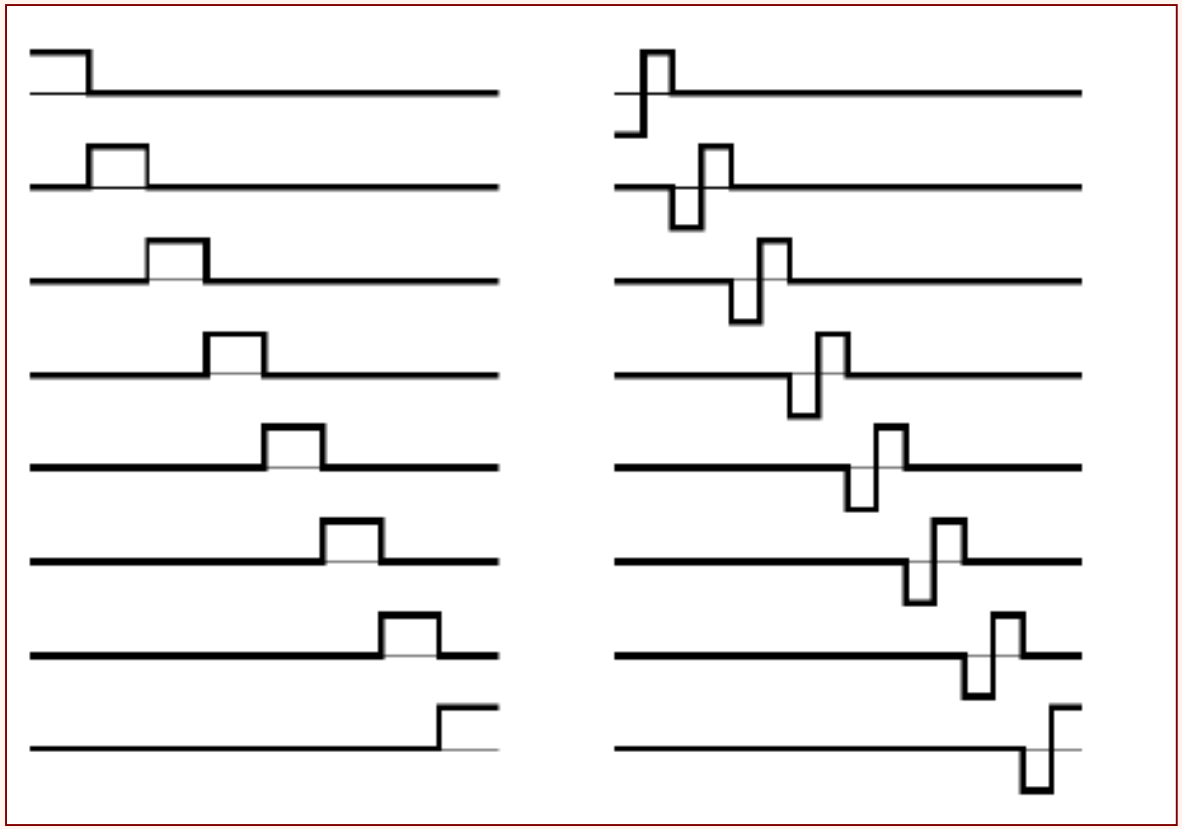
$$D \triangleq \frac{a-b}{\sqrt{2}} \qquad b = \frac{S-D}{\sqrt{2}}$$

