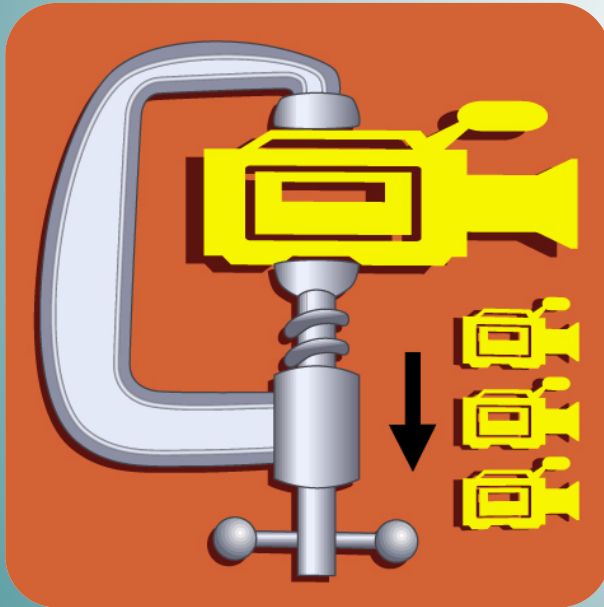


Compresión de Vídeo

Tema 2.5. Intrapredicción en el H.264



Juan A. Michell Martín
Gustavo A. Ruiz Robredo

Departamento de Electrónica y Computadores

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

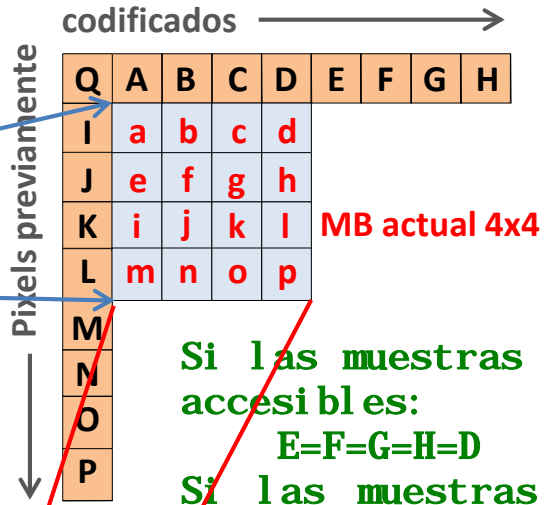
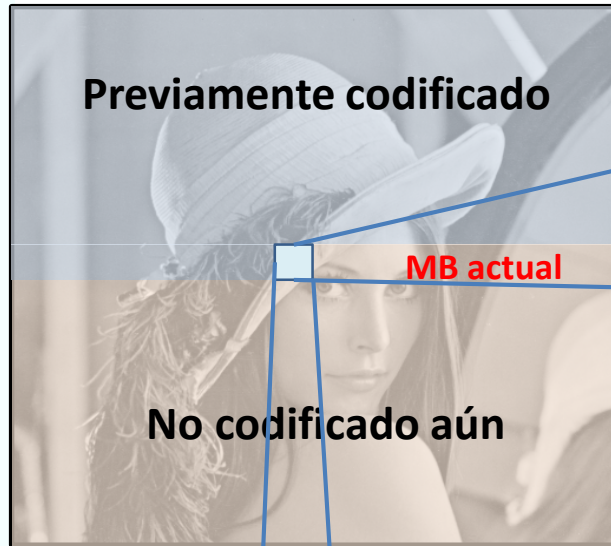
INTRODUCCIÓN

- La predicción *intra* utiliza los bloques codificados previamente para predecir los valores en el bloque actual.
- Existen tres tamaños de bloques de intra predicción para un MB de 16x16:

Tamaño del bloque	Información
16x16 (luma)	4 modos de predicción. Usado en casos de áreas suaves.
8x8 (luma)	9 modos de predicción. Solo válido en Profile High.
4x4 (luma)	9 modos de predicción. Usado en casos de mucha textura.
Croma	4 modos de predicción para ambas componentes.

- Existe un modo especial intra Direct (I_PCM) donde se codifican directamente las muestras sin procesar. Se utiliza en codificación sin pérdidas.

