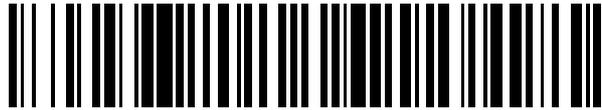


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 326**

51 Int. Cl.:

**H04N 19/593** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2003 E 10179562 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.01.2015 EP 2290989**

54 Título: **Método y sistemas para la estimación, comunicación y organización de modos de intra-predicción de imágenes**

30 Prioridad:

**28.05.2002 US 319272 P**  
**11.07.2002 US 319390 P**  
**31.03.2003 US 404211**  
**31.03.2003 US 404293**  
**31.03.2003 US 404298**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.03.2015**

73 Titular/es:

**SHARP KABUSHIKI KAISHA (100.0%)**  
**22-22, Nagaike-cho, Abeno-ku**  
**Osaka-shi, Osaka 545-8522, JP**

72 Inventor/es:

**SUN, SHIJUN y**  
**KEROFSKY, LOUIS JOSEPH**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 532 326 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método y sistemas para la estimación, comunicación y organización de modos de intra-predicción de imágenes

5 **Antecedentes**

Las realizaciones de la presente invención se refieren a intra-predicción para una imagen.

10 El vídeo digital necesita una gran cantidad de datos para representar todas y cada una de las imágenes de una secuencia de vídeo digital (por ejemplo, series de imágenes) de forma descomprimida. Para la mayoría de las aplicaciones no es viable transmitir vídeo digital descomprimido a través de redes informáticas debido a las limitaciones de ancho de banda. Adicionalmente, el vídeo digital descomprimido necesita una gran cantidad de espacio de almacenamiento. Normalmente el vídeo digital es codificado de alguna forma para reducir las necesidades de almacenamiento y reducir las necesidades de ancho de banda.

15 Una técnica para codificar vídeo digital es la codificación entre imágenes. La codificación entre imágenes explota el hecho de que distintas imágenes de vídeo incluyen típicamente regiones de píxeles, normalmente seleccionadas como bloques de  $x$  por  $x$ , que permanecen sustancialmente iguales. Durante el proceso de codificación, un vector de movimiento interrelaciona el movimiento de un bloque de píxeles en una imagen, con un bloque de píxeles similares en otra imagen. Por consiguiente, no se necesita que el sistema codifique dos veces el bloque de píxeles, sino que codifica una vez el bloque de píxeles y proporciona un vector de movimiento para predecir el otro bloque de píxeles.

20 Otra técnica para codificar vídeo digital es la codificación intra-imágenes. La codificación intra-imágenes codifica una imagen o una parte de esta sin referencia a píxeles en otras imágenes. La codificación intra-imágenes codifica típicamente la imagen, o porciones de esta, sobre una base bloque por bloque. Por ejemplo, en MPEG-2, la codificación intra-imágenes hace uso de transformaciones de coseno discreto, de un bloque de píxeles y la subsiguiente codificación de los coeficientes transformados. Existen otras técnicas de codificación intra-imágenes, como son por ejemplo; la codificación de ondas pequeñas.

25 En general, estas técnicas utilizan tablas de datos relativamente grandes para hacer referencia a los modos de predicción. La memoria para estas tablas de datos puede ser excesivamente costosa para muchas máquinas de bajo coste. Además, también es excesivamente costoso proporcionar la suficiente memoria dentro de los dispositivos de procesamiento para almacenar la tabla de datos. Además, el sistema resultante tiene una complejidad incrementada con la tabla de datos grande.

30 El documento de Karczewicz, M. et al: "Analysis and Simplification of Intra Prediction", JVT (ISO/IEC JCTC1/SC29/WG11 e ITU-T SG16 Q.6), JVT-D025, expone la intra-predicción en el contexto del estándar JVT. Los modos de intra-predicción se ordenan como sigue:

35 Modo 0: predicción vertical  
 40 Modo 1: predicción horizontal  
 Modo 2: predicción DC  
 Modo 3: predicción diagonal abajo/izquierda  
 Modo 4: predicción diagonal abajo/derecha  
 45 Modo 5: predicción vertical izquierda  
 Modo 6: predicción horizontal abajo  
 Modo 7: predicción vertical derecha  
 Modo 8: predicción horizontal arriba

50 Se escoge un modo de predicción estimado para un bloque C como el mínimo de los modos usados para los bloques adyacentes A y B. Si se usa el modo de predicción estimado, el codificador envía el valor de un bit. Si no se usa el modo de predicción estimado, se envía un número de código del 0 al 7 para indicar cuál de los restantes 8 modos se debería usar.

55 El documento de Sun, S. et al: "Intra-Prediction-Mode Ordering and Coding", JVT(ISO/IEC JCTC1/SC29/WG11 e ITU-T SG16 Q.6), JVT-D027, expone el siguiente orden para los modos:

60 Modo 0: predicción horizontal  
 Modo 1: predicción vertical  
 Modo 2: predicción DC  
 Modo 3: predicción diagonal abajo/izquierda  
 60 Modo 4: predicción horizontal abajo  
 Modo 5: predicción diagonal abajo/derecha  
 Modo 6: predicción vertical derecha  
 Modo 7: predicción vertical izquierda  
 65 Modo 8: predicción horizontal arriba

La invención proporciona una mejora sobre lo expuesto en cada uno de los documentos mencionados anteriormente.

La invención proporciona un sistema de decodificación de la imagen, tal como se define en la reivindicación 1, y un método de decodificación de la imagen tal como se define en la reivindicación 2.

### Breve descripción de los dibujos

5 Los siguientes dibujos describen solamente unas realizaciones típicas de la presente invención y por lo tanto no deben considerarse limitativos de su alcance, la invención será descrita y explicada con especificidad y detalle adicionales, mediante el uso de los dibujos anexos, en los que:

- 10 la figura 1 ilustra algunas formas de adyacencia de bloques;
- la figura 2 ilustra un bloque de píxeles y los píxeles adyacentes para la predicción;
- 15 la figura 3 ilustra direcciones generales del modo de predicción;
- la figura 4 ilustra las direcciones generales de los modos de predicción en un ejemplo comparativo;
- la figura 5 ilustra las direcciones generales de los modos de predicción en un ejemplo comparativo;
- 20 la figura 6 ilustra las direcciones generales de los modos de predicción en una realización de la presente invención;
- la figura 7 ilustra las direcciones generales de los modos de predicción en un ejemplo comparativo;
- la figura 8 ilustra las direcciones generales de los modos de predicción en un ejemplo comparativo;
- 25 la figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra la estimación del modo en algunas realizaciones de la presente invención;
- la figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra la estimación del modo en realizaciones con un conjunto ordenado de modos de predicción;
- 30 la figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra la estimación del modo con conjuntos ordenados asociados con valores numéricos;
- 35 la figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra las opciones de estimación del modo cuando no están disponibles algunos datos de bloque adyacente;
- la figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra la modificación del orden de modos en algunas realizaciones de la presente invención,
- 40 la figura 14 es un diagrama de bloques que ilustra los métodos de una realización de la presente invención, en la que se utiliza un modo estimado para modificar el uso del orden de modos; y
- 45 la figura 15 es un diagrama de bloques que ilustra el método de una realización de la presente invención en la que se utiliza un modo estimado para modificar el orden de modos utilizando designadores específicos.

### Descripción detallada

50 Las realizaciones de la presente invención comprenden métodos y sistemas relacionados con la intra-predicción de imágenes. Puesto que todas las realizaciones están relacionadas con la intra-predicción, los términos "intra-predicción" y "predicción" pueden utilizarse de forma intercambiable para referirse a los procesos de intra-predicción.

55 Las realizaciones de la presente invención utilizan codificación intra-imágenes o intra-codificación para explotar las redundancias espaciales dentro de una imagen de vídeo. Puesto que los bloques adyacentes generalmente tienen atributos similares, la eficiencia del proceso de codificación se mejora al relacionarse con la correlación espacial entre bloques adyacentes. Esta correlación puede explotarse mediante la predicción de un bloque objetivo en base a los modos de predicción utilizados en los bloques adyacentes.