$$S \triangleq \frac{a+b}{\sqrt{2}} \qquad a = \frac{S+D}{\sqrt{2}}$$

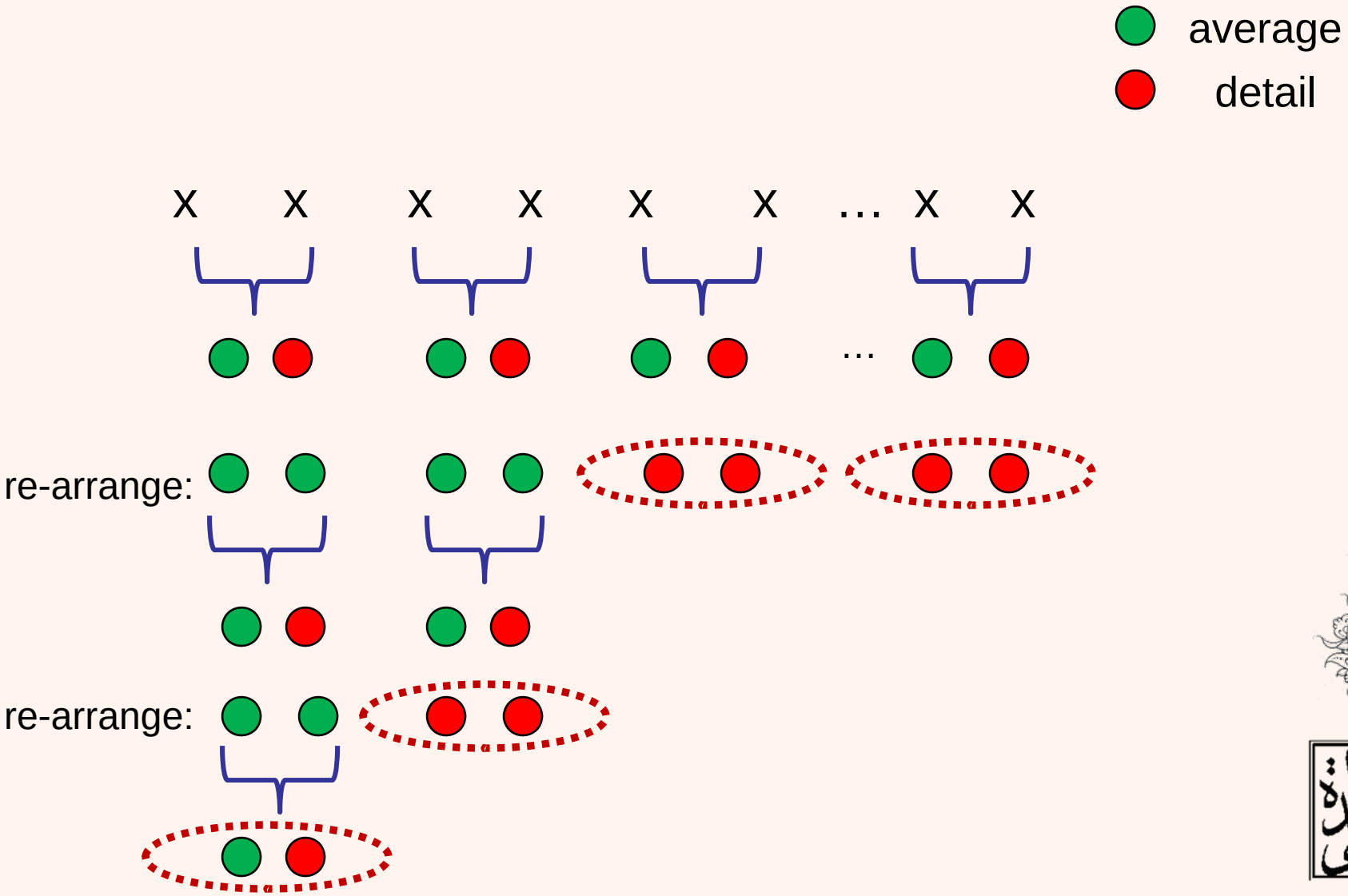
مثال

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

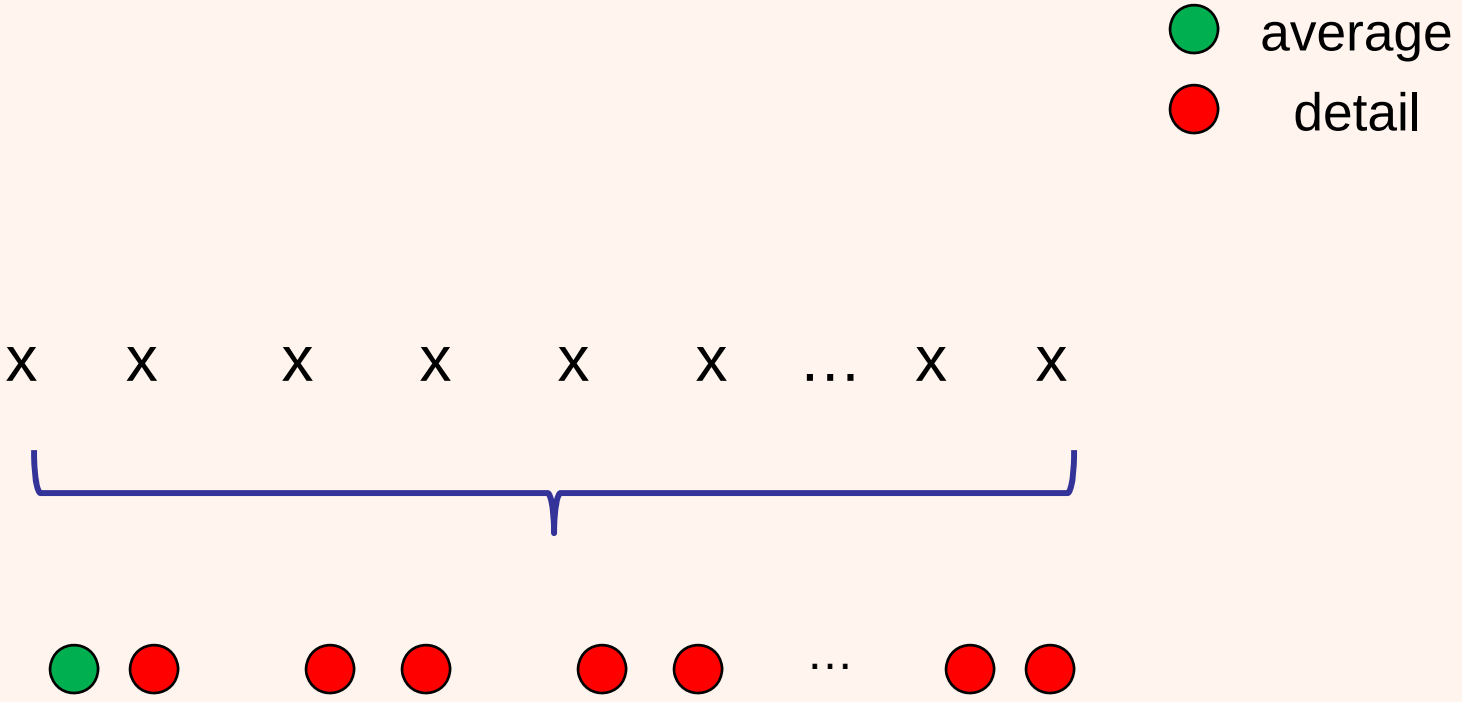
توابع پایه (شانزده نمونه‌ای)



