Information Compression

فشرده‌سازی اطلاعات
بخش هفتم

دانشگاه شهید بهشتی
پژوهشکده‌ی فضای مجازی
بهار ۱۴۰۰
احمد محمودی ازناوه

فهرست مطالب

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

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)

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

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

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

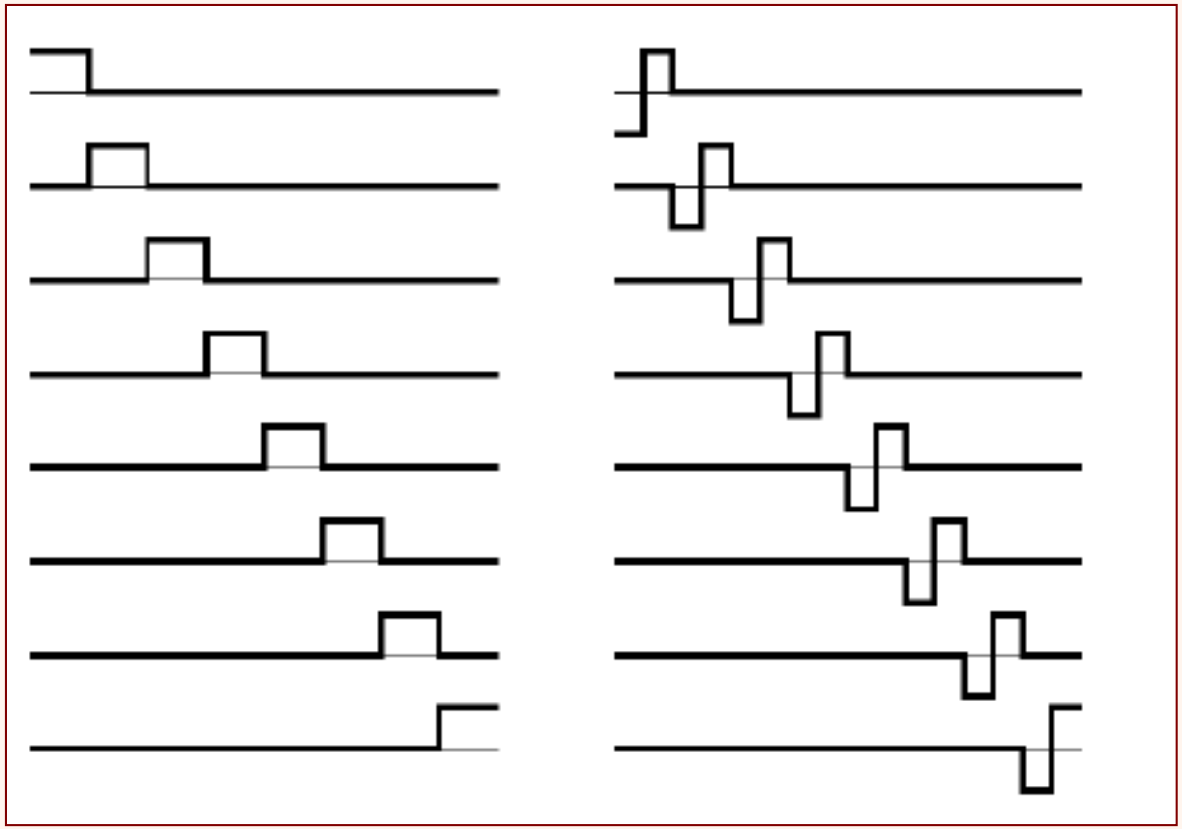
$$S \equiv \frac{a+b}{\sqrt{2}} \qquad a = \frac{S+D}{\sqrt{2}}$$

Haar, A. (1910). "Zur Theorie der orthogonalen Funktionensysteme." Mathematische Annalen 69(3): 331-371.

