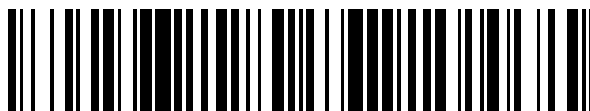


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 368**

51 Int. Cl.:

**H04N 19/105** (2014.01)  
**H04N 19/11** (2014.01)  
**H04N 19/154** (2014.01)  
**H04N 19/176** (2014.01)  
**H04N 19/196** (2014.01)  
**H04N 19/593** (2014.01)  
**H04N 19/60** (2014.01)  
**H04N 19/63** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2003** **E 16194007 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019** **EP 3139606**

54 Título: **Método y sistemas para la estimación, comunicación y organización de modos de intrapredicción 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:  
**10.03.2020**

73 Titular/es:

**DOLBY INTERNATIONAL AB (100.0%)**  
**Apollo Building, 3E, Herikerbergweg 1-35**  
**1101 CN Amsterdam Zuidoost, NL**

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 747 368 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

**Antecedentes**

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

5 El vídeo digital necesita una gran cantidad de datos para representar todos y cada una de los cuadros de una secuencia de vídeo digital (por ejemplo, series de cuadros) 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.

10 Una técnica para codificar vídeo digital es la codificación inter-cuadros. La codificación inter-cuadros explota el hecho de que distintos cuadros de vídeo incluyen típicamente regiones de píxels, 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 píxels en un cuadro con un bloque de píxels similares en otro cuadro. Por consiguiente, no se necesita que el sistema codifique dos veces el bloque de píxels, sino que codifica una vez el bloque de píxels y proporciona un vector de movimiento para predecir el otro bloque de píxels.

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

20 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 las tablas de datos. Además, el sistema resultante tiene una complejidad incrementada con las grandes tablas de datos.

25 El documento de salida aprobado JVT-C167 del Joint Video Team (JVT) de ISO/IEC MPEG e ITU-T VCEG por T. Wiegand define en la tabla 8-9 órdenes de probables modos de predicción para cada combinación de modos de predicción en un bloque adyacente.

**Breve descripción de los dibujos**

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

- 35 la figura 1 ilustra algunas formas de adyacencia de bloques;
- la figura 2 ilustra un bloque de píxels y los píxels adyacentes, para la predicción;
- la figura 3 ilustra direcciones generales de modos de predicción;
- la figura 4 ilustra las direcciones generales de los modos de predicción, en una realización de la presente invención;
- la figura 5 ilustra las direcciones generales de los modos de predicción, en una realización de la presente invención;
- 40 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 una realización de la presente invención;
- la figura 8 ilustra las direcciones generales de los modos de predicción, en una realización de la presente invención;
- la figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra la estimación de modos, en algunas realizaciones de la presente invención;
- 45 la figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra la estimación de modos, en realizaciones con un conjunto ordenado de modos de predicción;
- la figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra la estimación de modos, con conjuntos ordenados asociados con valores numéricos;

la figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra las opciones de estimación de modos, cuando no están disponibles algunos datos de bloques adyacentes;

la figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra la modificación del orden de modos, en algunas realizaciones de la presente invención,

- 5 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

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 numéricos específicos.

### Descripción detallada

- 10 La presente invención se refiere a un sistema de descodificación de imágenes para descodificar una imagen digital como se expone en la reivindicación 1.

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.

- 15 Las realizaciones de la presente invención utilizan codificación intra-cuadros 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 hacer referencia 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.

- 20 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 bloques adyacentes al bloque "C" 12.

- 25 Los bloques pueden comprender diversos números de píxels en diferentes configuraciones. Por ejemplo, un bloque puede comprender un conjunto de 4x4 píxels. Un bloque puede también comprender un conjunto de 16x16 píxels o un conjunto de 8x8. Otras configuraciones de píxels, incluyendo conjuntos tanto cuadrados como rectangulares, pueden también constituir un bloque.