INTRA 4X4



Si las muestras E, F, G, H no son accesibles:

$$E=F=G=H=D$$

Si las muestras M, N, O y P no son accesibles:

$$M=N=O=P=L$$



Luma 4x4 original



Predicción luma 4x4

Diferencia para ser codificada

➤ Modo 0: Vertical

- Sólo válido si los pixels A, B, C y D son accesibles.
- Las muestras superiores A, B, C y D son extrapoladas verticalmente.

Q	A	B	C	D	E	F	G	H
I	a	b	c	d				
J	e	f	g	h				
K		j	k	l				
L	m	n	o	p				

a=e=i=m=A
b=f=j=n=B
c=g=k=o=C
d=h=l=p=D

➤ Modo 1: Horizontal

- Sólo válido si los pixels I, J, K y L son accesibles.
- Las muestras de la izquierda I, J, K y L son extrapoladas horizontalmente.

Q	A	B	C	D	E	F	G	H
I	a	b	c	d				
J	e	f	g	h				
K	i	j	k	l				
L	m	n	o	p				

a=b=c=d=I
e=f=g=h=J
i=j=k=l=K
m=n=o=p=L

➤ Modo 2: DC

- Se utiliza el promedio de las muestras A ... D e I ... L.

	A	B	C	D
I	a	b	c	d
J	e	f	g	h
K	i	j	k	l
L	m	n	o	p

Si existe A, B, C, D, I, J, K, L

$$a=...=p=(A+B+C+D+I+J+K+L+4) \gg 3$$

Si existe A, B, C, D y no I, J, K, L

$$a=...=p=(A+B+C+D+2) \gg 2$$

Si existe I, J, K, L y no A, B, C, D

$$a=...=p=(I+J+K+L+2) \gg 2$$

Si no existe ni ninguna A, B, C, D, I, J, K, L

$$a=...=p=128$$

➤ Modo 3: Diagonal abajo-izquierda

- Interpolación a 45° de izquierda-arriba hacia derecha-abajo.
- Válido si solamente todas las muestras son accesibles.

Q	A	B	C	D	E	F	G	H
I	a	b	c	d				
J	e	f	g	h				
K	i	j	k	l				
L	m	n	o	p				

$$a=(A+2B+C+I+2J+K+4) \gg 3$$

$$b=e=(B+2C+D+J+2K+L+4) \gg 3$$

$$c=f=i=(C+2D+E+K+2L+M+4) \gg 3$$

$$d=g=j=m=(D+2E+F+L+2M+N+4) \gg 3$$

$$h=k=n=(E+2F+G+M+2N+O+4) \gg 3$$

$$l=o=(F+2G+H+N+2O+P+4) \gg 3$$

$$p=(G+H+O+P+4) \gg 3$$

➤ Modo 4: Diagonal abajo-derecha

- Las muestras son interpoladas a 45° de abajo hacia la derecha.
- Válido si solamente todas las muestras son accesibles.

Q	A	B	C	D	E	F	G	H
I	a	b	c	d				
J	e	f	g	h				
K	i	j	k	l				
L	m	n	o	p				

$$m = (J + 2K + L + 2) \gg 2$$

$$i = n = (I + 2J + K + 2) \gg 2$$

$$e = j = o = (Q + 2I + J + 2) \gg 2$$

$$a = f = k = p = (A + 2Q + I + 2) \gg 2$$

$$b = g = l = (Q + 2A + B + 2) \gg 2$$

$$c = h = (A + 2B + C + 2) \gg 2$$

$$d = (B + 2C + D + 2) \gg 2$$

➤ Modo 5: Vertical-izquierda

- Las muestras son interpoladas a 26.6° de izquierda hacia abajo.
- Válido si solamente todas las muestras son accesibles.

Q	A	B	C	D	E	F	G	H
I	a	b	c	d				
J	e	f	g	h				
K	i	j	k	l				
L	m	n	o	p				

$$a = j = (Q + A + 1) \gg 1$$

$$b = k = (A + B + 1) \gg 1$$

$$c = l = (B + C + 1) \gg 1$$

$$d = (C + D + 1) \gg 1$$

$$e = n = (I + 2Q + A + 2) \gg 2$$

$$f = o = (Q + 2A + B + 2) \gg 2$$

$$g = p = (A + 2B + C + 2) \gg 2$$

$$h = (B + 2C + D + 2) \gg 2$$

$$i = (Q + 2I + J + 2) \gg 2$$

$$m = (I + 2J + K + 2) \gg 2$$

➤ Modo 6: Horizontal-abajo

- Las muestras son interpoladas a 26.6º de izquierda-abajo.
- Válido si solamente todas las muestras son accesibles.