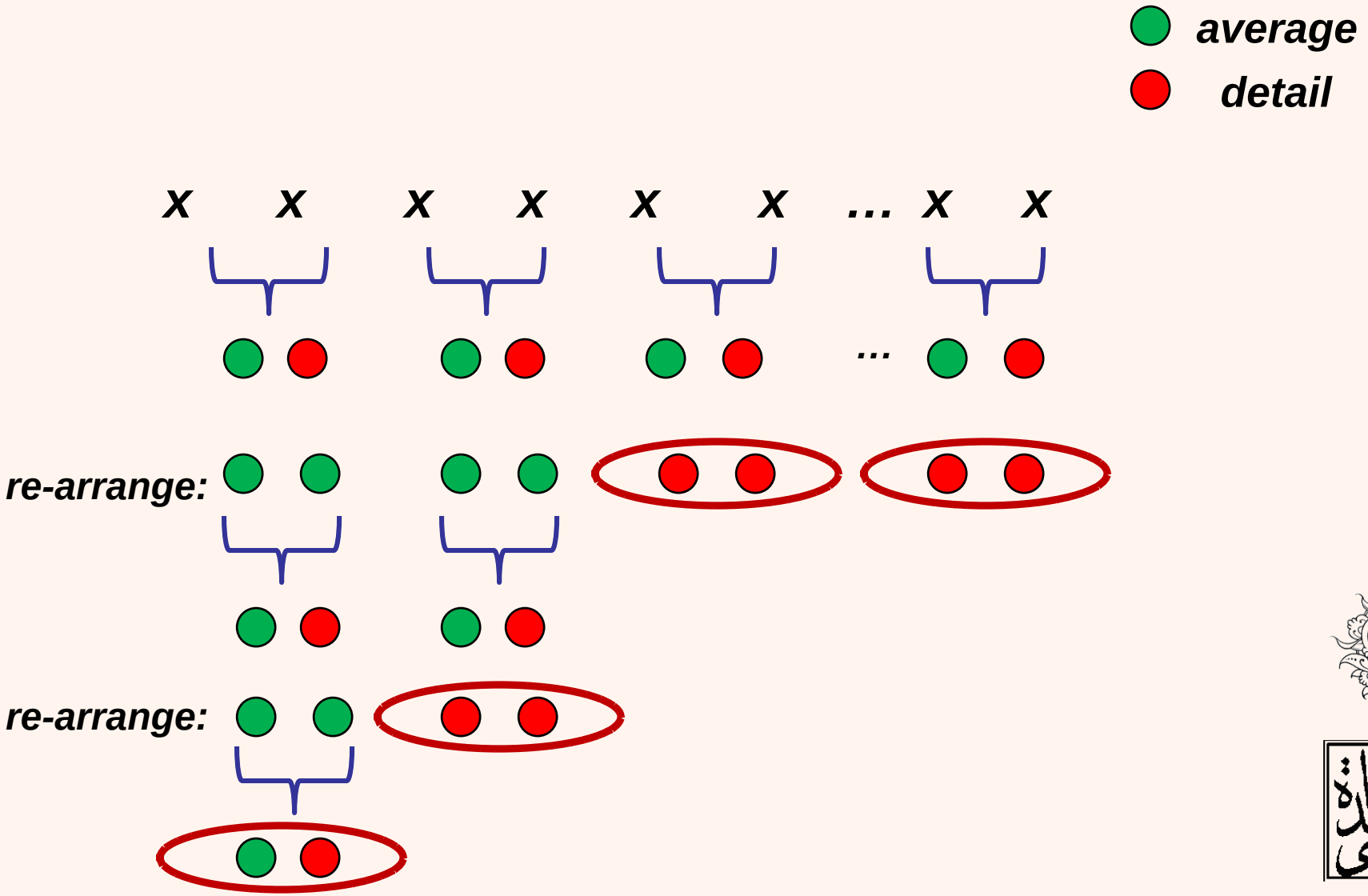
مثال

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							

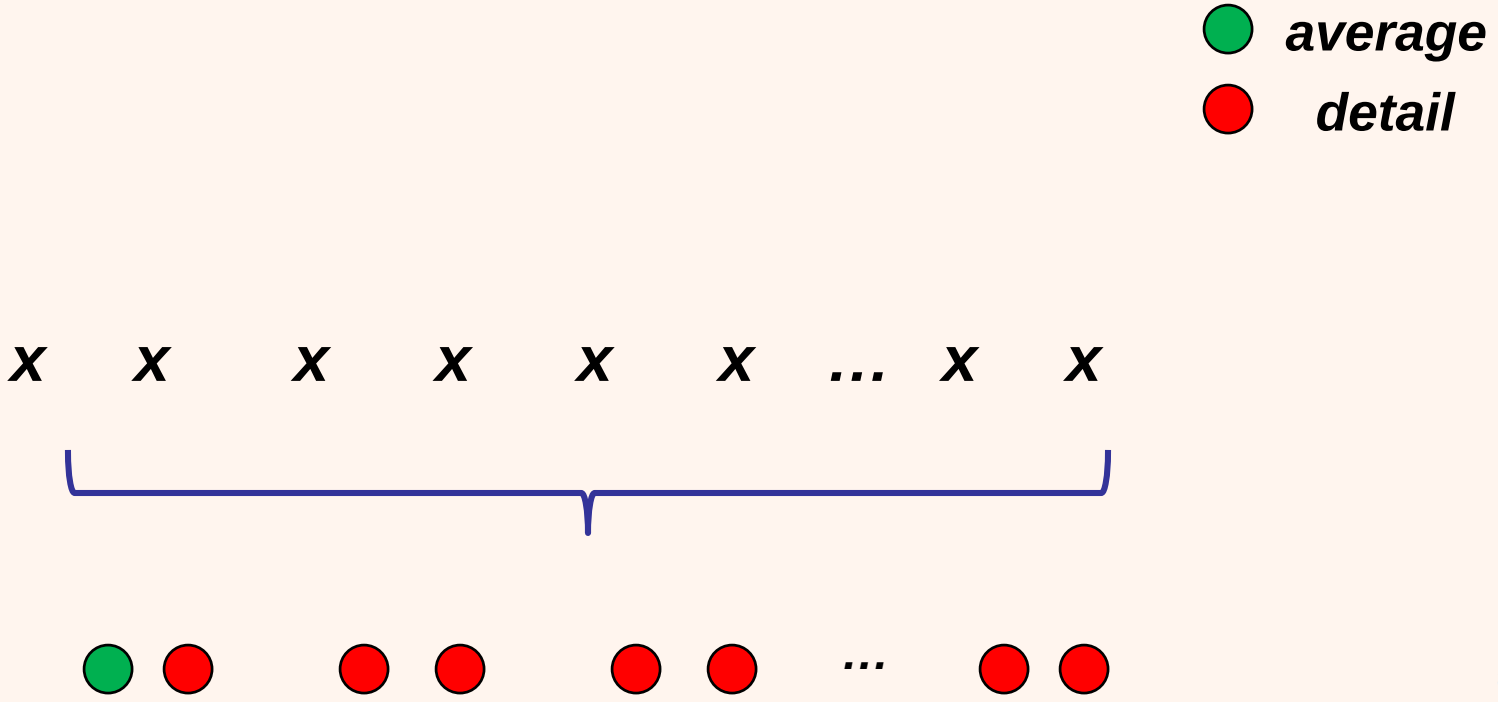
توابع پایه (شانزده نمونه‌ای)