موجک هار یک‌بعدی



موجک هار یک‌بعدی



تبدیل معکوس

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

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

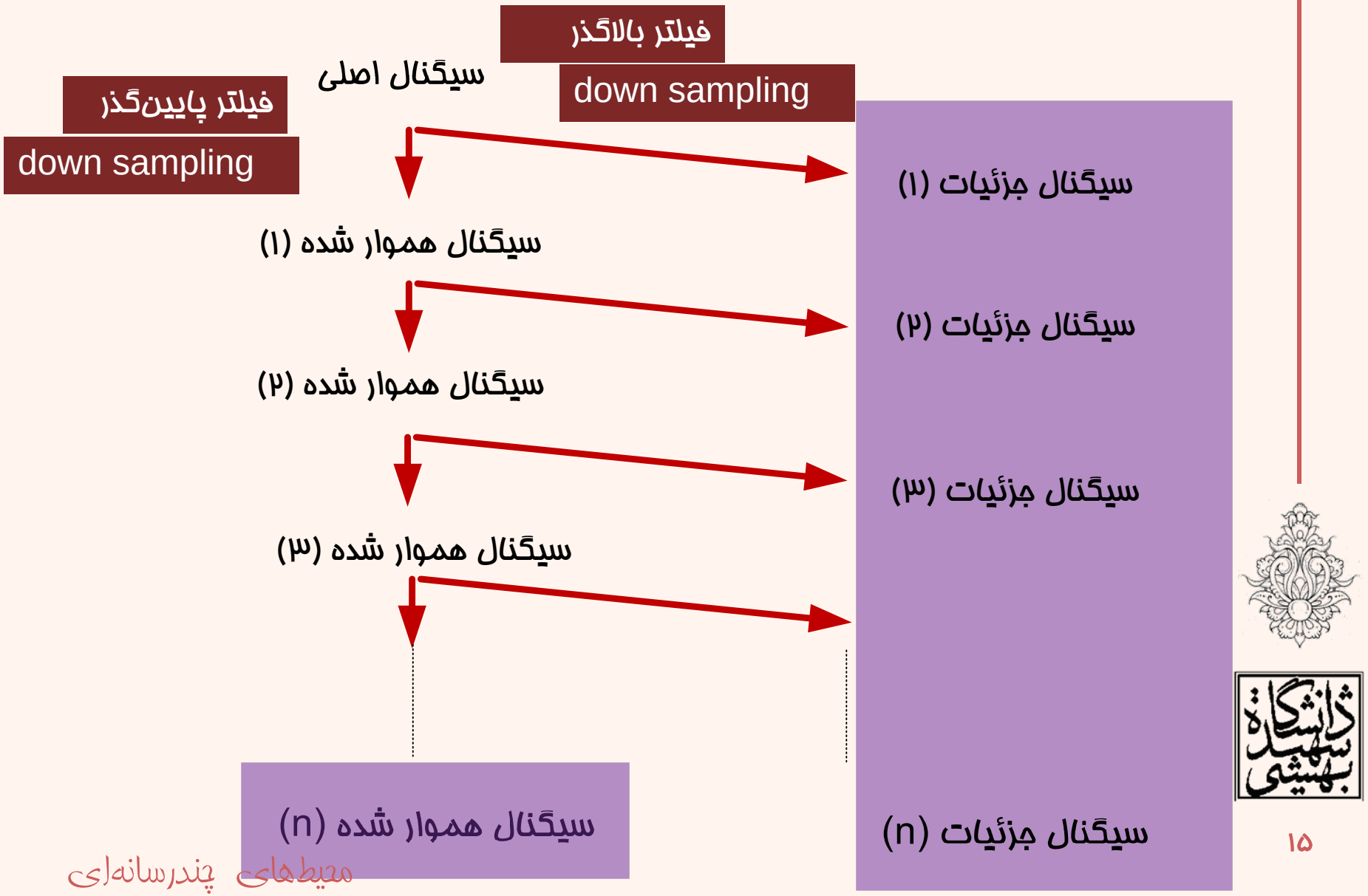
تبدیل معکوس (ادامه...)