60 Una imagen digital puede ser dividida en bloques para un procesamiento más eficiente o por otras razones. Como se ha ilustrado en la figura 1, un bloque objetivo "C" 12 puede estar situado junto a un bloque adyacente "A" 14, que está localizado inmediatamente sobre el bloque objetivo "C" 12. Otro bloque adyacente "B" 16 está localizado inmediatamente a la izquierda del bloque objetivo "C" 12. Otros bloques que comparten límites con el bloque objetivo "C" 12, pueden considerarse también bloques adyacentes al bloque "C" 12.

65 Los bloques pueden comprender diversos números de píxeles en diferentes configuraciones. Por ejemplo, un bloque

puede comprender un conjunto de 4 x 4 píxeles. Un bloque puede también comprender un conjunto de 16 x 16 píxeles o un conjunto de 8 x 8. Otras configuraciones de píxeles, incluyendo conjuntos tanto cuadrados como rectangulares pueden también constituir un bloque.

5 Cada píxel en un bloque objetivo puede predecirse con referencia a los datos de los píxeles relacionados en los bloques adyacentes. Estos datos de píxeles adyacentes o datos de bloques adyacentes comprenden los modos de predicción utilizados para predecir esos bloques adyacentes o píxeles adyacentes. Los píxeles adyacentes concretos y los píxeles dentro de un bloque objetivo pueden ser aludidos utilizando un índice alfanumérico como el ilustrado en la figura 2. La figura 2 ilustra un bloque objetivo de 4 x 4, tal como el bloque "C" 12, que comprende 16 píxeles designados por caracteres alfabéticos en minúscula 22. Los píxeles en un bloque adyacente inmediatamente superior al bloque objetivo se designan mediante caracteres alfabéticos en mayúscula 24. Los píxeles en un bloque adyacente inmediatamente a la izquierda del bloque objetivo se designan mediante caracteres alfabéticos en mayúscula 26.

15 Los modos de predicción pueden comprender instrucciones o algoritmos para predecir píxeles específicos en un bloque objetivo. Estos modos pueden referirse a uno o más píxeles de bloque adyacente como se describe en las siguientes descripciones de modos.

MODOS DE PREDICCIÓN

20 Modo 0: predicción vertical

a, e, i pueden predecirse mediante A

25 b, f, j, n pueden predecirse mediante B

c, g, k, o pueden predecirse mediante C

d, j, l, p pueden predecirse mediante D

30 Modo 1: predicción horizontal

a, b, c, d pueden predecirse mediante I

35 e, f, g, h pueden predecirse mediante J

i, j, k, l pueden predecirse mediante K

m, n, o, p pueden predecirse mediante L

40 Modo 2: predicción DC

45 Si están disponibles todas las muestras A, B, C, D, I, J, K, L, todas las muestras pueden predecirse mediante  $(A + B + C + D + I + J + K + L + 4) \gg 3$ . Si A, B, C y D no están disponibles y I, J, K y L están disponibles, todas las muestras pueden predecirse mediante  $(I + J + K + L + 2) \gg 2$ . Si I, J, K y L no están disponibles y A, B, C y D están disponibles, todas las muestras pueden predecirse mediante  $(A + B + C + D + 2) \gg 2$ . Si no hay disponible ninguna de las ocho muestras, la predicción para todas las muestras de brillo en una imagen de vídeo en el bloque puede ser 128. Un bloque siempre puede predecirse de este modo.

50 Modo 3: predicción diagonal abajo/izquierda

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

b, e pueden predecirse mediante  $(B + 2C + D + J + 2K + L + 4) \gg 3$

55 c, f, i pueden predecirse mediante  $(C + 2D + E + K + 2L + M + 4) \gg 3$

d, g, j, m pueden predecirse mediante  $(D + 2E + F + L + 2M + N + 4) \gg 3$

60 h, k, n pueden predecirse mediante  $(E + 2F + G + M + 2N + O + 4) \gg 3$

l, o pueden predecirse mediante  $(F + 2G + H + N + 2O + P + 4) \gg 3$

p puede predecirse mediante  $(G + H + O + P + 2) \gg 2$

65 Modo 4: predicción diagonal abajo/derecha

	m puede predecirse mediante	$(J + 2K + L + 2) \gg 2$
	i, n pueden predecirse mediante	$(1 + 2J + K + 2) \gg 2$
5	e, j, o pueden predecirse mediante	$(Q + 2I + J + 2) \gg 2$
	a, f, k, p pueden predecirse mediante	$(A + 2Q + I + 2) \gg 2$
10	b, g, l pueden predecirse mediante	$(Q + 2A + B + 2) \gg 2$
	c, h pueden predecirse mediante	$(A + 2B + C + 2) \gg 2$
	d puede predecirse mediante	$(B + 2C + D + 2) \gg 2$
15	<u>Modo 5: predicción vertical–derecha</u>	
	a, j pueden predecirse mediante	$(Q + A + 1) \gg 1$
20	b, k pueden predecirse mediante	$(A + B + 1) \gg 1$
	c, l pueden predecirse mediante	$(B + C + 1) \gg 1$
	d puede predecirse mediante	$(C + D + 1) \gg 1$
25	e, n pueden predecirse mediante	$(I + 2Q + A + 2) \gg 2$
	fl, o pueden predecirse mediante	$(Q + 2A + B + 2) \gg 2$
30	g, p pueden predecirse mediante	$(A + 2B + C + 2) \gg 2$
	h puede predecirse mediante	$(B + 2C + D + 2) \gg 2$
	i puede predecirse mediante	$(Q + 2I + B + 2) \gg 2$
35	m puede predecirse mediante	$(I + 2J + K + 2) \gg 2$
	<u>Modo 6: predicción horizontal–abajo</u>	
40	a, g pueden predecirse mediante	$(Q + I + 1) \gg 1$
	b, h pueden predecirse mediante	$(I + 2Q + A + 2) \gg 2$
	c puede predecirse mediante	$(Q + 2A + B + 2) \gg 2$
45	d puede predecirse mediante	$(A + 2B + C + 2) \gg 2$
	e, k pueden predecirse mediante	$(I + J + 1) \gg 1$
50	f, l pueden predecirse mediante	$(Q + 2I + J + 2) \gg 2$
	i, o pueden predecirse mediante	$(J + K + 1) \gg 1$
	j, p pueden predecirse mediante	$(I + 2J + K + 2) \gg 2$
55	m puede predecirse mediante	$(K + L + 1) \gg 1$
	n puede predecirse mediante	$(J + 2K + L + 2) \gg 2$
60	<u>Modo 7: predicción vertical–izquierda</u>	
	a puede predecirse mediante	$(2A + 2B + J + 2K + L + 4) \gg 3$
	b, i pueden predecirse mediante	$(B + C + 1) \gg 1,$
65	c, j pueden predecirse mediante	$(C + D + 1) \gg 1$

	d, k pueden predecirse mediante	$(D + E + 1) \gg 1$
	l puede predecirse mediante	$(E + F + 1) \gg 1$
5	e puede predecirse mediante	$(A + 2B + C + K + 2L + M + 4) \gg 3$
	f, m pueden predecirse mediante	$(B + 2C + D + 2) \gg 2$
	g, n pueden predecirse mediante	$(C + 2D + E + 2) \gg 2$
10	h, o pueden predecirse mediante	$(D + 2E + F + 2) \gg 2$
	p puede predecirse mediante	$(E + 2F + G + 2) \gg 2$
15	<u>Modo 8: predicción horizontal–arriba</u>	
	a puede predecirse mediante	$(B + 2C + D + 2I + 2J + 4) \gg 3$
	b puede predecirse mediante	$(C + 2D + E + I + 2J + K + 4) \gg 3$
20	c, e pueden predecirse mediante	$(J + K + 1) \gg 1$
	d, f pueden predecirse mediante	$(J + 2K + L + 2) \gg 2$
25	g, i pueden predecirse mediante	$(K + L + 1) \gg 1$
	h, j pueden predecirse mediante	$(K + 2L + M + 2) \gg 2$
	l, n pueden predecirse mediante	$(L + 2M + N + 2) \gg 2$
30	k, m pueden predecirse mediante	$(L + M + 1) \gg 1$
	o puede predecirse mediante	$(M + N + 1) \gg 1$
35	p puede predecirse mediante	$(M + 2N + O + 2) \gg 2$

El proceso de ordenamiento, que se basa en la probabilidad de producir un error de predicción menor para cada uno de los modos, incrementa la eficiencia de la codificación, reduce las necesidades de memoria y puede al menos parcialmente definirse matemáticamente.