موجک هار یک‌بعدی



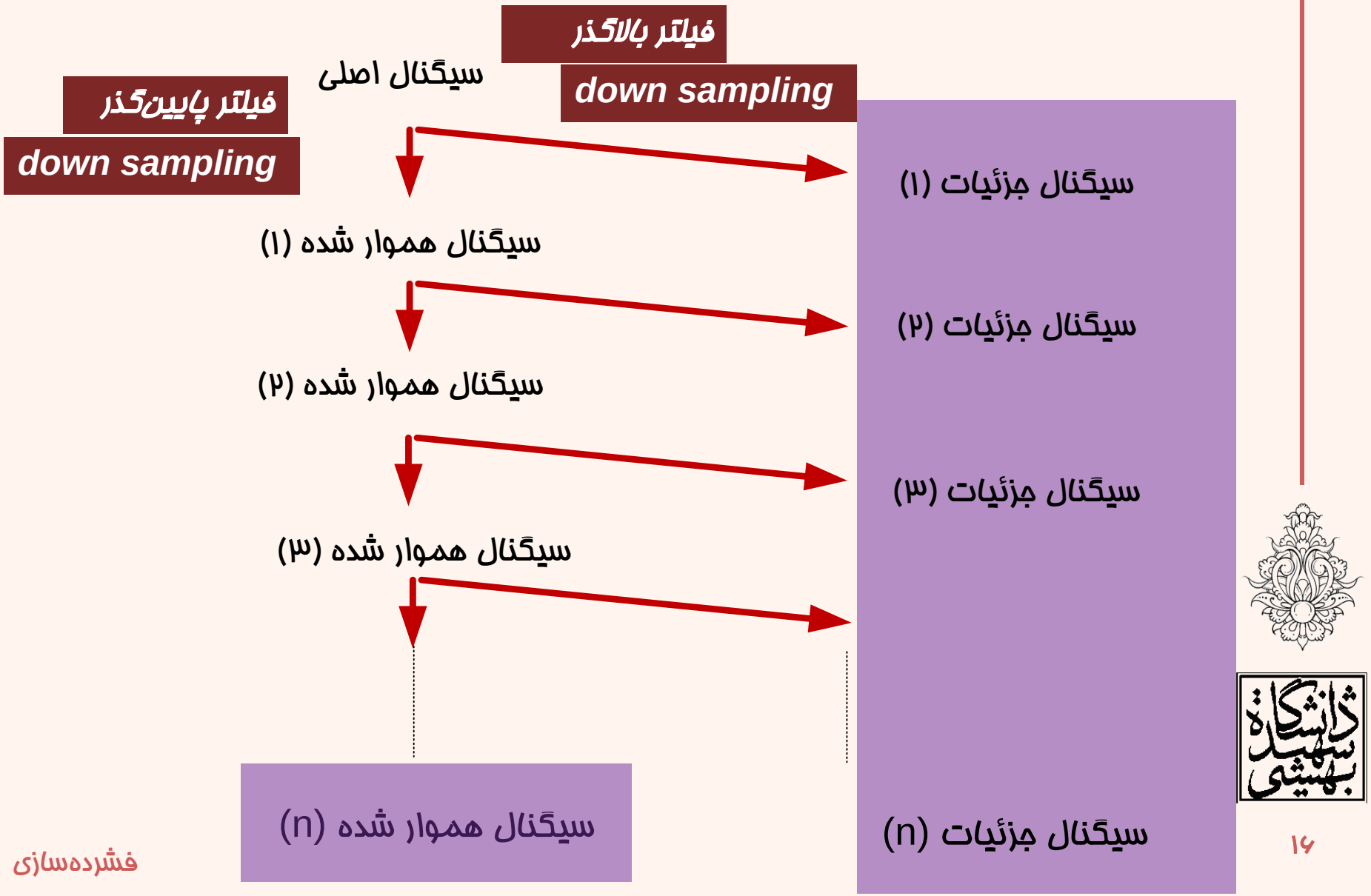
موجک هار یک‌بعدی



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

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