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 هار



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.

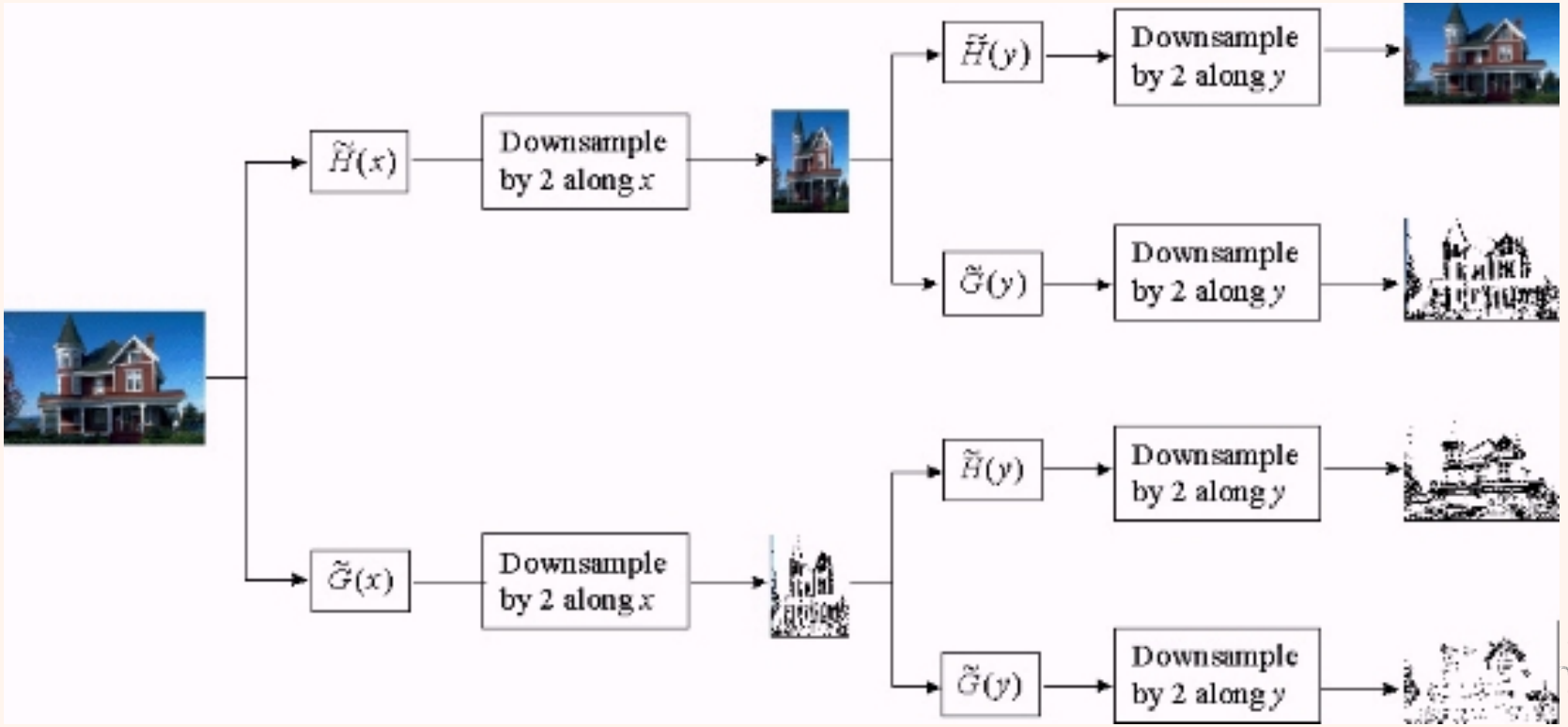
چگونگی فرآیند

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...)