- 30 Cada píxel en un bloque objetivo puede predecirse con referencia a los datos relacionados con los píxels en los bloques adyacentes. Estos datos de píxels adyacentes o datos de bloques adyacentes comprenden los modos de predicción utilizados para predecir tales bloques adyacentes o píxels adyacentes. Los píxels adyacentes concretos y los píxels dentro de un bloque objetivo pueden ser referenciados utilizando un índice alfanumérico como el ilustrado en la figura 2. La figura 2 ilustra un bloque objetivo de 4x4, tal como el bloque "C" 12, que comprende 16 píxels designados por caracteres alfabéticos en minúscula 22. Los píxels en un bloque adyacente inmediatamente superior al bloque objetivo se designan mediante caracteres alfabéticos en mayúscula 24. Los píxels en un bloque adyacente inmediatamente a la izquierda del bloque objetivo, se designan mediante caracteres alfabéticos en mayúscula 26.

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

- 40 Modos de predicción

Modo 0: predicción vertical

a, e, i, m pueden predecirse mediante A

b, f, j, n pueden predecirse mediante B

c, g, k, o pueden predecirse mediante C

- 45 d, j, l, p pueden predecirse mediante D

Modo 1: predicción horizontal

a, b, c, d pueden predecirse mediante I

e, f, g, h pueden predecirse mediante J

i, j, k, l pueden predecirse mediante K

## ES 2 747 368 T3

m, n, o, p pueden predecirse mediante L

Modo 2: predicción DC

- 5 Si están disponibles todas las muestras A, B, C, D, I, J, K, L, todas las muestras pueden predecirse mediante  $(A+B+C+I+J+K+L+4) \gg 3$ . Si A, B, C y D no están disponibles e 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 está disponible ninguna de las ocho muestras, la predicción para todas las muestras luma en el bloque puede ser 128. Un bloque siempre puede predecirse de este modo.

Modo 3: predicción diagonal abajo/izquierda

- 10 a puede predecirse mediante  $(A+2B+C+I+2J+K+4) \gg 3$   
 b, e pueden predecirse mediante  $(B+2C+D+J+2K+L+4) \gg 3$   
 c, f, i pueden predecirse mediante  $(C+2D+E+K+2L+M+4) \gg 3$   
 d, g, j, m pueden predecirse mediante  $(D+2E+F+L+2M+N+4) \gg 3$   
 h, k, n pueden predecirse mediante  $(E+2F+G+M+2N+O+4) \gg 3$   
 15 l, o pueden predecirse mediante  $(F+2G+H+N+2O+P+4) \gg 3$   
 p puede predecirse mediante  $(G+H+O+P+2) \gg 2$

Modo 4: predicción diagonal abajo/derecha

- m puede predecirse mediante  $(J+2K+L+2) \gg 2$   
 i, n pueden predecirse mediante  $(I+2J+K+2) \gg 2$   
 20 e, j, o pueden predecirse mediante  $(Q+2I+J+2) \gg 2$   
 a, f, k, p pueden predecirse mediante  $(A+2Q+I+2) \gg 2$   
 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  $(B+2C+D+2) \gg 2$

25 Modo 5: predicción vertical-derecha

- a, j pueden predecirse mediante  $(Q+A+1) \gg 1$   
 b, k pueden predecirse mediante  $(A+B+1) \gg 1$   
 c, l pueden predecirse mediante  $(B+C+1) \gg 1$   
 d puede predecirse mediante  $(C+D+1) \gg 1$   
 30 e, n pueden predecirse mediante  $(I+2Q+A+2) \gg 2$   
 f, o pueden predecirse mediante  $(Q+2A+B+2) \gg 2$   
 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  $(Q+2I+J+2) \gg 2$   
 35 m puede predecirse mediante  $(I+2J+K+2) \gg 2$