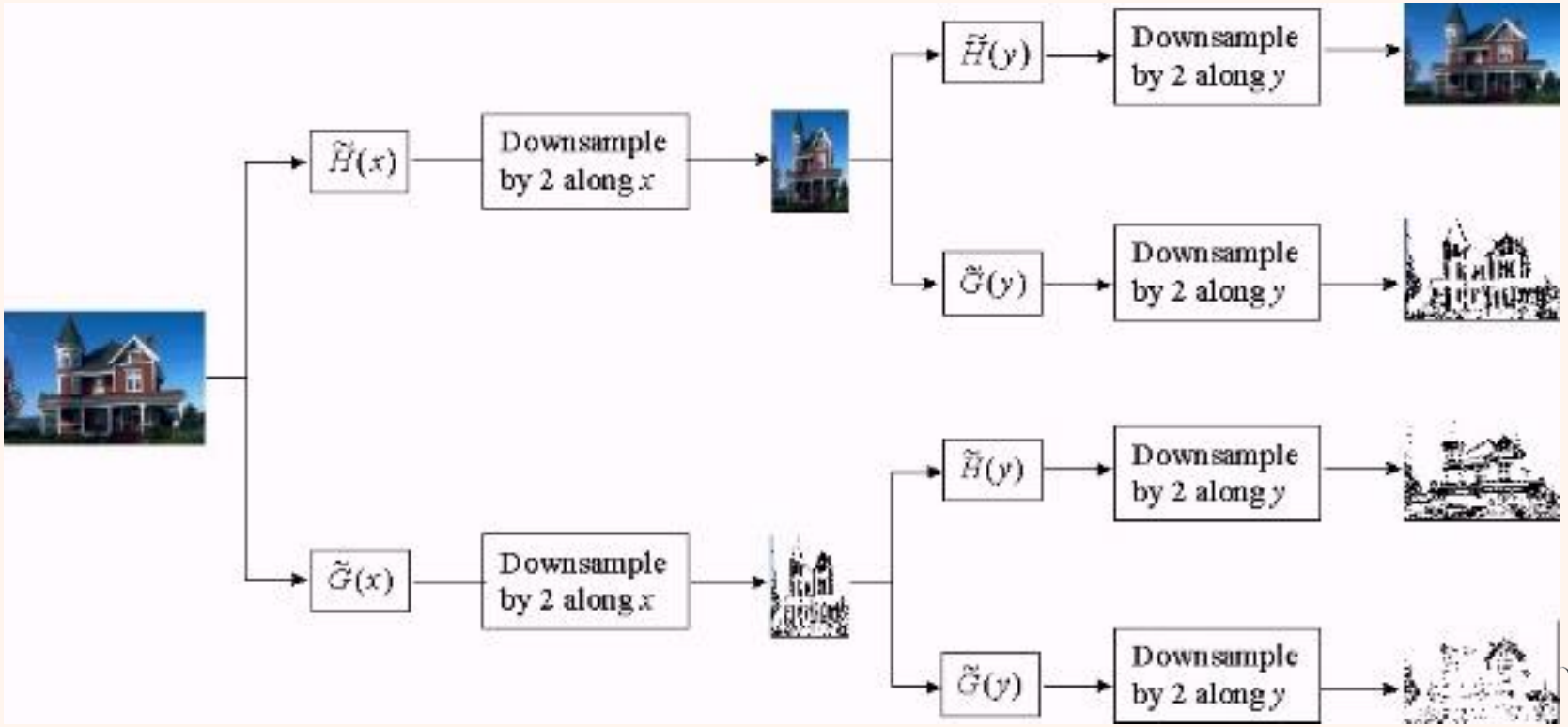
دو

– 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...)

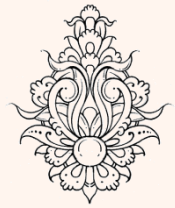


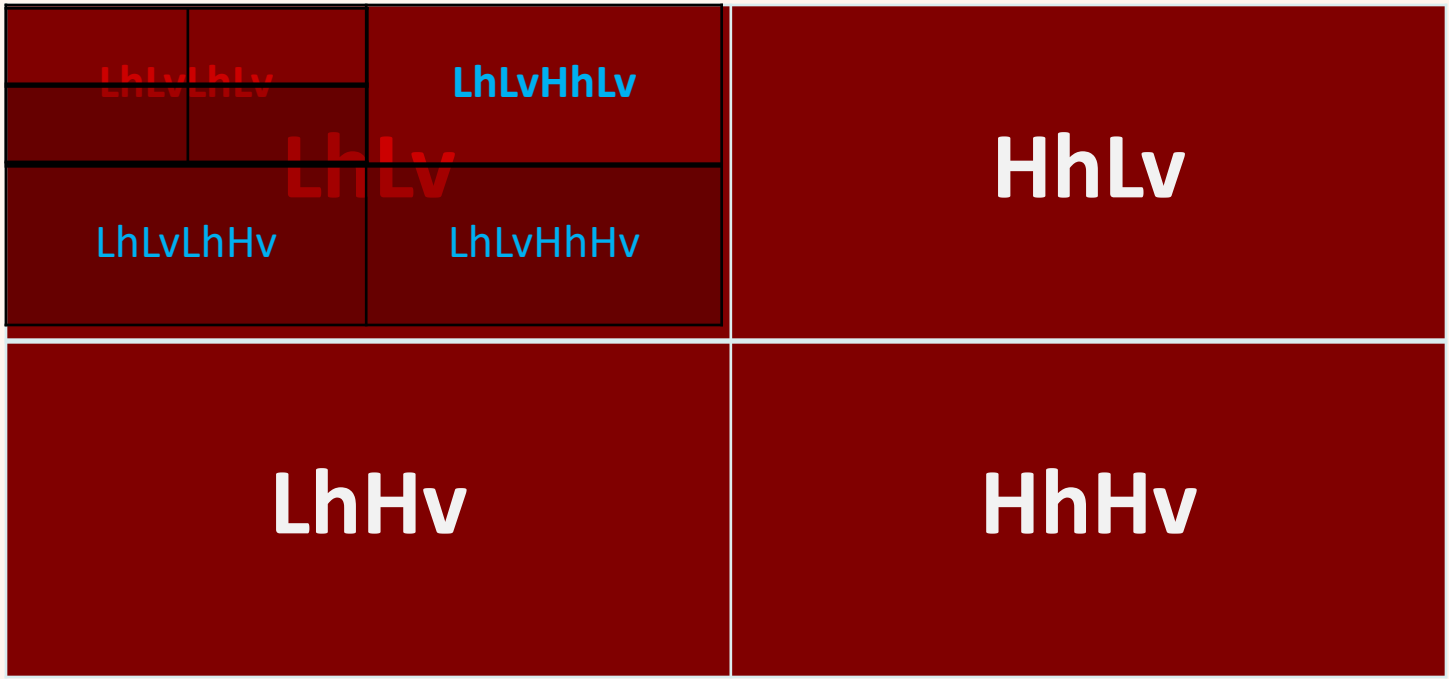
تبدیل هار دو بعدی (ادامه...)