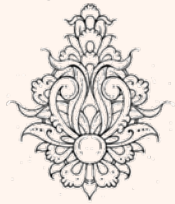


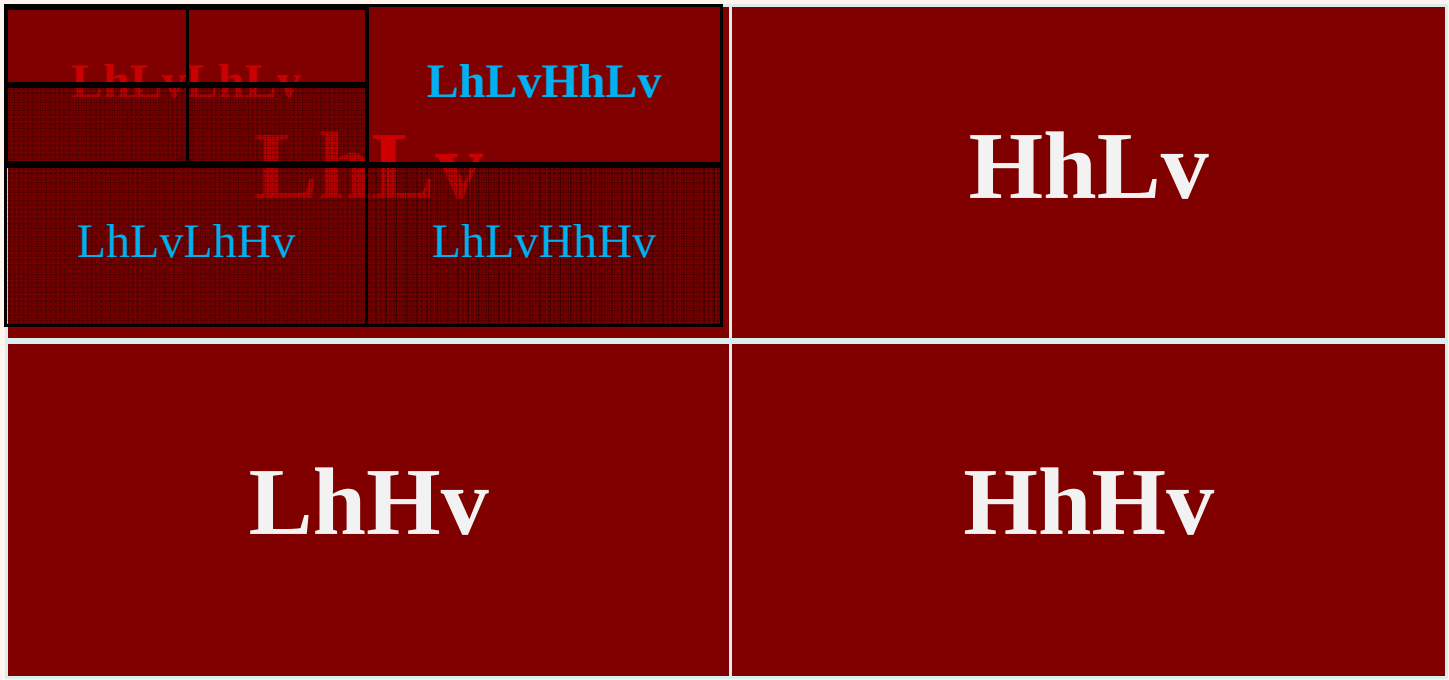
تبدیل هار دو بعدی (ادامه...)