Cada modo de predicción puede describirse mediante una dirección general de predicción como se describe verbalmente en cada uno de los títulos anteriores de modo (es decir, horizontal arriba, vertical y diagonal abajo izquierda). Un modo de predicción puede también describirse gráficamente mediante una dirección angular. Esta dirección angular puede expresarse a través de un diagrama con flechas orientadas hacia fuera desde un punto central como se muestra en la figura 3. En este tipo de diagrama, cada flecha y el punto central pueden representar un modo de predicción. El ángulo correspondiente a un modo de predicción tiene una relación general con la dirección desde la localización promedio pesada de los píxeles adyacentes utilizados para predecir el píxel objetivo a la localización real del píxel objetivo. Sin embargo, los modos se definen con mayor precisión en las definiciones anteriores y el estándar JVT. En la figura 3, el punto central 32 no representa ninguna dirección de forma que este punto puede asociarse con un modo de predicción DC. Una flecha horizontal 34 puede representar un modo de predicción horizontal. Una flecha vertical 36 puede representar un modo de predicción vertical. Una flecha que se extiende desde el punto central diagonalmente hacia abajo a la derecha aproximadamente en un ángulo de 45 grados desde la horizontal 38 puede representar un modo de predicción Diagonal Abajo/Derecha (DDR). Una flecha que se extiende desde el punto central hacia abajo diagonalmente hacia la izquierda aproximadamente en un ángulo de 45 grados desde la horizontal 40 puede representar un modo de predicción Diagonal Abajo/Izquierda (DDL). Los modos de predicción tanto DDR como DDL pueden ser aludidos como modos de predicción diagonales.

Una flecha que se extiende desde el punto central hacia arriba diagonalmente hacia la derecha, a un ángulo de aproximadamente 22,5 grados desde la horizontal 42 puede representar un modo de predicción Horizontal Arriba (HU). Una flecha que se extiende desde el punto central hacia abajo diagonalmente hacia la derecha a un ángulo de aproximadamente 22,5 grados desde la horizontal 44 puede representar un modo de predicción Horizontal Abajo (HD). Una flecha que se extiende desde el punto central hacia abajo hacia la derecha a un ángulo de aproximadamente 67,5 grados desde la horizontal 46 puede representar un modo de predicción Vertical Derecho (VR). Una flecha que se extiende desde el punto central hacia abajo diagonalmente hacia la izquierda a un ángulo de aproximadamente 67,5 grados desde la horizontal 48 puede representar un modo de predicción Vertical Izquierda (VL). Los modos de predicción HU, HD, VR y VL pueden aludirse colectivamente como modos de predicción de ángulo intermedio.

Puede crearse y describirse muchos otros modos de predicción, utilizando este esquema de descripción angular.

ORDEN DEL MODO DE PREDICCIÓN

5 Los autores de la presente invención han determinado que los modos de predicción pueden ser ordenados, de una forma generalmente consistente con su probabilidad de producir un error de predicción reducido. Con los modos de predicción ordenados de acuerdo con su probabilidad general de producir un menor error de predicción, los propios datos resultantes pueden tener una tendencia mayor a ser ordenados de forma más consistente. Además, la comunicación de modos puede tomar las ventajas de las técnicas de codificación que reducen las necesidades de memoria y ancho de banda. Por ejemplo, los autores de la presente invención han determinado que el modo de predicción horizontal y el modo de predicción vertical son generalmente más probables que los modos de predicción diagonal, que son generalmente más probables que los modos de predicción de ángulo intermedio. Adicionalmente, un modo de predicción DC (por ejemplo cuando un bloque adyacente está codificado en un inter-modo) es generalmente menos probable que los modos de predicción horizontal y vertical y generalmente más probable que los modos de predicción diagonal.

20 Para los bloques que no limitan con discontinuidades tales como los bordes de la imagen o con límites de curvas/bandas, el orden establecido en algunas realizaciones de la presente invención puede expresarse, en términos generales, como sigue: los modos de predicción vertical y horizontal tienen mayor probabilidad de producir un error de predicción reducido que un modo de predicción DC y tal modo de predicción DC tiene mayor probabilidad de producir un error de predicción reducido que los modos de predicción diagonales y tales modos de predicción diagonales tienen mayor probabilidad de producir un error de predicción reducido que los modos de predicción de ángulo intermedio.

25 Para los bloques cercanos a límites o bordes o donde no hay disponibles datos del modo del bloque adyacente o del modo de predicción de píxel, el orden establecido en algunas realizaciones de la presente invención puede expresarse, en términos generales, como sigue: el modo de predicción DC tiene mayor probabilidad de producir un error de predicción reducido que los modos de predicción vertical y horizontal y los modos de predicción vertical y horizontal tienen mayor probabilidad de producir un error de predicción que los modos de predicción diagonales y los modos de predicción diagonales tienen mayor probabilidad de producir un error de predicción reducido que los modos de predicción de ángulo intermedio.

En una realización que se ilustra en la figura 6, los modos se pueden definir en orden como sigue:

- 35 Modo 0: predicción vertical
- Modo 1: predicción horizontal
- Modo 2: predicción DC
- 40 Modo 3: predicción diagonal abajo/izquierda
- Modo 4: predicción diagonal abajo/derecha
- 45 Modo 5: predicción vertical derecha
- Modo 6: predicción horizontal abajo
- Modo 7: predicción vertical izquierda
- 50 Modo 8: predicción horizontal arriba

Algunas realizaciones de la presente invención pueden comprender una o más tablas de datos, para la organización de los datos del modo. Con los modos disponiéndose generalmente de una manera ordenada, esto puede utilizarse con cada celda en una tabla de datos, para proporcionar un conjunto más ordenado. Por ejemplo, cada entrada en la tabla de datos puede incluir el conjunto ordenado de números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9. Alternativamente, el conjunto de números ordenado en la tabla de datos puede incluir 5, 6, 7, 8 o 9 conjuntos de números ordenados para cada entrada en la tabla de datos. Por ejemplo, las entradas de la tabla de datos pueden incluir los siguientes conjuntos de entradas de datos {1, 2, 3, 5, 7}; {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6}; {0, 1, 3, 5, 6, 7, 8}, donde cada uno de los números en el conjunto son de un valor numérico creciente. Alternativamente por ejemplo, las entradas de la tabla de datos pueden incluir los siguientes conjuntos de entradas de datos {1, 2, 3, 5, 7}; {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6}; {0, 1, 3, 5, 6, 7, 8}, donde cada conjunto está incluido en al menos el 25%, o el 35%, o el 50%, o el 75%, o el 90% o más, de las celdas. De esta forma, la tabla será significativamente más predictiva que los métodos de tabla de datos conocidos, lo que reduce las necesidades de memoria.

65 La forma predeterminada de ordenar los conjuntos de entradas de datos debe ser independiente de los modos de

predicción de los conjuntos adyacentes de píxeles (por ejemplo macro-bloques). Debe entenderse que la tabla de datos puede ser de naturaleza "estática", o cuando sea necesario puede generarse dinámicamente de forma efectiva, en parte o en todo, basándose en patrones de los datos. Por consiguiente, puede utilizarse una ecuación matemática o un algoritmo para determinar las entradas, en cuyo caso la "tabla" podría ser generada mediante tal técnica. Por consiguiente, una "tabla de datos" tal como se utiliza aquí, no se limita simplemente a una tabla estática, sino que incluye además un conjunto semejante de valores, determinados no obstante, que se utilizan para tal predicción.

Desgraciadamente, la sustitución de los números de modo anteriores con los números de modo nuevos (por ejemplo una sustitución de los números en las celdas de tablas de datos conocidas), aunque quizá supone una mejora, sigue teniendo como resultado un conjunto de datos desordenado en general.