Modo 6: predicción horizontal-abajo

- 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  $(Q+2A+B+2) \gg 2$

- |    |   |                        |
|----|---|------------------------|
|    | d puede predecirse mediante   | $(A+2B+C+2)>>2$        |
|    | e, k pueden predecirse mediante   | $(I+J+1)>>1$           |
|    | f, l pueden predecirse mediante   | $(Q+2I+J+2)>>2$        |
|    | i, o pueden predecirse mediante   | $(J+K+1)>>1$           |
| 5  | j, p pueden predecirse mediante   | $(I+2J+K+2)>>2$        |
|    | m puede predecirse mediante   | $(K+L+1)>>1$           |
|    | n puede predecirse mediante   | $(J+2K+L+2)>>2$        |
|    | Modo 7: predicción vertical-izquierda   |                        |
|    | a puede predecirse mediante   | $(2A+2B+J+2K+L+4)>>3$  |
| 10 | b, i pueden predecirse mediante   | $(B+C+1)>>1$           |
|    | c, j pueden predecirse mediante   | $(C+D+1)>>1$           |
|    | d, k pueden predecirse mediante   | $(D+E+1)>>1$           |
|    | l puede predecirse mediante   | $(E+F+1)>>1$           |
|    | e puede predecirse mediante   | $(A+2B+C+K+2L+M+4)>>3$ |
| 15 | f, m pueden predecirse mediante   | $(B+2C+D+2)>>2$        |
|    | g, n pueden predecirse mediante   | $(C+2D+E+2)>>2$        |
|    | h, o pueden predecirse mediante   | $(D+2E+F+2)>>2$        |
|    | p puede predecirse mediante   | $(E+2F+G+2)>>2$        |
|    | Modo 8: predicción horizontal-arriba  |                        |
| 20 | a puede predecirse mediante   | $(B+2C+D+2I+2J+4)>>3$  |
|    | b puede predecirse mediante   | $(C+2D+E+I+2J+K+4)>>3$ |
|    | c, e pueden predecirse mediante   | $(J+K+1)>>1$           |
|    | d, f pueden predecirse mediante   | $(J+2K+L+2)>>2$        |
|    | g, i pueden predecirse mediante   | $(K+L+1)>>1$           |
| 25 | h, j pueden predecirse mediante   | $(K+2L+M+2)>>2$        |
|    | l, n pueden predecirse mediante   | $(L+2M+N+2)>>2$        |
|    | k, m pueden predecirse mediante   | $(L+M+1)>>1$           |
|    | o puede predecirse mediante   | $(M+N+1)>>1$           |
|    | p puede predecirse mediante   | $(M+2N+O+2)>>2$        |
| 30 | El proceso de ordenamiento, que se basa en la probabilidad de producir un menor error de predicción para cada uno de los modos, incrementa la codificación eficientemente, reduce las necesidades de memoria y puede, al menos parcialmente, definirse matemáticamente. |                        |

35 Cada modo de predicción puede describirse mediante una dirección general de predicción, como se describe verbalmente en cada uno de los títulos de modo anteriores (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 ponderada 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 en el estándar JVT. En la figura 3, el punto central 32 no representa ninguna dirección, de forma que este

5 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, diagonalmente hacia abajo a la izquierda, aproximadamente en un ángulo de 45 grados desde la horizontal 40, puede representar un modo de predicción Diagonal Abajo/Izquierda (DDL). Ambos modos de predicción DDR y DDL pueden denominarse modos de predicción diagonal.

10 Una flecha que se extiende desde el punto central, diagonalmente hacia arriba a la derecha, aproximadamente en un ángulo de 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, diagonalmente hacia abajo a la derecha, aproximadamente en un ángulo de 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, diagonalmente hacia abajo a la derecha, aproximadamente en un ángulo de 67,5 grados desde la horizontal 46, puede representar un modo de predicción Vertical Derecha (VR). Una flecha que se extiende desde el punto central, diagonalmente hacia abajo a la izquierda, aproximadamente en un ángulo de 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 denominarse colectivamente modos de predicción de ángulo intermedio.

Muchos otros modos de predicción pueden crearse y describirse utilizando este esquema de descripción angular.

Orden de los modos de predicción

20 Los presentes inventores 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 aprovecharse de las técnicas de codificación que reducen las necesidades de memoria y ancho de banda. Por ejemplo, los presentes inventores 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 inter-modo) es generalmente menos probable que los modos de predicción horizontal y vertical, y generalmente más probable que los modos de predicción diagonal.

30 Para los bloques que no limitan con discontinuidades tales como los bordes de la imagen o los 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 diagonal, y tales modos de predicción diagonal tienen mayor probabilidad de producir un error de predicción reducido que los modos de predicción de ángulo intermedio.

40 Para los bloques cercanos a bordes o límites, o donde no están disponibles datos de modos de bloque adyacente o de modos 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 diagonal, y los modos de predicción diagonal tienen mayor probabilidad de producir un error de predicción reducido que los modos de predicción de ángulo intermedio.