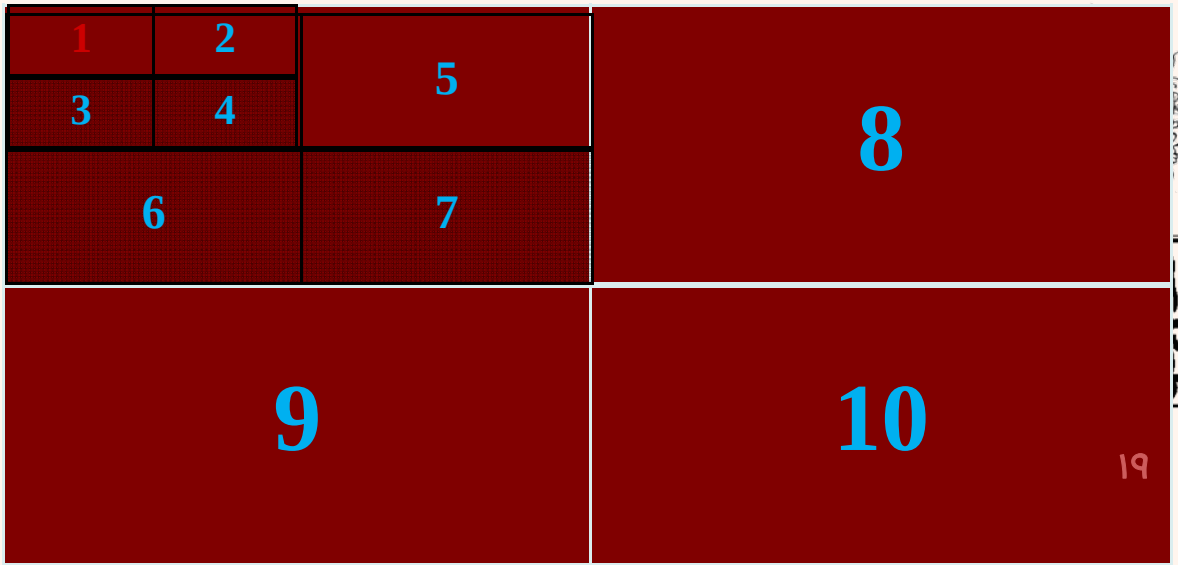
یک بار به کارگیری تبدیل هار

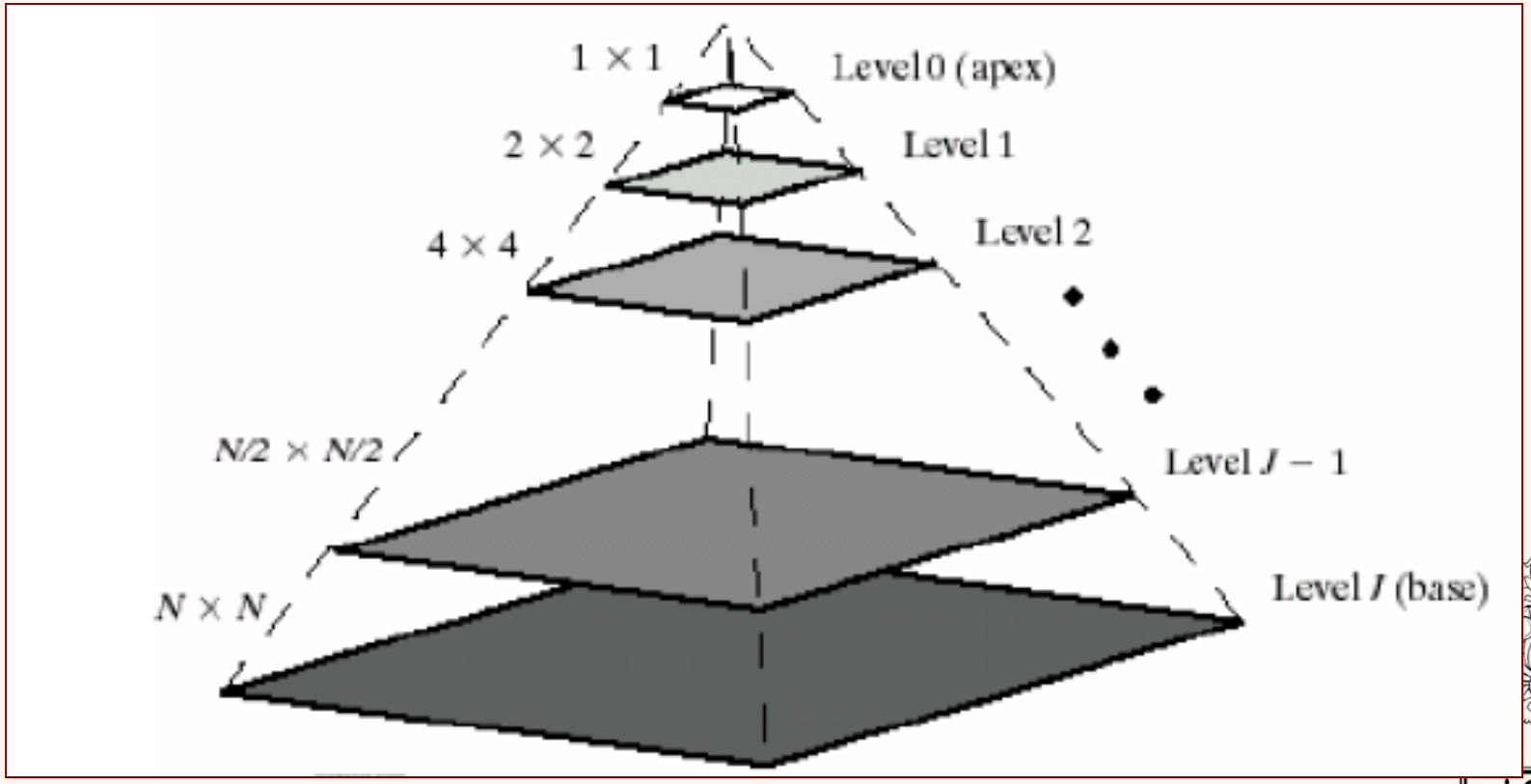
LhLv	HhLv
LhHv	HhHv

LhLvLhLv	LhLvHhLv	HhLv
LhLvLhHv	LhLvHhHv	
LhHv		HhHv



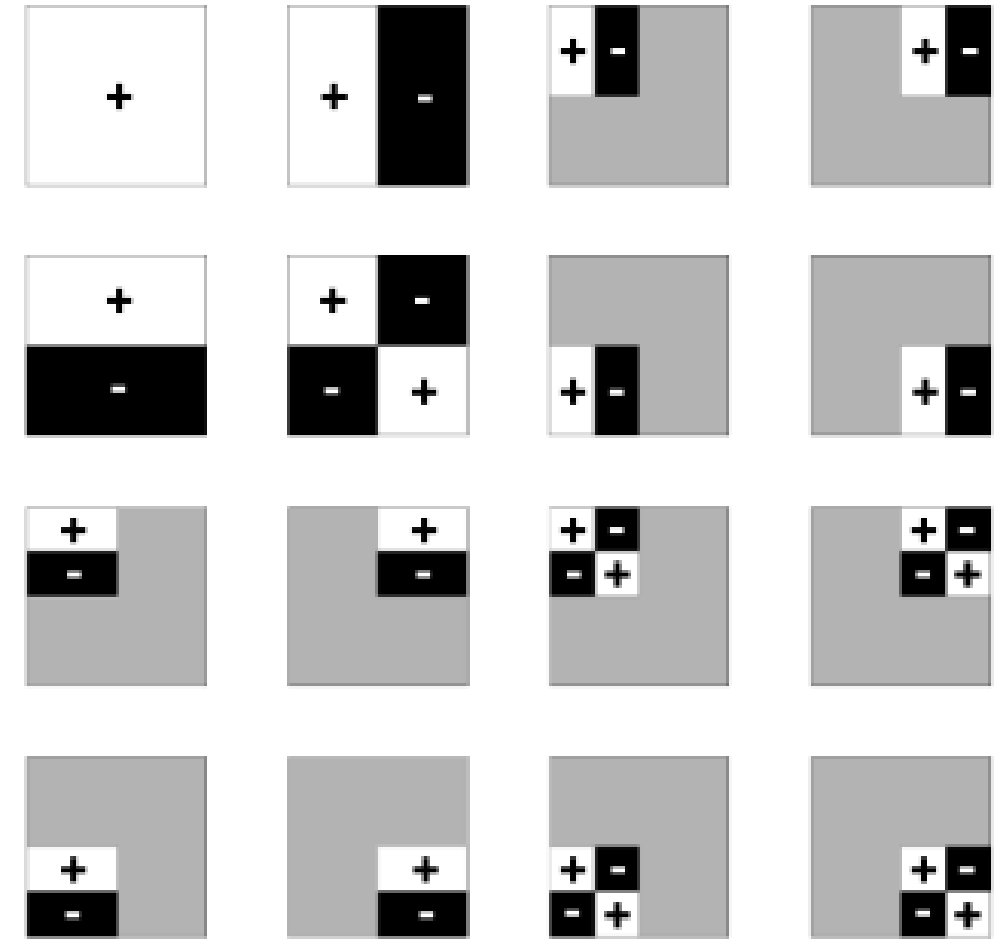

LhLvLhLv
LhLvHhLv
LhLv
LhLvLhHv
LhLvHhHv
HhLv
LhHv
HhHv


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10



در هر مرحله یک تصویر هموار با ابعاد ¼ تولید می‌شود