#### ESTIMACIÓN DE UN MODO DE PREDICCIÓN DE PÍXELES EN BASE A DATOS DE BLOQUE ADYACENTE

En contraste con el conjunto de datos mostrado generalmente desordenado, incluso con sustituciones, los autores de la presente invención llegaron a la realización adicional de que el modo de predicción más probable debe ser ordenado primero, el segundo modo de predicción más probable debe ser ordenado el segundo, si se desea, seguido por los modos que quedan de una forma predeterminada. La forma predeterminada debe ser independiente de los modos de predicción de los macro-bloques adyacentes. El orden preferido de los modos que quedan debería estar en una probabilidad decreciente de incidencia de los modos que quedan (el modo de predicción más probable y si se desea, el segundo modo de predicción más probable).

Basándose en los modos de intra-predicción del bloque A y el bloque U y como se muestra en la figura 1, el orden del modo de intra-predicción para el bloque C puede definirse como sigue:

(1) Si el bloque A y el bloque B están "fuera" (por ejemplo no disponibles), se permite solo el modo de predicción DC (modo 2), por lo tanto el orden del modo de intra-predicción para el bloque C es {2}.

(2) Si el bloque A está "fuera" (por ejemplo no disponible) y el bloque B no está "fuera", se permite solo la predicción DC (modo 2) y la predicción horizontal (modo 0) para el bloque C, por lo tanto:

(i) si el bloque B es 2, el orden del modo de intra-predicción para el bloque C es {2, 0}

(ii) en otro caso, el orden del modo de intra-predicción para el bloque C es {0, 2}.

(3) Si el bloque A no está "fuera" pero el bloque B está "fuera", se permite solo la predicción DC (modo 2) y la predicción vertical (modo 1) para el bloque C, por lo tanto:

(i) si el bloque A es 2, el orden del modo de intra-predicción para el bloque C es {2, 1};

(ii) en otro caso, el orden del modo de intra-predicción para el bloque C es {1,2}.

Si no están "fuera" ni el bloque A ni el bloque B:

(i) si el modo de predicción del bloque A es menor que el modo de predicción del bloque B, entonces el orden del modo de intra-predicción para el bloque C es {modo A del bloque de intra-predicción, modo B del bloque de intra-predicción, otros modos en orden ascendente};

(ii) si el modo de predicción del bloque A es mayor que el modo de predicción del bloque B, entonces el orden del modo de intra-predicción para el bloque C es {modo B del bloque de intra-predicción, modo A del bloque de intra-predicción, otros modos en orden ascendente};

(iii) si el modo de predicción del bloque A es igual al modo de predicción del bloque B, entonces el orden del modo de intra-predicción para el bloque C es {modo A del bloque de intra predicción, otros modos en orden ascendente}.

Por ejemplo, si el modo de predicción del bloque A es 3 y el modo de predicción del bloque B es 1, entonces el orden del modo de intra-predicción para el bloque C es {1, 3, 0, 2, 4, 5, 6, 7, 8}. Con los modos dispuestos en una probabilidad de incidencia generalmente decreciente (o creciente), entonces la disposición automática de los modos que quedan de incidencia estará aún generalmente dispuesta en la secuencia apropiada. El ordenamiento de la secuencia desde las probabilidades superiores hasta las inferiores incrementa la probabilidad de la predicción apropiada hacia delante. Con codificación de entropía esto disminuye el flujo de bits codificados resultante. Análogamente pueden utilizarse otras disposiciones.

Conceptualmente, el esquema de selección mencionado se basa en el principio de que si la predicción del bloque A es X y la predicción del bloque B es Y, entonces es probable que la predicción del bloque C sea X o Y. La predicción para X y/o para Y está localizada al comienzo de la lista y los modos que quedan se listan a continuación de forma secuencial.

Dicho de otro modo, cuando se conocen los modos de predicción de A y B (incluyendo el caso en el que A o B, o ambos, están fuera del sector), el modo más probable de C está dado, a saber, por el mínimo de los modos utilizados para los bloques A y B. Si uno de los bloques A o D está "fuera" el modo más probable es igual al modo de predicción  
 5 2. El orden de los modos de predicción asignados a los bloques C es por lo tanto el modo más probable seguido por los modos que quedan en orden ascendente.

Puede describirse realizaciones de la presente invención con referencia a la figura 9. En estas realizaciones, se selecciona un bloque objetivo 50 para su predicción. Un modo de predicción utilizado para la predicción de un primer  
 10 bloque adyacente, que es inmediatamente adyacente al mencionado bloque objetivo, después se determina 52. Un modo de predicción utilizado para la predicción de un segundo bloque adyacente, que es también adyacente al mencionado bloque objetivo se determina también 54. Después estos modos de predicción de bloque adyacente se examinan 56 para determinar con cual es más probable que se produzca una predicción de error menor.

En otras realizaciones de la presente invención, como se ilustran en la figura 10, un conjunto de modos de predicción se ordena 58 de acuerdo con la probabilidad de los modos de producir un error de predicción menor. Se selecciona 60  
 15 un bloque objetivo. El modo de predicción utilizado para un primer bloque adyacente se determina 62 y el modo de predicción utilizado para un segundo bloque adyacente también se determina 64. Estos dos modos de predicción después se examinan 66 para determinar cual se produce primero en el conjunto ordenado de modos correspondiendo  
 20 así al modo con la mayor probabilidad de producir un menor error de predicción.

En realizaciones adicionales de la presente invención, como se ilustra en la figura 11, un conjunto de modos de predicción se ordena 68 según su probabilidad de producir un error de predicción menor. Estos modos en el conjunto  
 25 ordenado son asociados 70 después con valores numéricos de forma que los modos con una mayor probabilidad de producir un error de predicción menor están asociados con valores numéricos menores. El modo utilizado para predecir un primer bloque adyacente entonces se determina 72 y el modo utilizado para predecir un segundo bloque adyacente también se determina 74. Después se examinan estos modos del bloque adyacente para determinar qué modo está asociado con un valor numérico menor. Este modo se designa como el modo estimado para la predicción  
 30 del bloque objetivo.

También en otras realizaciones, como se ilustra en la figura 12, un conjunto de modos de predicción se ordena 78 según su probabilidad de producir un error de predicción menor. Estos modos en el conjunto ordenado se asocian  
 35 después 80 con valores numéricos, de forma que los modos con una probabilidad mayor de producir un error de predicción menor están asociados con valores numéricos menores. Se realiza un intento 82 para determinar el modo utilizado, al objeto de predecir un primer bloque adyacente y se realiza un intento 84 para determinar el modo utilizado al objeto de predecir un segundo bloque adyacente. Si el modo de predicción utilizado para predecir el primer bloque adyacente no está disponible 86, un modo de predicción por defecto, tal como un modo de predicción DC, puede designarse 90 como un modo de predicción estimado para el bloque objetivo. Además, si el modo de predicción utilizado para predecir el segundo bloque adyacente no está disponible 88, un modo de predicción por defecto, tal  
 40 como un modo de predicción DC, puede designarse 90 como un modo de predicción estimado para el bloque objetivo. Cuando están disponibles los modos de predicción del bloque adyacente, pueden examinarse estos modos del bloque adyacente para determinar qué modo está asociado con un valor numérico menor. Después se designa 92 este modo, como el modo estimado para la predicción del bloque objetivo.

45 MODIFICACIÓN DEL ORDEN DEL MODO DE PREDICCIÓN EN BASE A DATOS DE BLOQUE ADYACENTE

En algunas realizaciones de la presente invención, los órdenes del modo de predicción descrito anteriormente, que se han determinado independientemente de los datos de bloques adyacentes, pueden modificarse con los datos del  
 50 bloque adyacente. Las estimaciones del modo de predicción determinadas con referencia a los datos de bloque adyacente pueden ser insertadas en los órdenes del modo de predicción para modificar los órdenes al objeto de que reflejen la información adicional obtenida a partir de los datos del bloque adyacente.

En algunas de estas realizaciones, una estimación del modo de predicción, basada en los datos del bloque adyacente, puede ser insertada directamente en un conjunto del orden del modo de predicción. Típicamente, la estimación del  
 55 modo de predicción será insertada o antepuesta al principio del orden del modo de predicción en la posición del modo con mayor probabilidad de producir un error de predicción reducido. Sin embargo, en algunas realizaciones la estimación puede insertarse en diferentes posiciones en el orden de los modos.