45 En un primer conjunto de realizaciones, como se ilustra en la figura 4, los modos pueden definirse en orden como sigue:

Modo 0: predicción Vertical

Modo 1: predicción Horizontal

Modo 2: predicción DC

Modo 3: predicción Diagonal Abajo/Izquierda

50 Modo 4: predicción Diagonal Abajo/Derecha

Modo 5: predicción Horizontal Abajo

Modo 6: predicción Vertical Derecha

Modo 7: predicción Vertical Izquierda

Modo 8: predicción Horizontal Arriba

En un segundo conjunto de realizaciones, como se ilustra en la figura 5, los modos pueden definirse en orden como sigue:

Modo 0: predicción Horizontal

5 Modo 1: predicción Vertical

Modo 2: predicción DC

Modo 3: predicción Diagonal Abajo/Izquierda

Modo 4: predicción Diagonal Abajo/Derecha

Modo 5: predicción Horizontal Abajo

10 Modo 6: predicción Vertical Derecha

Modo 7: predicción Vertical Izquierda

Modo 8: predicción Horizontal Arriba

En un tercer conjunto de realizaciones, como se ilustra en la figura 6, los modos pueden definirse en orden como sigue:

15 Modo 0: predicción Vertical

Modo 1: predicción Horizontal

Modo 2: predicción DC

Modo 3: predicción Diagonal Abajo/Izquierda

Modo 4: predicción Diagonal Abajo/Derecha

20 Modo 5: predicción Vertical Derecha

Modo 6: predicción Horizontal Abajo

Modo 7: predicción Vertical Izquierda

Modo 8: predicción Horizontal Arriba

25 En un cuarto conjunto de realizaciones, como se ilustra en la figura 7, los modos pueden definirse en orden como sigue:

Modo 0: predicción Horizontal

Modo 1: predicción Vertical

Modo 2: predicción DC

Modo 3: predicción Diagonal Abajo/Izquierda

30 Modo 4: predicción Diagonal Abajo/Derecha

Modo 5: predicción Vertical Derecha

Modo 6: predicción Horizontal Abajo

Modo 7: predicción Vertical Izquierda

Modo 8: predicción Horizontal Arriba

35 En un quinto conjunto de realizaciones, como se ilustra en la figura 8, los modos pueden definirse en orden como sigue:

Modo 0: predicción DC

Modo 1: predicción Vertical

Modo 2: predicción Horizontal

Modo 3: predicción Diagonal Abajo/Izquierda

Modo 4: predicción Diagonal Abajo/Derecha

Modo 5: predicción Vertical Derecha

5 Modo 6: predicción Horizontal Abajo

Modo 7: predicción Vertical Izquierda

Modo 8: predicción Horizontal Arriba

Debe notarse que el orden de los modos puede variar más allá de estos órdenes ejemplares, en diversas realizaciones diferentes de la presente invención.

10 En algunas realizaciones de la presente invención, la predicción horizontal (modo 0) y la predicción vertical (modo 1) pueden invertirse, si se desea. Además, debe entenderse que el modo de predicción diagonal abajo/izquierda y el modo de predicción horizontal abajo pueden invertirse, si se desea. Adicionalmente, debe entenderse que la predicción diagonal abajo/derecha (modo 5), la predicción vertical derecha (modo 6), la predicción vertical izquierda (modo 7) y la predicción horizontal arriba (modo 8) pueden ser reordenadas, si se desea. Además, es deseable que la predicción DC esté entre el conjunto modo 0/modo 1 y el conjunto modo 3/modo 4, pero puede estar localizada entre el conjunto modo 3/modo 4 y el conjunto modo 5/modo 6/modo 7/modo 8, si se desea, o en cualquier otra localización. Además, los modos de ángulo 3-8 pueden reenumerarse, si se desea, sin impacto significativo en la eficiencia de la codificación.