Q	A	B	C	D	E	F	G	H
I	a	b	c	d				
J	e	f	g	h				
K	i	j	k	l				
L	m	n	o	p				

$$\begin{aligned}
 a &= g = (Q + I + 1) \gg 1 \\
 b &= h = (I + 2Q + A + 2) \gg 2 \\
 c &= (Q + 2A + B + 2) \gg 2 \\
 d &= (A + 2B + C + 2) \gg 2 \\
 e &= k = (I + J + 1) \gg 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f &= l = (Q + 2I + J + 2) \gg 2 \\
 i &= o = (J + K + 1) \gg 1 \\
 j &= p = (I + 2J + K + 2) \gg 2 \\
 m &= (K + L + 1) \gg 1 \\
 n &= (J + 2K + L + 2) \gg 2
 \end{aligned}$$

➤ Modo 7: Vertical-derecha

- Las muestras son interpoladas a 26.6º de derecha-vertical.
- Válido si solamente todas las muestras son accesibles

Q	A	B	C	D	E	F	G	H
I	a	b	c	d				
J	e	f	g	h				
K	i	j	k	l				
L	m	n	o	p				

$$\begin{aligned}
 a &= (2A + 2B + J + 2K + L + 4) \gg 3 \\
 b &= i = (B + C + 1) \gg 1 \\
 c &= j = (C + D + 1) \gg 1 \\
 d &= k = (D + E + 1) \gg 1 \\
 l &= (E + F + 1) \gg 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 e &= (A + 2B + C + K + 2L + M + 4) \gg 3 \\
 f &= m = (B + 2C + D + 2) \gg 2 \\
 g &= n = (C + 2D + E + 2) \gg 2 \\
 h &= o = (D + 2E + F + 2) \gg 2 \\
 p &= (E + 2F + G + 2) \gg 2
 \end{aligned}$$

➤ Modo 8: Horizontal-arriba

- Las muestras son interpoladas a 26.6º de izquierda-arriba.
- Válido si solamente todas las muestras son accesibles.