En algunas realizaciones de la presente invención, como se muestran en la figura 13, un orden del modo de predicción se selecciona 102 en el que los elementos del orden del modo de predicción pueden disponerse de acuerdo con su  
 60 probabilidad de producir un menor error de predicción. En otras palabras, el primer elemento en el orden representa el modo de predicción con mayor probabilidad de proporcionar un menor error de predicción, el siguiente elemento en el orden representa el modo de predicción con la siguiente mayor probabilidad de proporcionar un menor error de predicción y así sucesivamente hasta el último elemento en el orden, que representa el modo de predicción en el  
 65 orden, que tiene la menor probabilidad de proporcionar un menor error de predicción.

- También se determina 104 una estimación del modo de predicción, como se ha descrito anteriormente. Esta estimación se determina utilizando datos de bloque adyacente. Generalmente, la estimación es el modo de predicción utilizado en uno o más bloques adyacentes que tienen probabilidad de producir un menor error de predicción. Sin embargo, la estimación puede determinarse de otras formas. Cuando no se dispone de suficientes datos de modo de predicción del bloque adyacente, tal como en un borde de la imagen o en un límite de sector, puede estimarse un modo de predicción para el bloque objetivo basándose en la ausencia de uno o más bloques adyacentes o de sus datos de predicción. En muchos casos, se estimará un modo de predicción DC cuando estén limitados o no estén disponibles los datos del bloque adyacente.
- 5
- 10 En algunas realizaciones, una vez que se ha estimado el modo de predicción estimado, el modo de predicción estimado puede situarse 106 en el orden de modos como el modo con mayor probabilidad de producir un menor error de predicción. En algunas realizaciones este será el primer modo en el orden o el modo asociado con el menor valor numérico.
- 15 En otras realizaciones, el modo de predicción estimado puede tener precedencia sobre el orden del modo preseleccionado. En algunas de estas realizaciones, como se ilustra en la figura 14, un orden de modo preseleccionado se designa 110 en el codificador y el decodificador. Este orden comprende un conjunto de modos de predicción dispuestos en el orden de probabilidad de producir un menor error de predicción o en algún otro orden. Un modo de predicción estimado se determina también 112 en base a los datos del bloque adyacente. Este modo de predicción estimado se determina en el codificador y el decodificador de acuerdo con el mismo algoritmo o método. El codificador determina además el mejor modo de predicción real 114 para predecir un píxel en base a vectores de movimiento u otras técnicas conocidas. El codificador puede, después, comparar 116 el mejor modo de predicción real con el modo de predicción estimado para determinar si son el mismo. Si el modo de predicción estimado es el mismo modo que el mejor modo de predicción real, el codificador puede enviar una señal al decodificador indicando que el modo de predicción estimado se va a utilizar 118. En algunas realizaciones, la señal del modo de predicción estimado puede llevarse a cabo con un indicador de 1 bit para indicar si va o no a utilizarse el modo estimado.
- 20
- 25
- Si el modo de predicción estimado no es el mejor modo de predicción real, el codificador puede enviar una señal al decodificador indicando que puede utilizarse otro modo 120. Esto puede llevarse a cabo en referencia al orden de modos preestablecido. El codificador puede determinar qué modo en el orden de modos es el más equivalente al mejor modo de predicción real y enviar una señal al decodificador para que use tal modo.
- 30
- Cuando se utiliza un conjunto ordenado de modos de predicción, el orden del conjunto puede reordenarse una vez que se han obtenido datos adicionales. Por ejemplo, un conjunto ordenado de modos de predicción puede reordenarse cuando se determina un modo de predicción estimado o cuando se determina un mejor modo de predicción real. En estos casos, el modo de la modificación puede intercalarse en el conjunto ordenado, colocarse delante del conjunto ordenado o, en algunos casos, retirarse del conjunto ordenado.
- 35
- En algunas realizaciones de la presente invención, cada modo en el orden de modos puede asociarse con un valor numérico de acuerdo con el orden. En estas realizaciones, el valor numérico asociado con el modo a ser utilizado puede ser enviado al decodificador para indicar al decodificador que utilice ese modo de predicción. En algunas de estas realizaciones, como se ilustra en la figura 15, un orden de modos que comprenda 9 modos de predicción puede seleccionarse 130. Un modo de predicción estimado basado en datos del bloque adyacente y que sea uno de los 9 de modos en el orden, puede también determinarse 132. Un mejor modo de predicción también puede determinarse 134 mediante métodos del vector de movimiento u otros métodos. El mejor modo de predicción puede después compararse con el modo de predicción estimado 136. Si el modo de predicción estimado es sustancialmente el mismo que el mejor modo de predicción, puede enviarse al decodificador una señal con un designador de 1-bit para que use el modo de predicción estimado, que ya está identificado en el decodificador. Si el modo de predicción estimado no es equivalente al mejor modo de predicción, el modo de predicción estimado se elimina esencialmente respecto del orden de modos 140. Esta eliminación puede llevarse a cabo reordenando el conjunto, saltándose el modo estimado en el orden o por otros medios. El orden que queda comprenderá efectivamente 8 modos, que pueden representarse mediante un designador de 3-bit. El designador de 3-bit puede ser enviado al decodificador 142 para designar qué modo utilizar para predicción.
- 40
- 45
- 50
- 55 Los términos y expresiones utilizados en la especificación precedente se utilizan aquí como términos descriptivos y no limitativos y no hay ninguna intención en el uso de tales términos y expresiones de excluir sus equivalentes de las características mostradas y descritas o de partes de estos, reconociéndose que el alcance de la invención está solo definido y limitado por las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de decodificación de imagen para decodificar una imagen digital que comprende:

5 medios para decodificar cada uno de los bloques en los que está dividida una imagen,  
medios de intra-predicción para predecir un valor de píxel de un bloque objetivo a ser decodificado mediante el uso de al menos un valor de píxel de un bloque adyacente al bloque objetivo, y

10 medios de estimación del modo de predicción para estimar un modo de predicción para el bloque objetivo;  
en el que los medios de intra-predicción incluyen un modo de predicción vertical utilizando un valor de predicción que es un valor de píxel de un primer bloque localizado junto y por encima del bloque objetivo; un modo de predicción horizontal utilizando un valor de predicción que es un valor de píxel de un segundo bloque situado junto a la izquierda del bloque objetivo; un modo de predicción DC utilizando un valor de predicción que es un promedio de los valores de píxel de los bloques primero y segundo; un modo de predicción diagonal abajo/izquierda utilizando la dirección especificada que es diagonalmente hacia abajo a la izquierda a un ángulo de 45 grados desde la horizontal; un modo de predicción diagonal abajo/derecha utilizando la dirección especificada que es diagonalmente hacia abajo a la derecha a un ángulo de 45 grados desde la horizontal; un modo de predicción vertical derecho utilizando la dirección de predicción especificada por un píxel hacia la derecha y dos píxeles hacia abajo; un modo de predicción horizontal hacia abajo utilizando la dirección de predicción especificada por dos píxeles hacia la derecha y un píxel hacia abajo; un modo de predicción vertical izquierdo utilizando la dirección de predicción especificada por un píxel hacia la izquierda y dos píxeles hacia abajo; un modo de predicción horizontal arriba utilizando la dirección de predicción especificada por dos píxeles hacia la derecha y un píxel hacia arriba;

25 los modos de predicción son numerados con números crecientes en serie, en el orden del modo de predicción vertical, el modo de predicción horizontal, el modo de predicción DC, el modo de predicción diagonal abajo/izquierda, el modo de predicción diagonal abajo/derecha; el modo de predicción vertical derecho; el modo de predicción horizontal hacia abajo; el modo de predicción vertical izquierdo y el modo de predicción horizontal arriba, y

30 los medios de estimación del modo de predicción determinan que un modo de predicción tiene el menor número de modo entre el modo de predicción del primer bloque y el modo de predicción del segundo bloque como el modo de predicción estimado para el bloque objetivo.