15 En algunas realizaciones de la presente invención, los modos de predicción pueden reordenarse para la totalidad de los respectivos bloques (por ejemplo, tales bloques que utilizan el esquema de predicción descrito), utilizando tal base de predicción. Adicionalmente, no todos los respectivos bloques (por ejemplo, tales bloques que utilizan el esquema de predicción descrito) pueden utilizar tal base de predicción, por ejemplo, más del 50%, el 75% o el 90%, si se desea. Además, el orden de los modos de predicción puede ser el mismo, o variarse para diferentes bloques. Además, la reordenación de cada uno de los modos de tal base de predicción (por ejemplo, de una forma consistente predeterminada) es preferentemente de al menos 5 modos, 6 modos o 7 modos, estando el resto ordenado de cualquier otra manera. Adicionalmente, el orden de los modos de predicción es preferentemente 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Puede utilizarse igualmente otro ordenamiento preferido de los modos de predicción.

20 Algunas realizaciones de la presente invención pueden comprender una o más tablas de datos para la organización de los datos de modo. Con la disposición de los modos de una forma generalmente 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 ordenado de números 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 conocidos de tabla de datos, lo que reduce las necesidades de memoria.

25 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, macrobloques). 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 tal conjunto de valores, determinados no obstante, que se utilizan para tal predicción.

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

Estimación de un modo de predicción de píxeles basándose en datos de bloque adyacente

35 En contraste con el conjunto de datos mostrado, generalmente desordenado, incluso con sustituciones, los presentes inventores 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 restantes modos de una forma predeterminada. La forma predeterminada debe ser independiente de los modos de predicción de los macrobloques adyacentes. El orden preferido de los modos restantes debería estar en una probabilidad



decreciente de incidencia de los modos restantes (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 B, como se muestra en la figura 1, el orden de modos de intra-predicción para el bloque C puede definirse como sigue:

- 5 (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 de modos 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 permiten 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 de modos de intra-predicción para el bloque C es {2, 0};
- 10 (ii) en otro caso, el orden de modos 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 permiten 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 de modos de intra-predicción para el bloque C es {2, 1};
- (ii) en otro caso, el orden de modos de intra-predicción para el bloque C es {1, 2}.
- 15 (4) 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 de modos 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 de modos 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};
- 20 (iii) si el modo de predicción del bloque A es igual al modo de predicción del bloque B, entonces, el orden de modos 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 de modos 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 restantes modos de incidencia seguirá generalmente dispuesta en la secuencia apropiada. El ordenamiento de la secuencia desde probabilidades superiores hacia inferiores incrementa la probabilidad de la predicción apropiada hacia la parte delantera. Con codificación de entropía, esto disminuye el flujo resultante de bits codificados. Análogamente, pueden utilizarse otras disposiciones.
- 25 30
- Conceptualmente, el esquema de selección antes 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 Y está localizada al comienzo de la lista y los modos restantes se listan a continuación de forma secuencial.
- 35 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, el mínimo de los modos utilizados para los bloques A y B. Si uno de los bloques A o B está “fuera”, el modo más probable es igual al modo de predicción 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 restantes en orden ascendente.
- 40 Las realizaciones de la presente invención pueden describirse con referencia a la figura 9. En estas realizaciones, se selecciona un bloque objetivo 50 para su predicción. Después, se determina 52 un modo de predicción utilizado para la predicción de un primer bloque adyacente, que es inmediatamente adyacente al mencionado bloque objetivo. Se determina también 54 un modo de predicción utilizado para la predicción de un segundo bloque adyacente, que es también adyacente al mencionado bloque objetivo. Después, estos modos de predicción de bloques adyacentes son examinados 56 para determinar con cuál es más probable que se produzca una menor error de predicción..
- 45
- En otras realizaciones de la presente invención, como se ilustra en la figura 10, un conjunto de modos de predicción se ordena 58 de acuerdo con la probabilidad de los modos, de producir un menor error de predicción. Se selecciona 60 un bloque objetivo. Se determina 62 el modo de predicción utilizado para un primer bloque adyacente, y también se determina 64 el modo de predicción utilizado para un segundo bloque adyacente. Después se examina 66 estos dos modos de predicción, para determinar cuál se produce primero en el conjunto ordenado de modos, correspondiendo así al modo con la mayor probabilidad de producir un menor error de predicción.
- 50

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

10 También en realizaciones adicionales, como se ilustra en la figura 12, se ordena 78 un conjunto de modos de predicción, según su probabilidad de producir un menor error de predicción. Después, se asocian 80 estos modos en el conjunto ordenado, con valores numéricos, de forma que los modos con una probabilidad mayor de producir un menor error de predicción son 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, puede designarse 90 un modo de predicción por defecto, tal como un modo de predicción DC, 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, puede designarse 90 un modo de predicción por defecto, tal como un modo de predicción DC, como un modo de predicción estimado para el bloque objetivo. Cuando están disponibles los modos de predicción de bloque adyacente, pueden examinarse estos modos de 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.