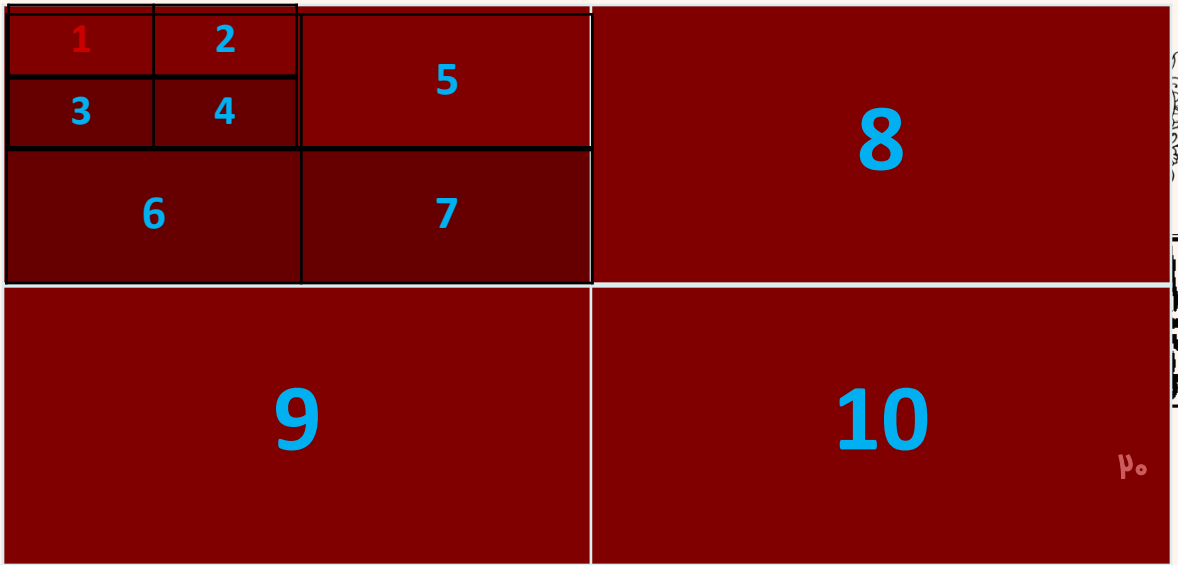
یک بار به کارگیری تبدیل هار

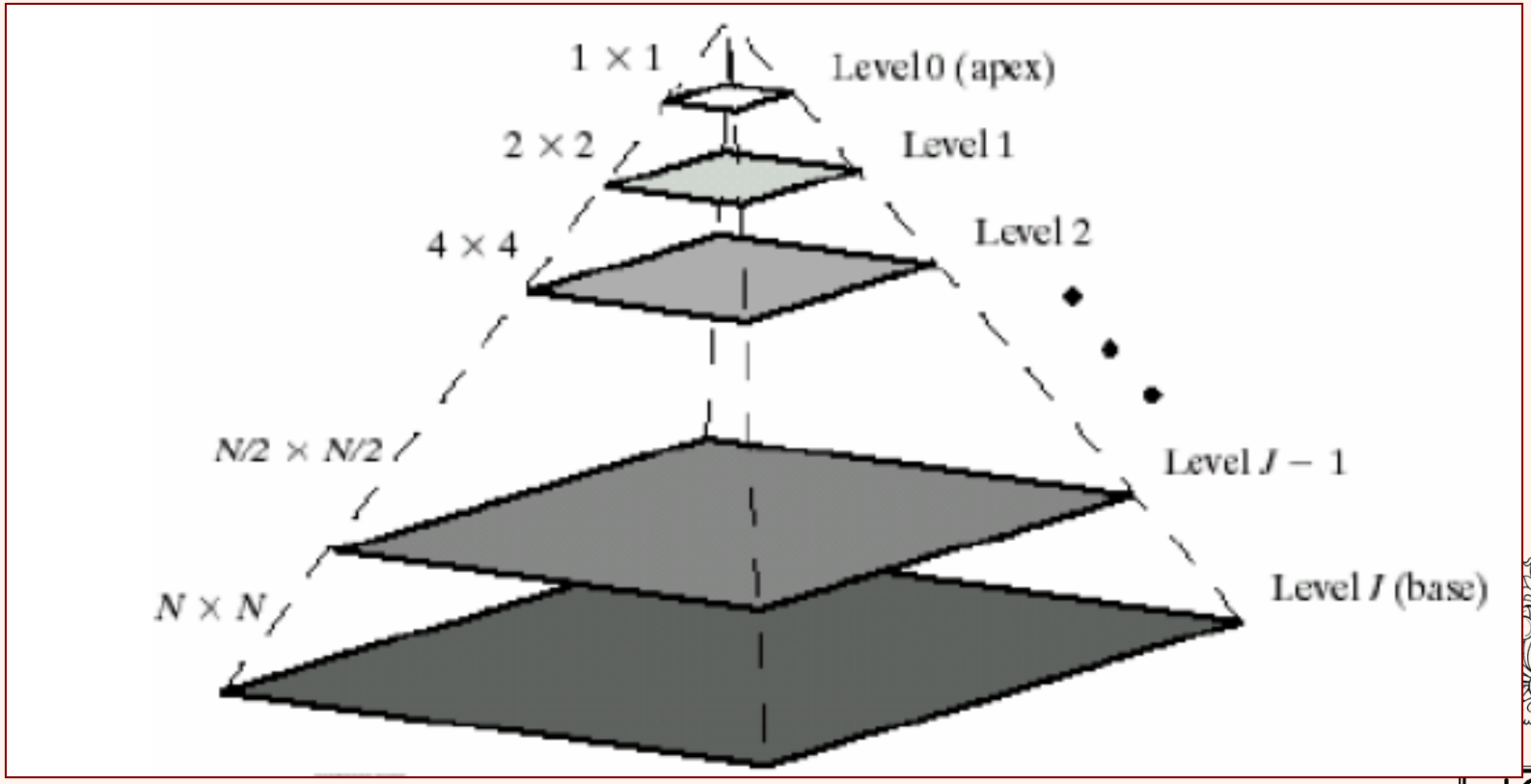
LhLv	HhLv
LhHv	HhHv

LhLvLhLv	LhLvHhLv	HhLv
LhLvLhHv	LhLvHhHv	
LhHv		HhHv



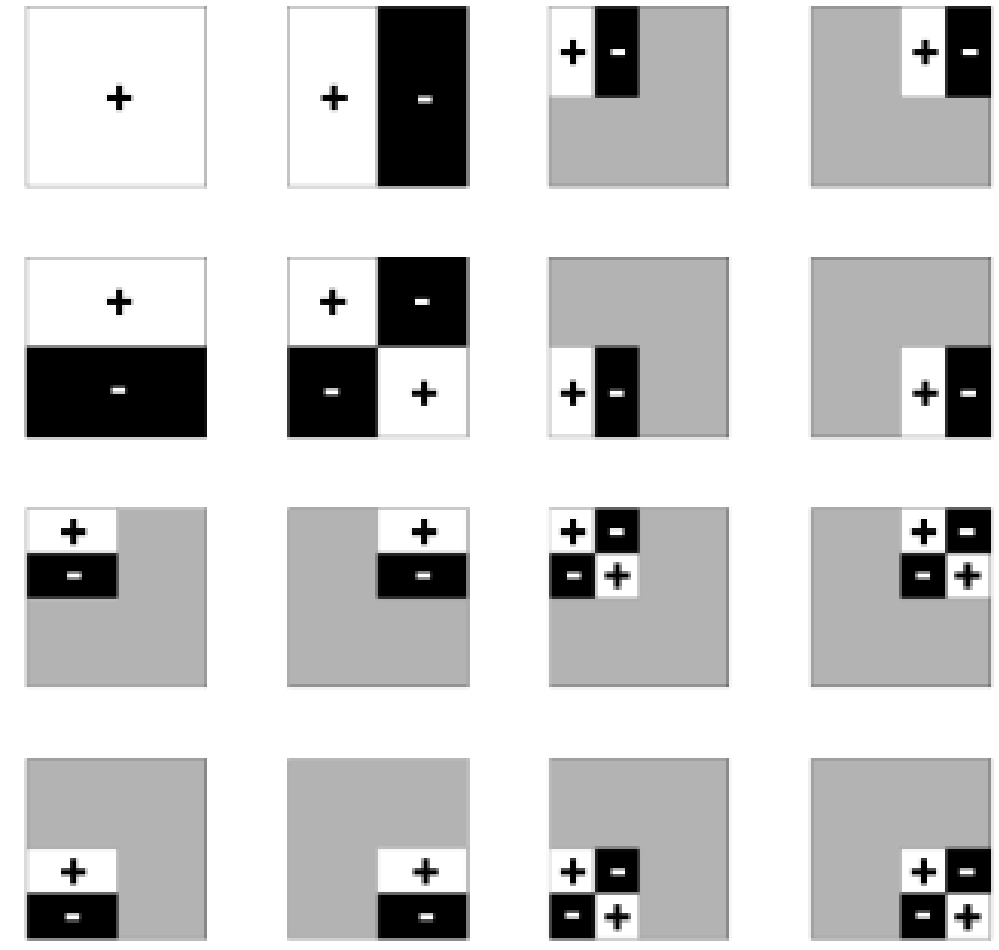