35 2. Un método de decodificación de imagen para decodificar una imagen digital decodificando cada uno de los bloques en los que una imagen se divide, comprendiendo el método:

una etapa de intra-predicción de predecir un valor de píxel de un bloque objetivo a predecirse usando un valor de píxel de un bloque adyacente, y

40 una etapa de estimación de modo de predicción de estimar un modo de predicción para el bloque objetivo;

en el que la etapa de intra-predicción utiliza al menos un modo de predicción vertical utilizando un valor de predicción que es un valor de píxel de un primer bloque localizado junto y por encima del bloque objetivo; un modo de predicción horizontal utilizando un valor de predicción que es un valor de píxel del segundo bloque localizado junto al lado izquierdo del bloque objetivo; un modo de predicción DC utilizando un valor de predicción que es un promedio de los valores de píxel de los bloques primero y segundo; un modo de predicción diagonal abajo/izquierda utilizando la dirección especificada que es diagonalmente hacia abajo a la izquierda a un ángulo de 45 grados desde la horizontal; un modo de predicción vertical abajo/derecha utilizando la dirección especificada que es diagonalmente hacia abajo a la derecha a un ángulo de 45 grados desde la horizontal; un modo de predicción vertical derecho utilizando la dirección de predicción especificada por un píxel hacia la derecha y dos píxeles hacia abajo; un modo de predicción horizontal hacia abajo utilizando la dirección de predicción especificada por dos píxeles hacia la derecha y un píxel hacia abajo; un modo de predicción vertical izquierdo utilizando la dirección de predicción especificada por un píxel hacia la izquierda y dos píxeles hacia abajo; un modo de predicción horizontal arriba utilizando la dirección de predicción especificada por dos píxeles hacia la derecha y un píxel hacia arriba;

55 los modos de predicción son numerados con números crecientes en serie, en el orden del modo de predicción vertical, el modo de predicción horizontal, el modo de predicción DC, el modo de predicción diagonal abajo/izquierda, el modo de predicción diagonal abajo/derecha; el modo de predicción vertical derecho; el modo de predicción horizontal hacia abajo; el modo de predicción vertical izquierdo y el modo de predicción horizontal arriba, y

60 la etapa de estimación de modos de predicción determina que un modo de predicción tiene el menor número de modo entre el modo de predicción del primer bloque y el modo de predicción del segundo bloque como el modo de predicción estimado para el bloque objetivo.

FIG.1

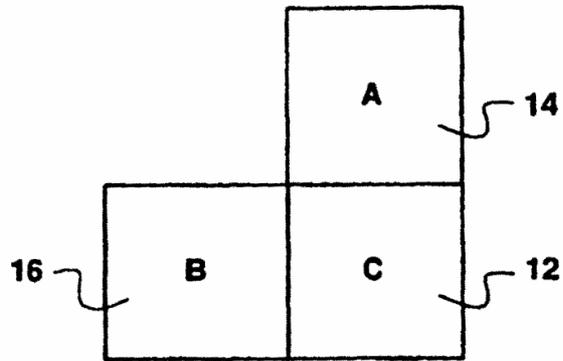
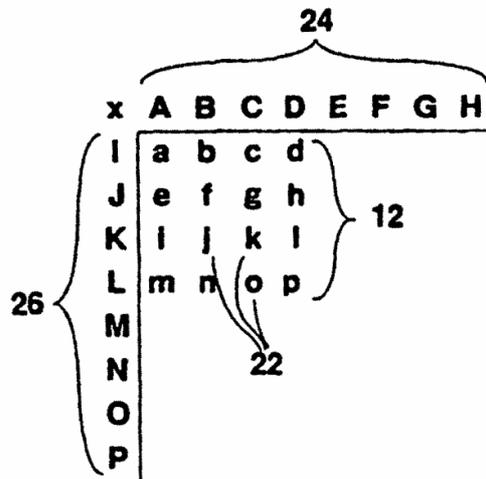
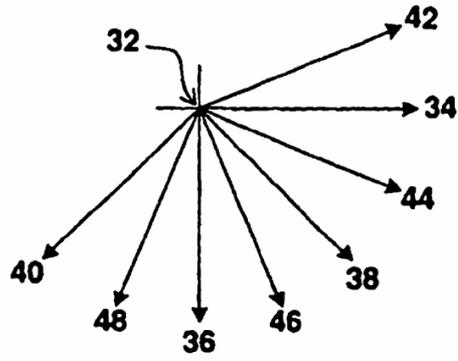