#### Modificación del orden de modos de predicción en función de los datos de bloque adyacente

25 En algunas realizaciones de la presente invención, los órdenes de modos de predicción descritos arriba, que se han determinado independientemente de los datos de bloque adyacente, pueden modificarse con los datos de bloque adyacente. Las estimaciones de modos de predicción, determinadas con referencia a los datos de bloques adyacentes, pueden ser insertadas en los órdenes de modos de predicción, para modificar los órdenes al objeto de que reflejen la información adicional obtenida desde los datos de bloque adyacente.

30 En algunas de estas realizaciones, una estimación de modos de predicción, basándose en los datos de bloque adyacente, puede ser insertada directamente en un conjunto del orden de modos de predicción. Típicamente, la estimación de modos de predicción será insertada o prefijada al principio del orden de modos 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.

35 En algunas realizaciones de la presente invención, como se muestra en la figura 13, se selecciona 102 un orden de modos de predicción, en el que los elementos del orden de modos de predicción pueden disponerse de acuerdo con su 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 orden que tiene la menor probabilidad de proporcionar un menor error de predicción.

40 También se determina 104 una estimación de modos de predicción, como se ha descrito arriba. Esta estimación se determina utilizando datos de bloques adyacentes. 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 están disponibles suficientes datos de modo de predicción de bloque adyacente, como es 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 modos de predicción. En muchos casos, se estimará un modo de predicción DC cuando estén limitados los datos de bloque adyacente, o no estén disponibles.

50 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.

55 En otras realizaciones, el modo de predicción estimado puede tener precedencia sobre el orden de modos preseleccionado. En algunas de estas realizaciones, como se ilustra en la figura 14, un orden de modos preseleccionado se designa 110 en el codificador y el descodificador. 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 también se determina 112 en base a los datos de bloque adyacente. Este modo de predicción estimado se determina en el codificador y el descodificador, 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. Después, el codificador puede 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 descodificador indicando que se va a utilizar 118 el modo de predicción estimado. En algunas realizaciones, esta señal de modos de predicción estimado puede llevarse a cabo con un indicador de 1 bit para indicar si va, o no, a utilizarse el modo estimado.