تصاویر پایه

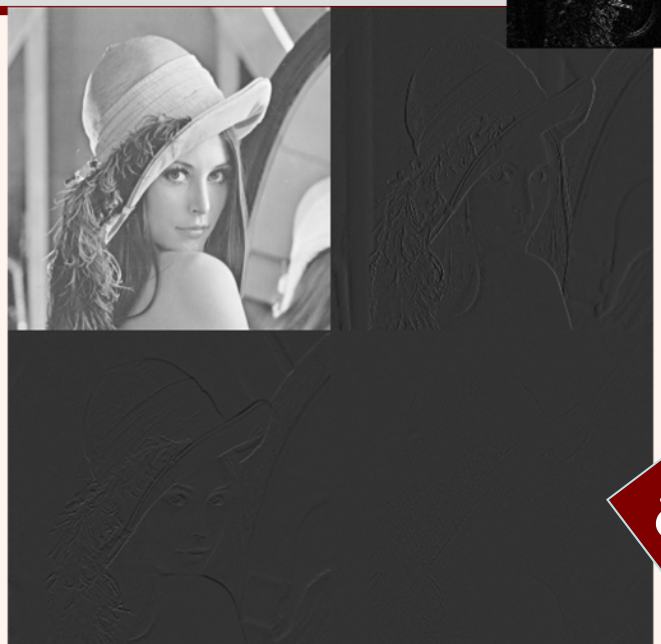


تصاویر پایه برای یک تصویر ۴×۴

مثال

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

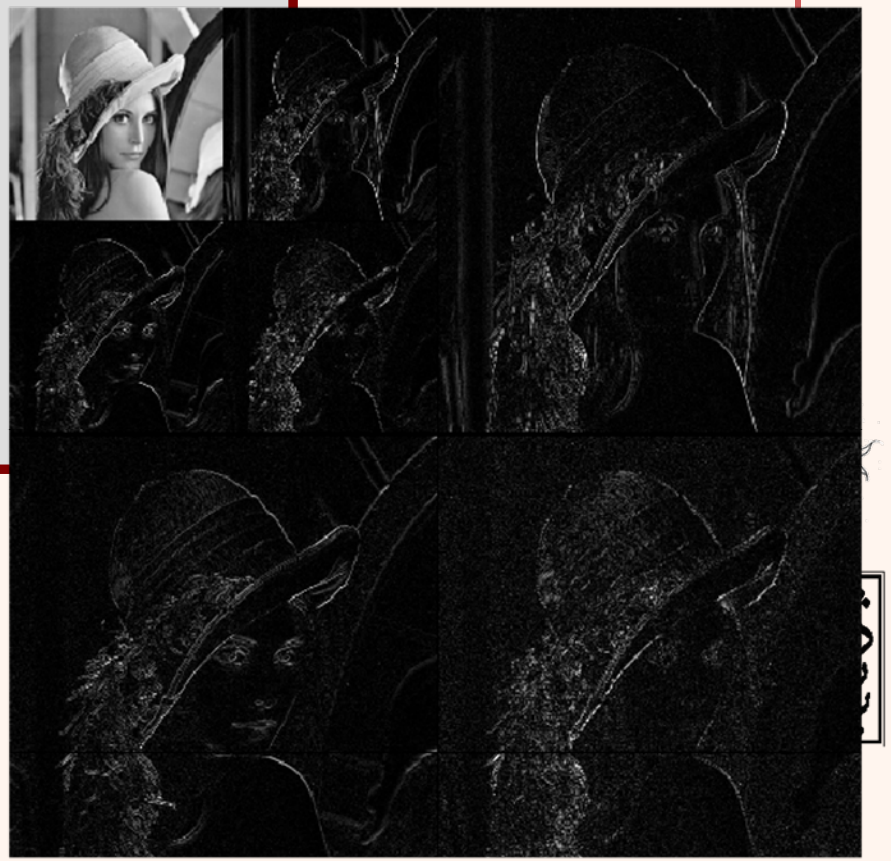
dec2d2



dec2d1

مثال

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

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

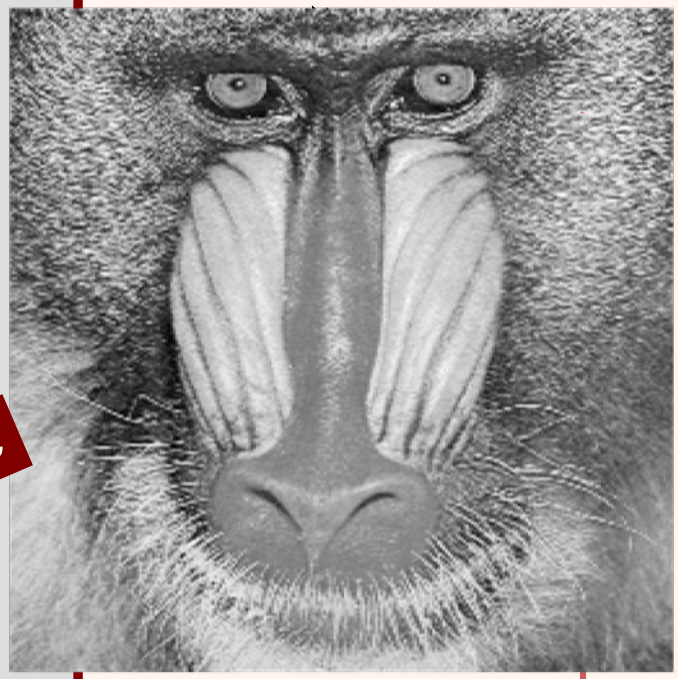


تبدیل معک

```