Q	A	B	C	D	E	F	G	H
I	a	b	c	d				
J	e	f	g	h				
K	i	j	k	l				
L	m	n	o	p				

$$a = (B + 2C + D + 2I + 2J + 4) \gg 3$$

$$b = (C + 2D + E + I + 2J + K + 4) \gg 3$$

$$c = e = (J + K + 1) \gg 1$$

$$d = f = (J + 2K + L + 2) \gg 2$$

$$g = i = (K + L + 1) \gg 1$$

$$h = j = (K + 2L + M + 2) \gg 2$$

$$l = n = (L + 2M + N + 2) \gg 2$$

$$k = m = (L + M + 1) \gg 1$$

$$o = (M + N + 1) \gg 1$$

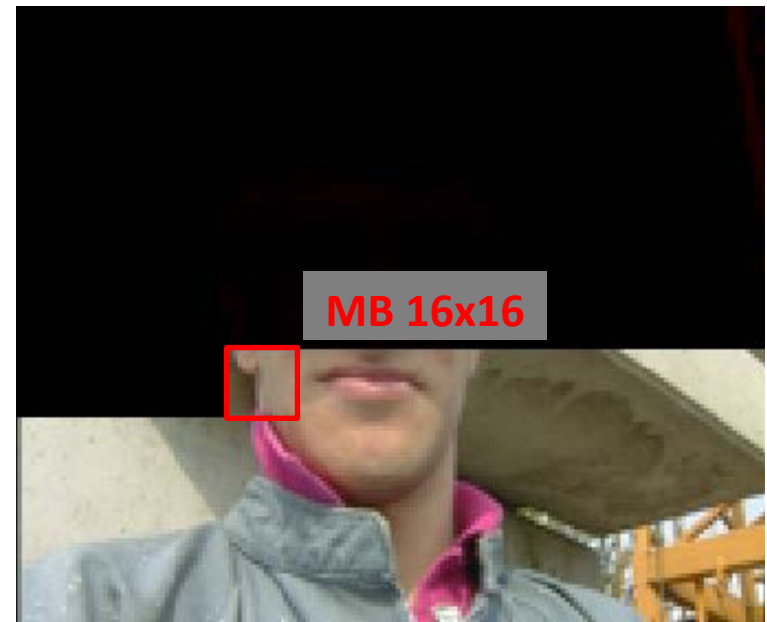
$$p = (M + 2N + O + 2) \gg 2$$

Caso práctico: EjemploIntra4x4.m

Parte de la imagen procesada



Parte de la imagen original que queda por procesar

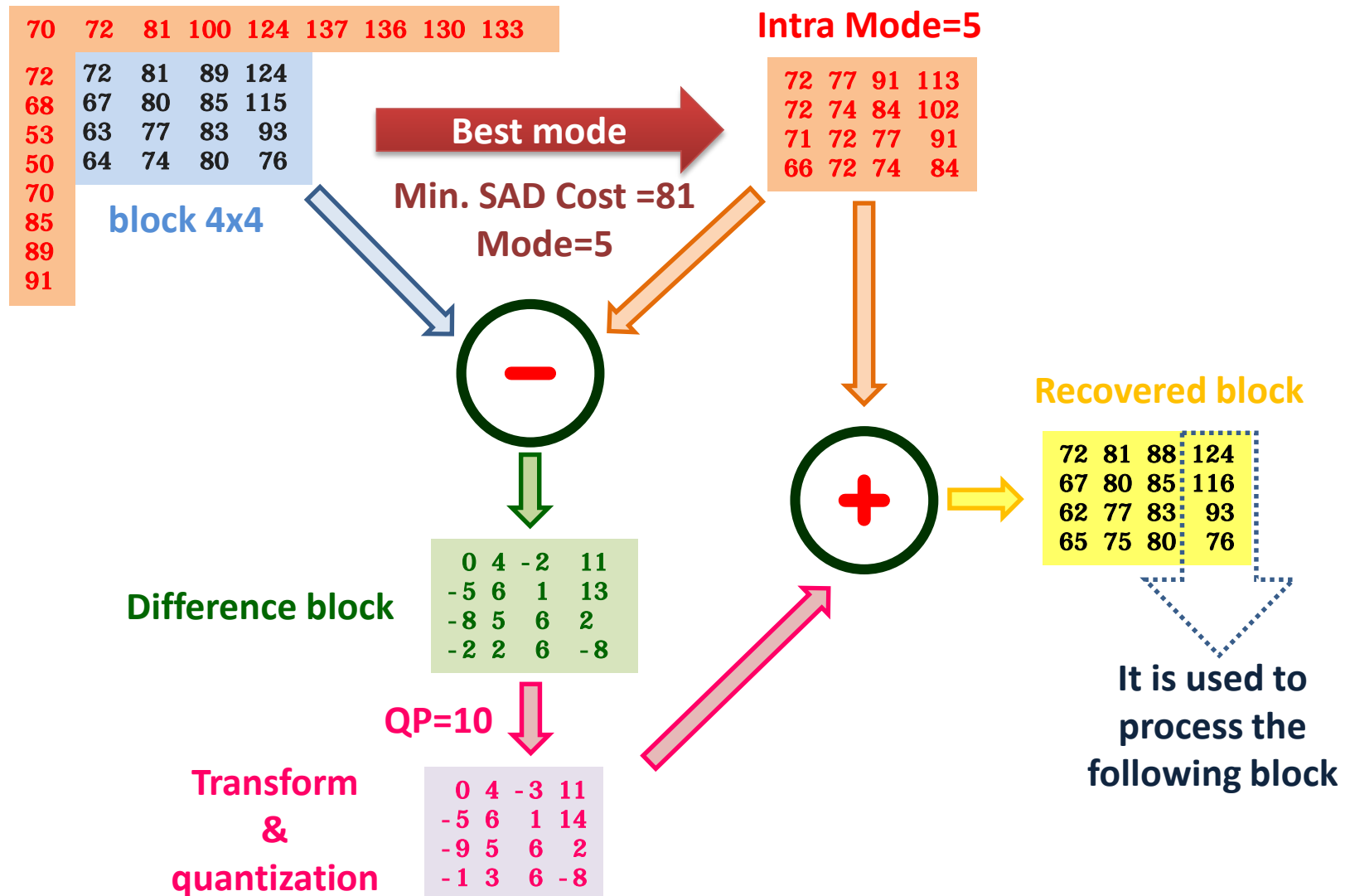


Pixels previamente procesados: Borde

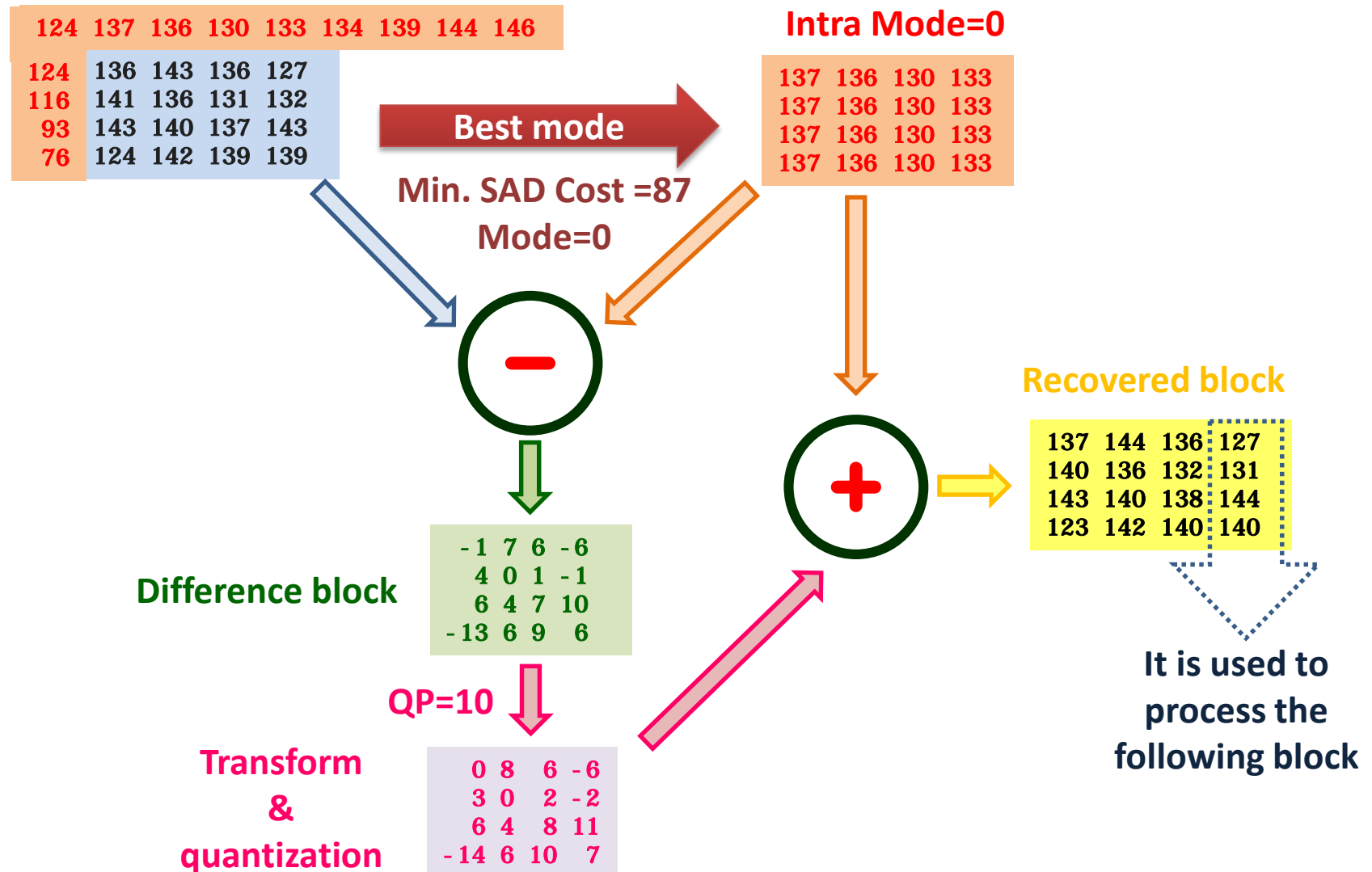
70	72	81	100	124	137	136	130	133	134	139	144	146	146	142	137	133	133	130	128	128
72	72	81	89	124	136	143	136	127	134	140	138	142	143	140	136	133				
68	67	80	85	115	141	136	131	132	137	140	137	140	143	140	136	131				
53	63	77	83	93	143	140	137	143	135	140	139	140	144	140	136	132				
50	64	74	80	76	124	142	139	139	122	137	139	139	141	139	137	135				
70	65	75	79	74	92	131	132	124	105	126	139	135	140	140	139	138				
85	79	75	79	79	74	95	113	111	100	122	141	137	140	140	140	140				
89	93	88	85	84	77	68	69	74	103	123	140	137	137	139	139	141				
91	94	94	90	84	79	73	60	66	105	122	140	137	137	140	140	143				
91	89	88	90	84	76	71	65	66	107	128	139	137	138	141	143	141				
92	95	91	91	86	81	74	71	64	108	136	139	139	137	141	144	142				
94	94	93	89	87	82	78	74	65	107	142	136	140	140	140	145	145				
96	93	92	90	86	80	76	70	63	107	143	133	137	142	139	142	145				
98	94	91	91	90	87	81	74	65	100	145	134	135	139	140	139	144				
101	94	92	93	90	87	82	75	68	96	144	132	132	136	141	135	137				
104	100	96	96	91	89	86	83	82	120	132	123	126	130	136	136	133				
104	103	100	101	96	95	94	90	101	124	121	111	106	127	132	137	131				