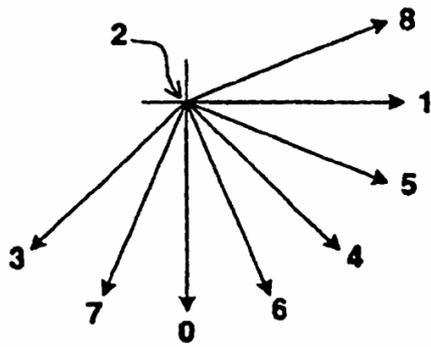
FIG.2



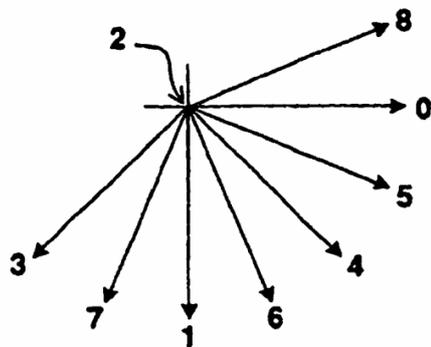
**FIG.3**



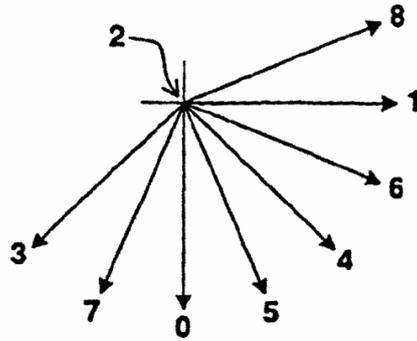
**FIG.4**



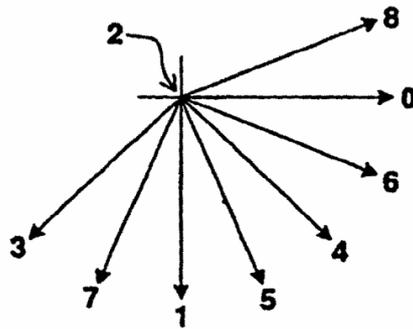
**FIG.5**



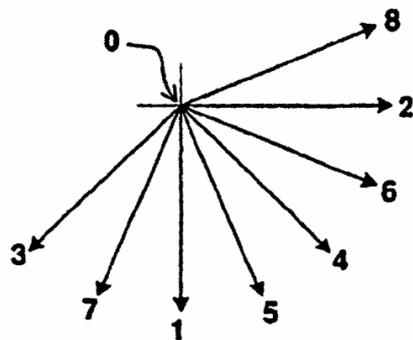
**FIG.6**



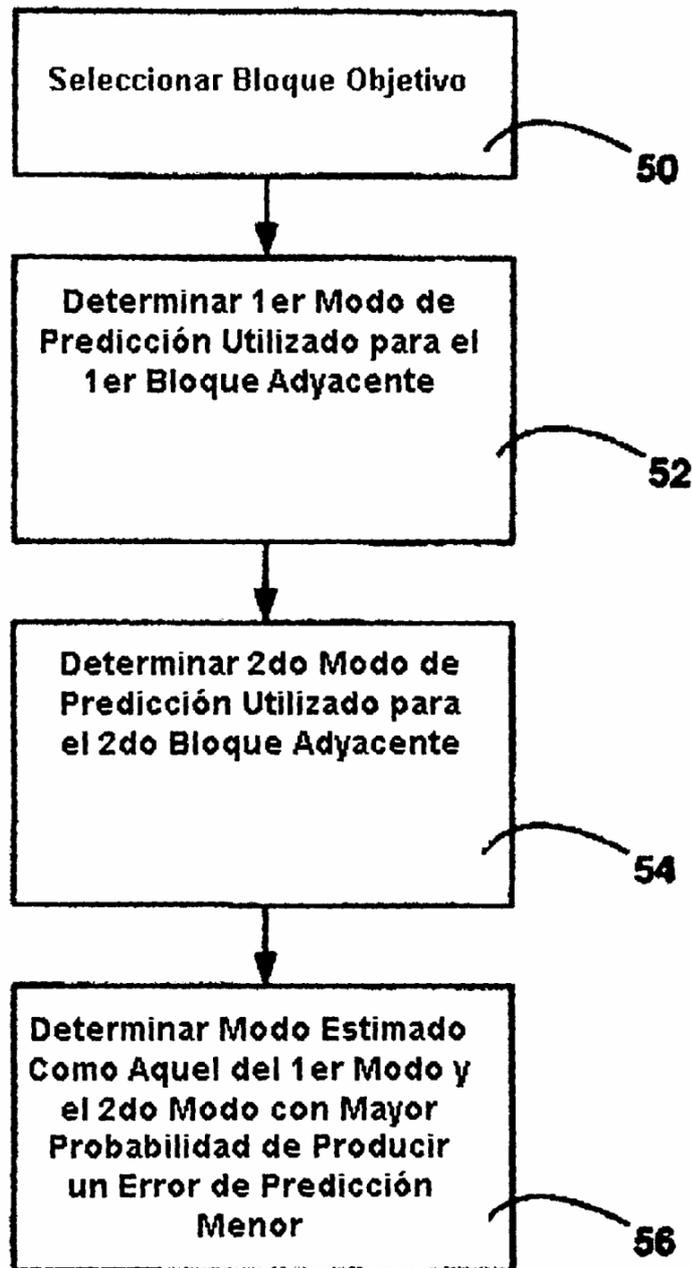
**FIG.7**



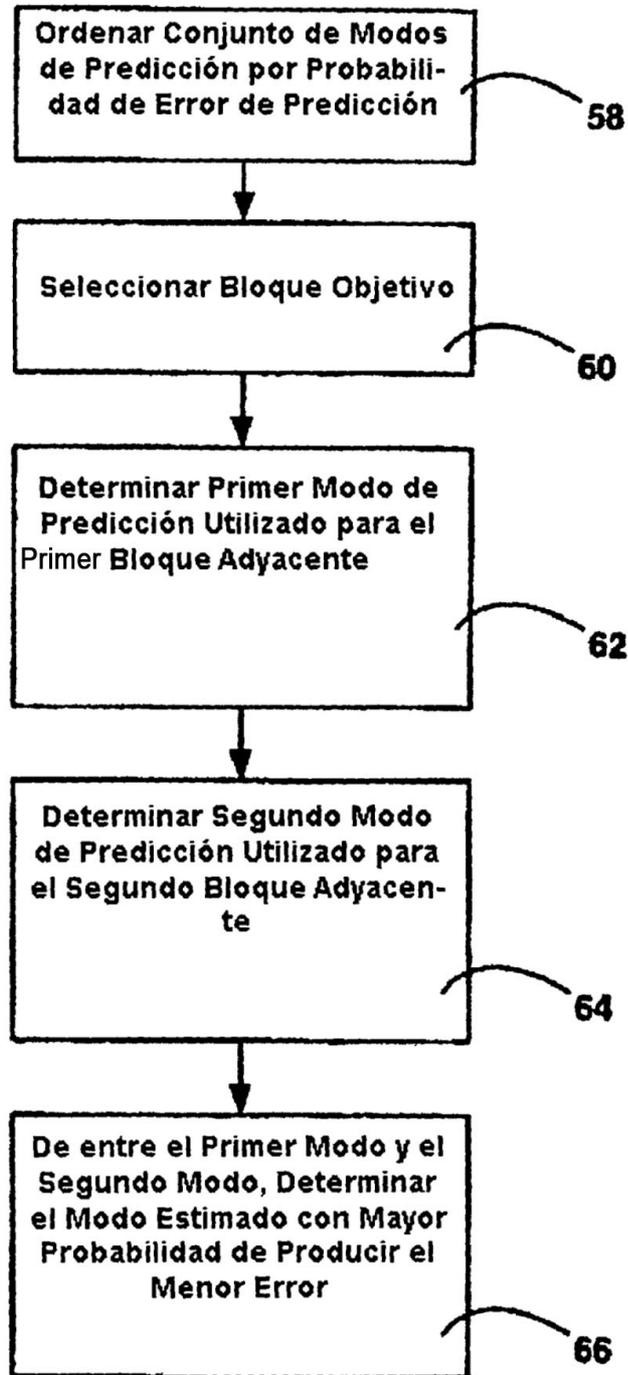
**FIG.8**



**FIG.9**



**FIG.10**



**FIG.11**

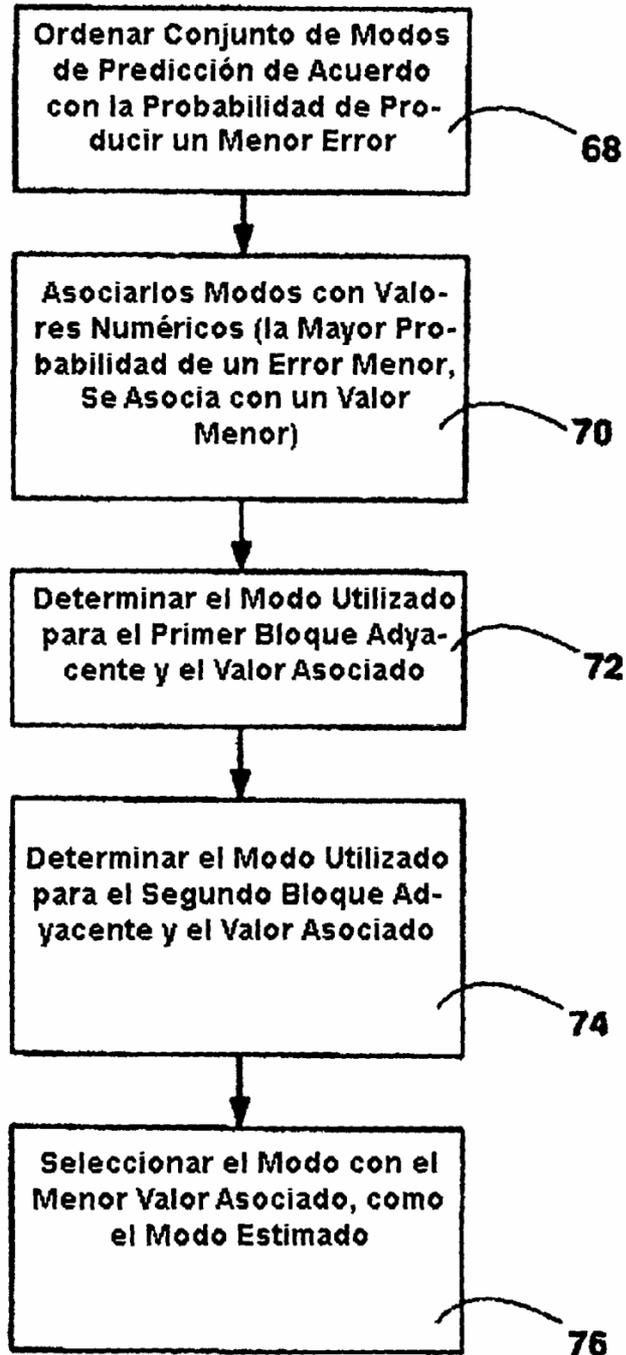
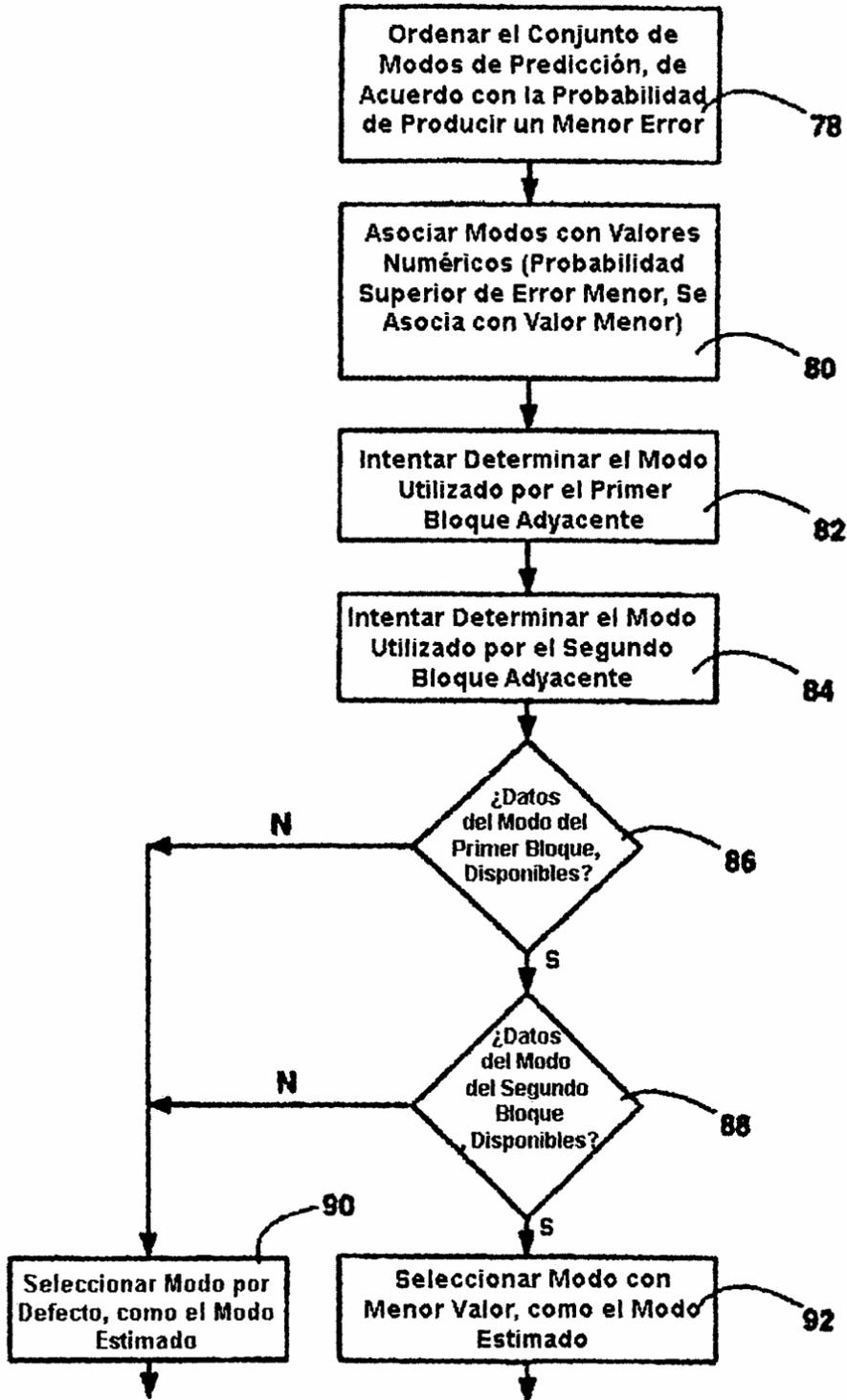