LhLvLhLv
LhLvHhLv
LhLv
LhLvLhHv
LhLvHhHv
HhLv
LhHv
HhHv


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10



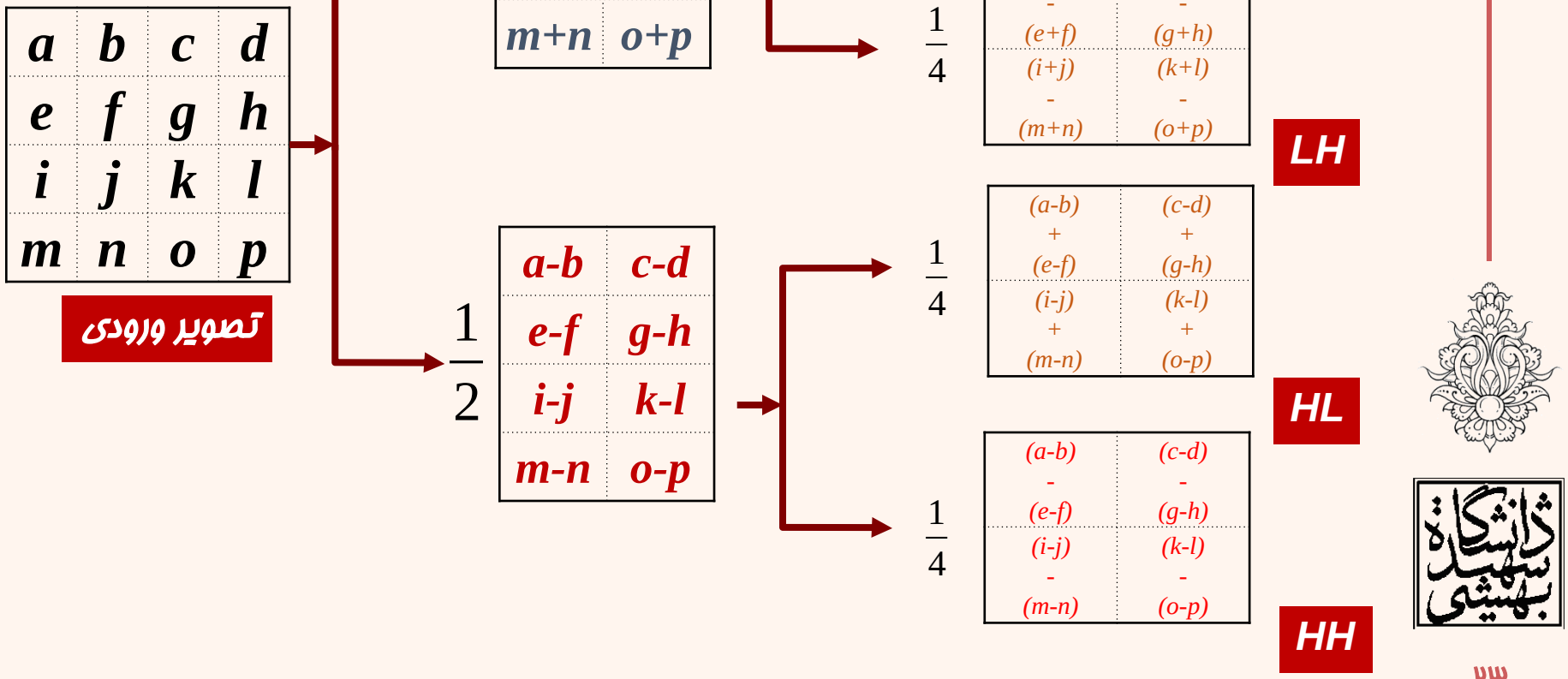
در هر مرحله یک تصویر هموار با ابعاد ¼ تولید می‌شود