Original MB 16x16

➤ Procesado Intra 4x4 del primer bloque



➤ Procesado Intra 4x4 del segundo bloque



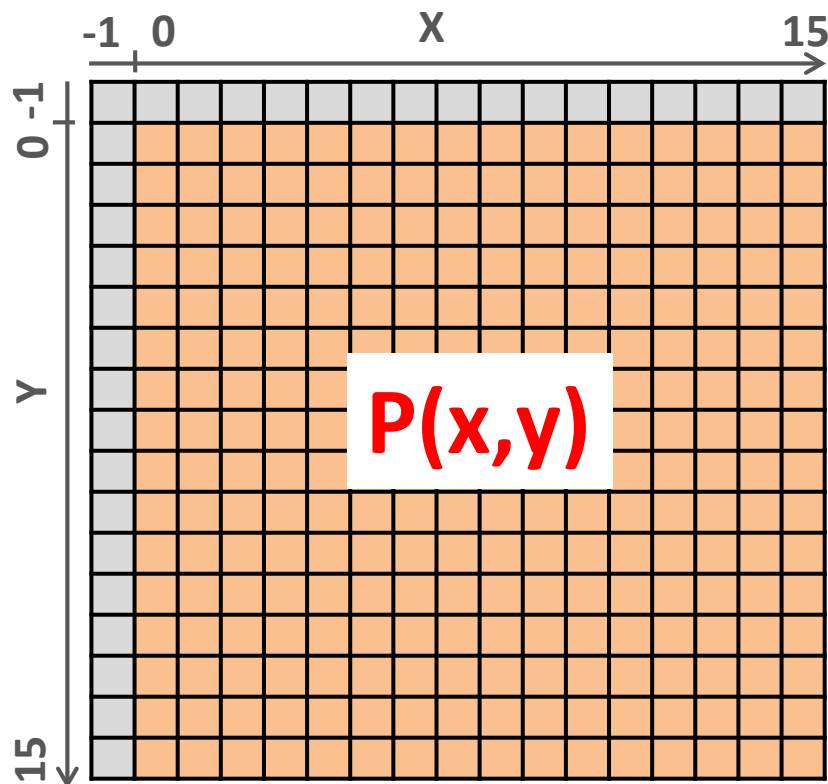
➤ Procesado Intra 4x4 de **todos** los bloques

Cost= 81 Mode 5	Cost= 87 Mode 0	Cost= 41 Mode 2	Cost= 30 Mode 0
Cost= 79 Mode 1	Cost= 199 Mode 4	Cost= 130 Mode 0	Cost= 15 Mode 5
Cost= 34 Mode 0	Cost= 60 Mode 0	Cost= 92 Mode 0	Cost= 33 Mode 0
Cost= 38 Mode 1	Cost= 58 Mode 4	Cost= 163 Mode 0	Cost= 44 Mode 4