- 5 Si el modo de predicción estimado no es el mejor modo de predicción real, el codificador puede enviar una señal al descodificador indicando que puede utilizarse 120 otro modo. 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 descodificador para que use tal modo.
- 10 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.
- 15 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 descodificador para indicar al descodificador que utilice ese modo de predicción. En algunas de estas realizaciones, como se ilustra en la figura 15, puede seleccionarse 130 un orden de modos que comprenda 9 modos de predicción. También puede determinarse 132 un modo de predicción estimado basándose en datos de bloque adyacente, y que sea uno de los 9 modos en el orden. También puede determinarse 134 un mejor modo de predicción, mediante métodos del vector de movimiento u otros métodos. Después, el mejor modo de predicción puede 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 descodificador una señal con un designador numérico de 1 bit para que use el modo de predicción estimado, que ya está identificado en el descodificador. 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 restante comprenderá efectivamente 8 modos, que pueden representarse mediante un designador numérico de 3 bits. El designador numérico de 3 bits puede ser enviado al descodificador 142 para designar qué modo utilizar para predicción.
- 20
- 25
- 30 Los términos y expresiones utilizados en la especificación precedente se utilizan aquí como términos descriptivos y no limitativos, y no hay ninguna intención, con el uso de tales términos y expresiones, de excluir sus equivalentes de las características mostradas y descritas o sus partes, reconociéndose que el alcance de la invención está solo definido y limitado por las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de descodificación de imágenes para descodificar una imagen digital, que comprende:
- medios para descodificar cada uno de los bloques en el que se divide una imagen;
- 5 medios de intra-predicción para predecir un valor de píxel de un bloque objetivo a descodificar, usando un valor de píxel de un bloque adyacente; y
- medios de estimación de modos 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, usando un valor de predicción que es un valor de píxel de un primer bloque situado adyacente y encima del bloque objetivo;
- 10 un modo de predicción horizontal, usando un valor de predicción que es un valor de píxel de un segundo bloque situado adyacente al lado izquierdo del bloque objetivo;
- un modo de predicción DC, usando un valor de predicción que es un promedio de los valores de píxel de los bloques primero y segundo;
- 15 un modo de predicción diagonal abajo/izquierda, usando una dirección de predicción que es diagonalmente hacia abajo a la izquierda, aproximadamente en un ángulo de 45 grados desde la horizontal;
- un modo de predicción diagonal abajo/derecha, usando una dirección de predicción que es diagonalmente hacia abajo a la derecha, aproximadamente en un ángulo de 45 grados desde la horizontal;
- un modo de predicción vertical derecha, usando una dirección de predicción que es diagonalmente hacia abajo a la derecha, aproximadamente en un ángulo de 67,5 grados desde la horizontal;
- 20 un modo de predicción horizontal abajo, usando una dirección de predicción que es diagonalmente hacia abajo a la derecha, aproximadamente en un ángulo de 22,5 grados desde la horizontal;
- un modo de predicción vertical izquierda, usando una dirección que es diagonalmente hacia abajo a la izquierda, aproximadamente en un ángulo de 67,5 grados desde la horizontal;
- 25 un modo de predicción horizontal arriba, usando una dirección de predicción que es diagonalmente hacia arriba a la derecha, aproximadamente en un ángulo de 22,5 grados desde la horizontal;
- en el que los modos de predicción están numerados con números cada vez mayores en un orden predeterminado;
- en el que,
- (1) cuando el primer y el segundo bloques están fuera de un sector actual, el modo de predicción DC se selecciona como el modo de predicción estimado para el bloque objetivo, y caracterizado por que:
- 30 (2) si el primer bloque está fuera de un sector actual y el segundo bloque no está fuera de un sector actual, solo el modo de predicción DC y el modo de predicción horizontal están permitidos para el bloque objetivo, por lo tanto:
- (i) si el modo de predicción del segundo bloque es el modo de predicción DC, el orden de modos de intra-predicción para el bloque objetivo es {modo de predicción DC, modo de predicción horizontal};
- 35 (ii) en otro caso, el orden de modos de intra-predicción para el bloque objetivo es {modo de predicción horizontal, modo de predicción DC};
- (3) si el primer bloque no está fuera de un sector actual y el segundo bloque está fuera de un sector actual, solo el modo de predicción DC y el modo de predicción vertical están permitidos para el bloque objetivo, por lo tanto:
- (i) si el modo de predicción del primer bloque es el modo de predicción DC, el orden de modos de intra-predicción para el bloque objetivo es {modo de predicción DC, modo de predicción vertical};
- 40 (ii) en otro caso, el orden de modos de intra-predicción para el bloque objetivo es {modo de predicción vertical, modo de predicción DC}; y
- (4) si ninguno de los bloques primero y segundo está fuera de un sector actual:
- (i) si el modo de predicción del primer bloque tiene un número menor que el modo de predicción del segundo bloque, entonces, el orden de modos de intra-predicción para el bloque objetivo es {modo de

intra-predicción del primer bloque, modo de intra-predicción del segundo bloque, otros modos en orden ascendente};

5 (ii) si el modo de predicción del primer bloque tiene un número mayor que el modo de predicción del segundo bloque, entonces, el orden de modos de intra-predicción para el bloque objetivo es {modo de intra-predicción del segundo bloque, modo de intra-predicción del primer bloque, otros modos en orden ascendente}; y