تصاویر پایه



تصاویر پایه برای یک تصویر ۴×۴

مثال-تصاویر پایه (یک مرحله)

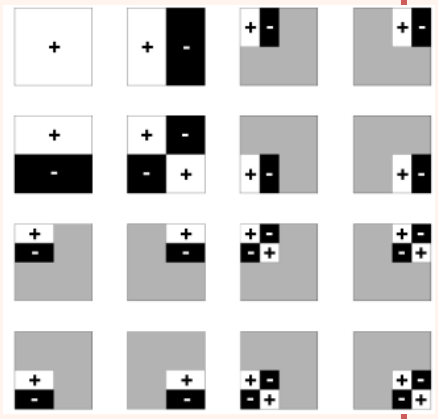


مثال-تصاویر پایه (یک مرحله)

حاصل یک‌بار اعمال تبدیل

$\frac{1}{4}$

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

مثال

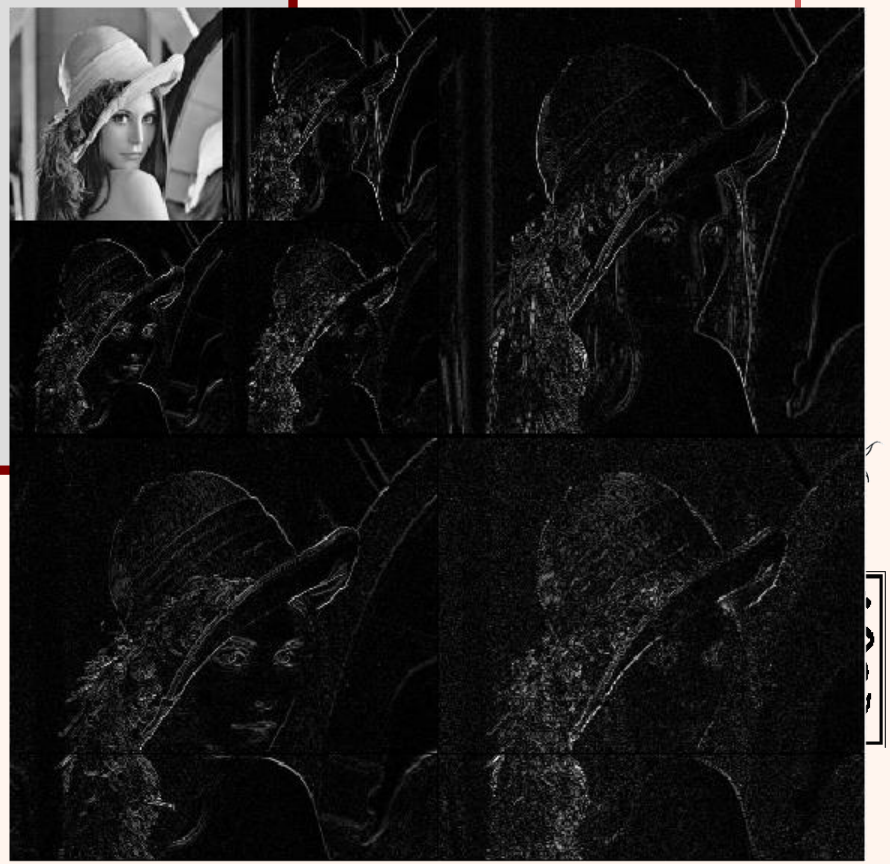
```
I = imread('lena.gif');
nbcol = 255;
[cA1,cH1,cV1,cD1] = dwt2(I,'Haar');
dec2d1 = [cA1,      cV1;
          cH1,      cD1 ];
imshow(dec2d1,[]);
cod_X = wcodemat(I,nbcol);
cod_cA1 = wcodemat(cA1,nbcol);
cod_cH1 = wcodemat(cH1,nbcol);
cod_cV1 = wcodemat(cV1,nbcol);
cod_cD1 = wcodemat(cD1,nbcol);
dec2d2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

dec2d2

dec2d1

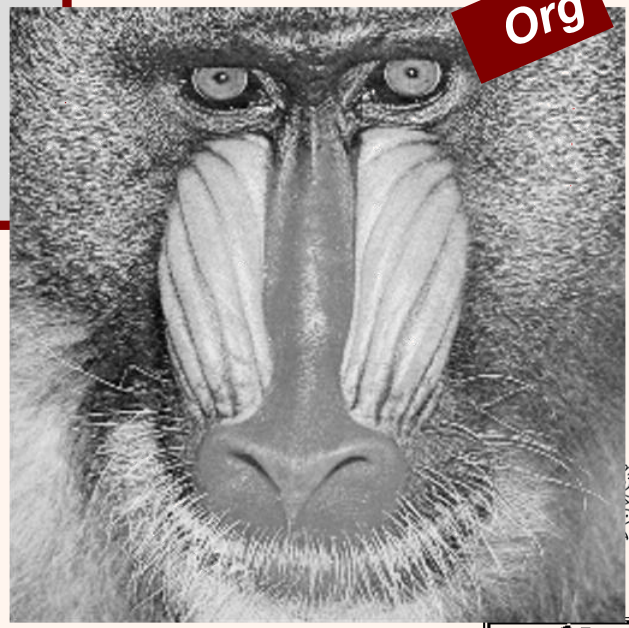
مثال