PSNR: 21.280601 dB

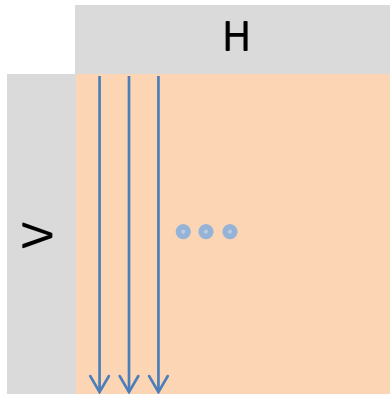
Coste total: 1184

INTRA 16X16



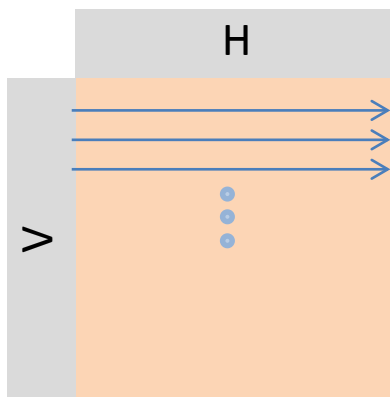
MB actual 16x16

➤ Modo 0: Vertical



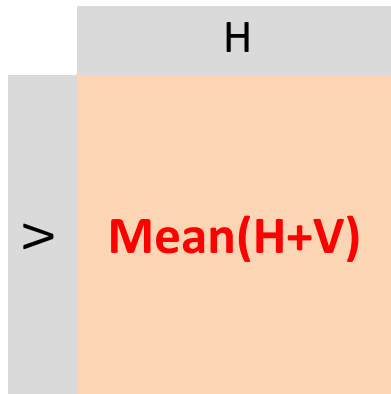
$$\text{Pred}(x, y) = P(x, -1), \quad \forall x, y=0\dots15$$

➤ Modo 1: Horizontal



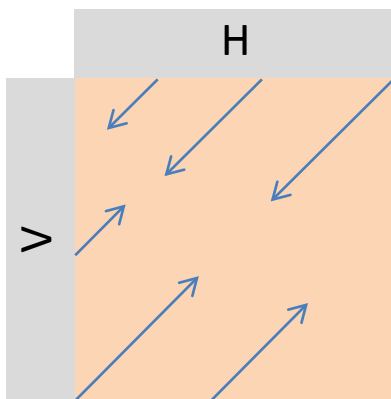
$$\text{Pred}(x, y) = P(-1, y), \quad \forall x, y=0\dots15$$

➤ Modo 2: DC



$$\text{Pred}(x, y) = \left[\sum_{i=0}^{15} P(i, -1) + \sum_{j=0}^{15} P(-1, j) + 16 \right] \gg 5, \quad \forall x, y = 0 \dots 15$$

➤ Modo 3: Plane



$$\text{Pred}(x, y) = (a + b \cdot (x-7) + c \cdot (y-7) + 16) \gg 5, \quad 0 \leq \text{Pred}(x, y) \leq 255$$

$$a = 16 \cdot (P(-1, 15) + P(15, -1))$$

$$b = (5 \cdot H + 32) \gg 6$$

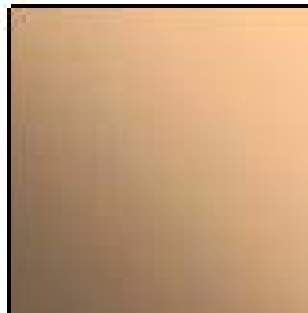
$$c = (5 \cdot V + 32) \gg 6$$

$$H = \sum_{x=0}^{8} x \cdot (P(7+x, -1) - P(7-x, -1))$$

$$V = \sum_{y=0}^{8} y \cdot (P(-1, 7+y) - P(-1, 7-y))$$

DECISIÓN DEL MODO INTRA

- La decisión del modo 4x4 o 16x16 se realiza sumando la distorsión (SAD o SADH) de todos los bloques 4x4 y seleccionando aquel que tiene valor mínimo.



**Intra 16x16 para
textura homogénea**



**Intra 4x4 para
textura variable**

```
cmd) EncodeH264MSWin.exe -f configuracion.cfg
```

```
IntraDisableInterOnly = 0 # Disable Intra modes for Non I-Slices  
Intra4x4ParDisable    = 0 # Disable Vertical & Horizontal 4x4  
Intra4x4DiagDisable   = 0 # Disable Diagonal 45degree 4x4  
Intra4x4DirDisable    = 0 # Disable Other Diagonal 4x4  
Intra16x16ParDisable  = 0 # Disable Vertical & Horizontal 16x16  
Intra16x16PlaneDisable = 0 # Disable Planar 16x16  
ChromaIntraDisable    = 0 # Disable Intra Chroma modes other than DC
```

.....