FIG.12



**FIG.13**

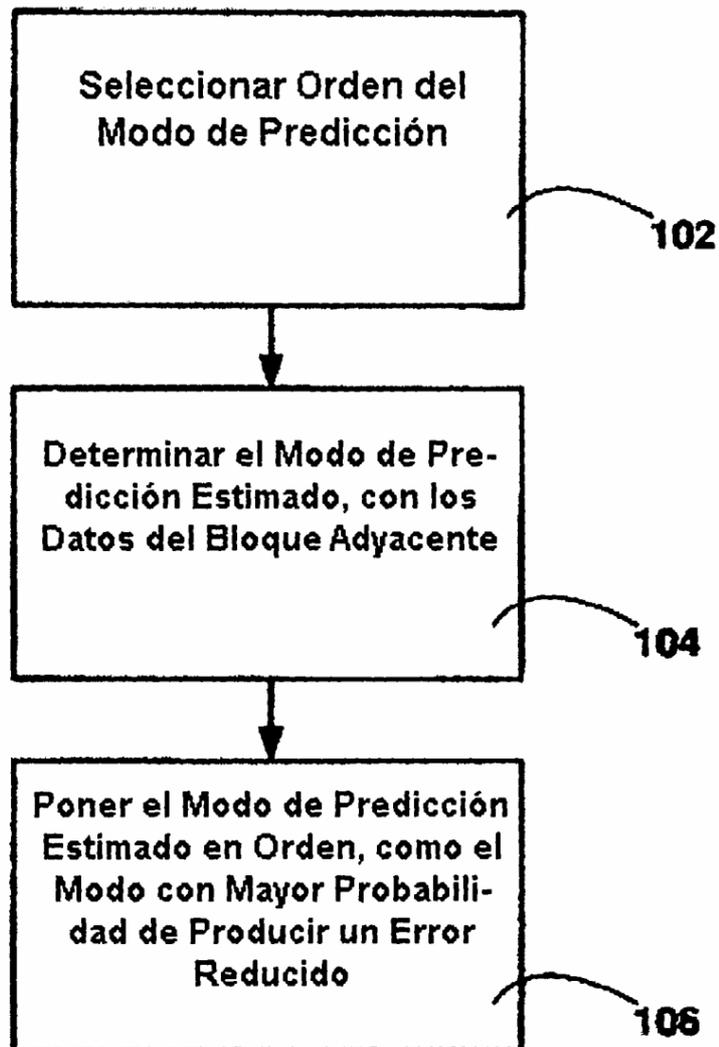


FIG.14

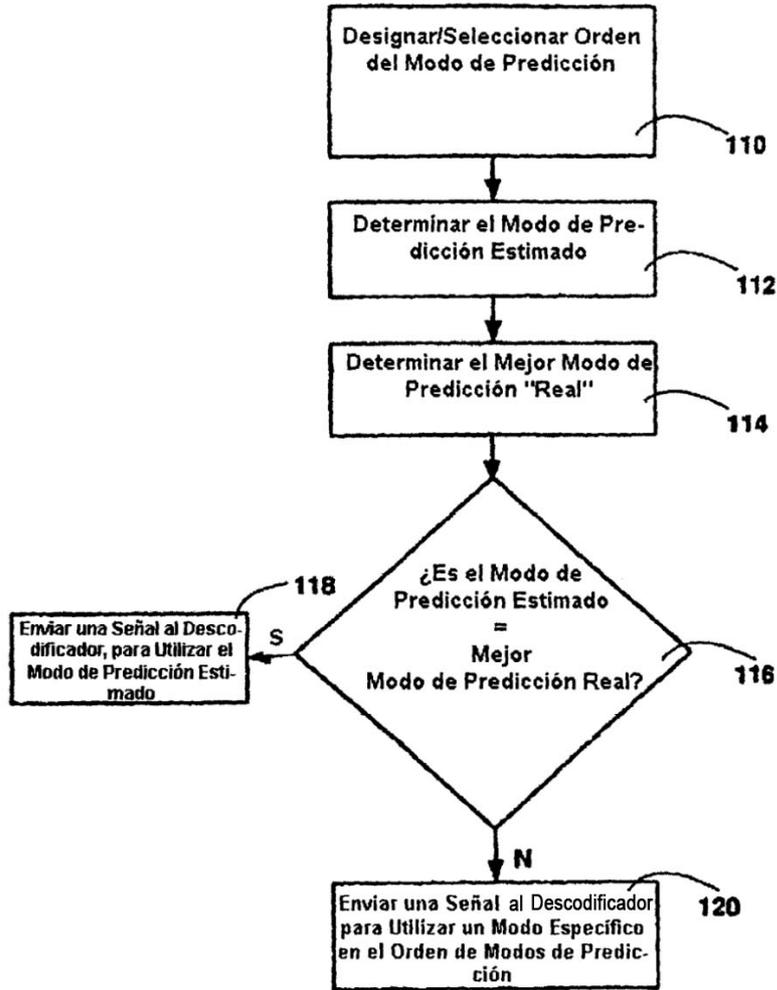


FIG.15