```
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,[]);
```



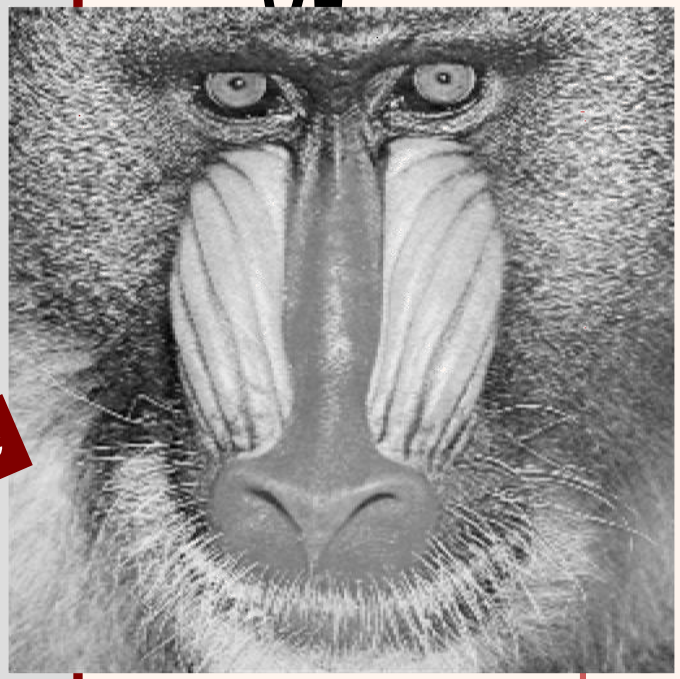
تبدیل مح

```
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))))
```



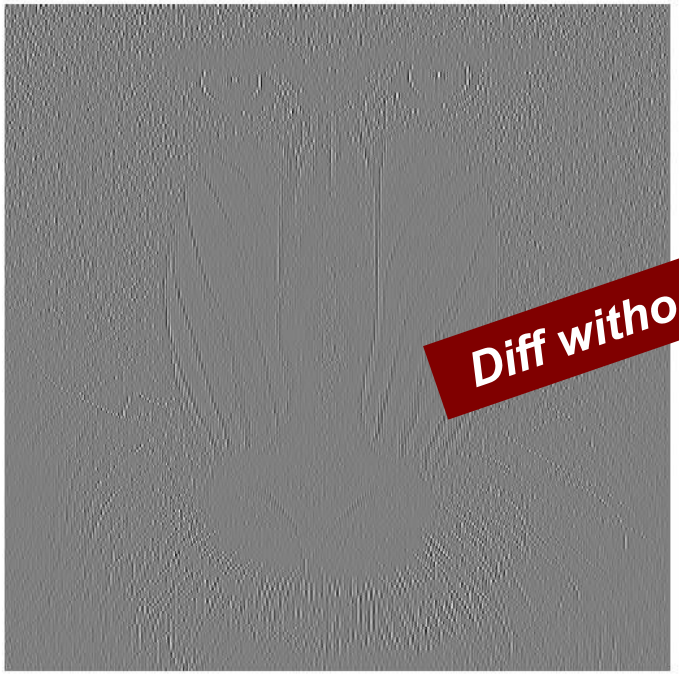
```
% Load original image.
I = imread('mandril_gray.tif');
imshow(I,[]);

[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

Diff without cA1

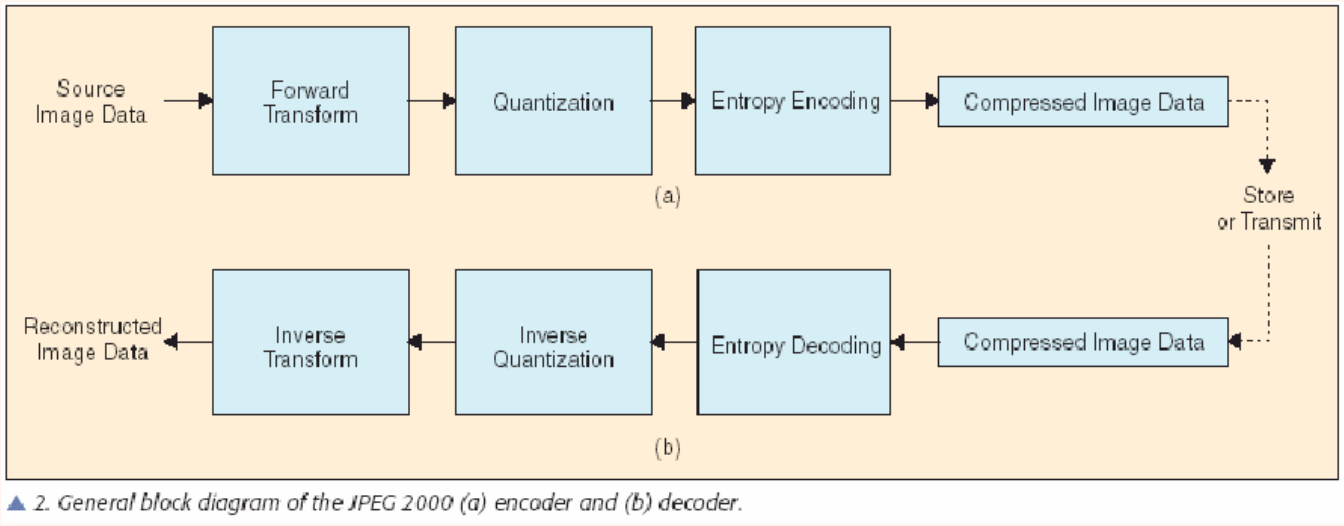
Diff without cV1

Diff without cH1

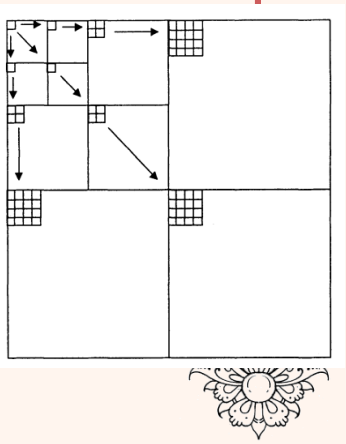
Diff without cD1

JPEG2000

- 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

JPEG2000

- 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 گدگذاری محاسباتی داده کد می‌شوند.