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))))
```

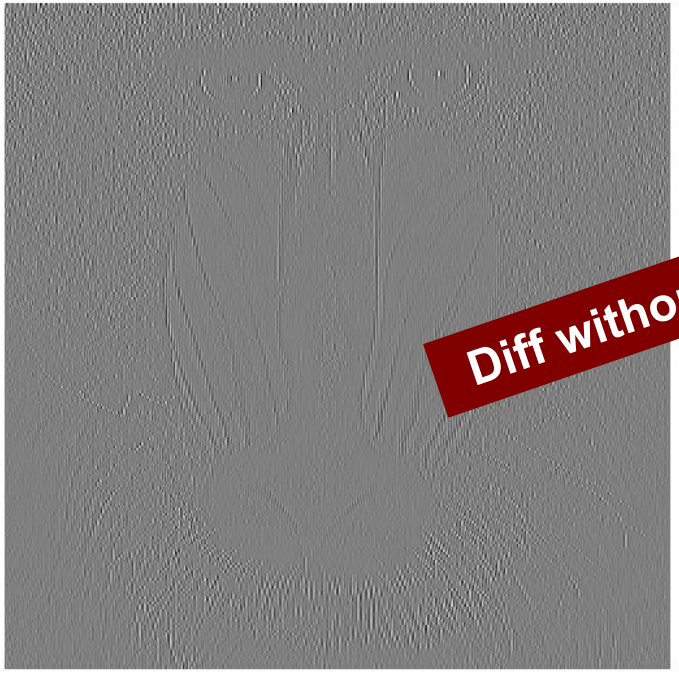
```
% Load original image.
I = imread('mandril_gray.tif');
imshow(I,[]);

[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))))
```

Rec



Diff

Diff without cA1



Diff without cV1

Diff without cH1

Diff without cD1

محیط‌های چندرسانه‌ای

Diff without cA1

Diff without cV1

Diff without cH1

Diff without cD1