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

10

FIG.1

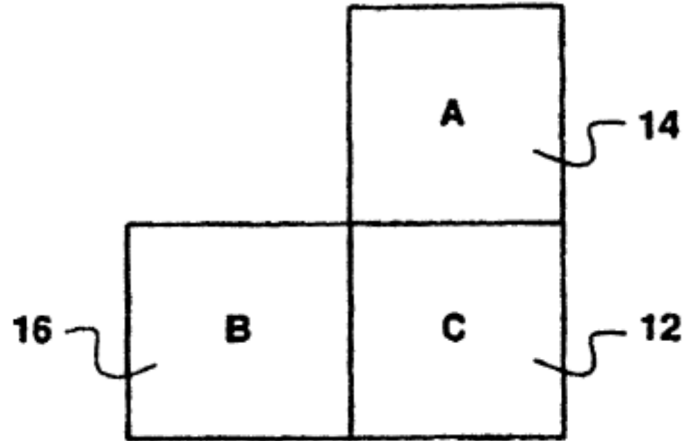
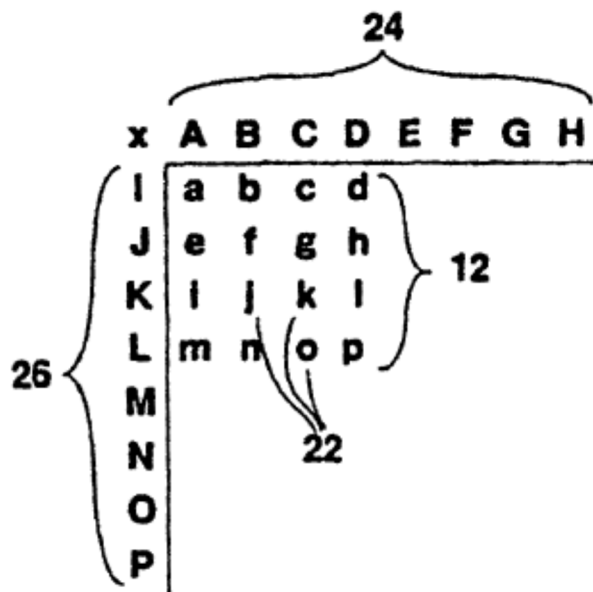
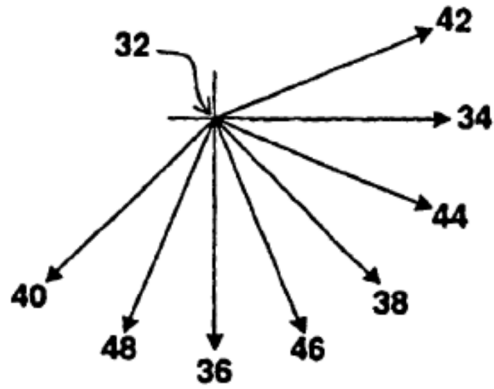


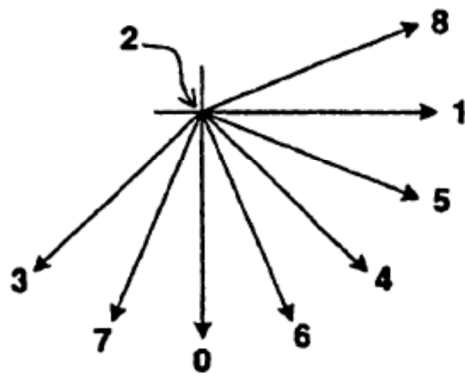
FIG.2



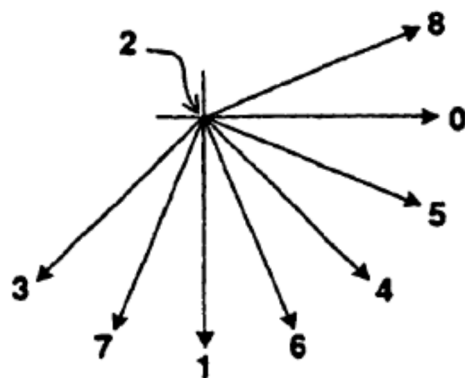
**FIG.3**



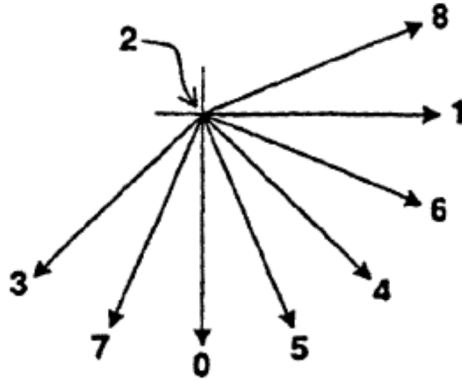
**FIG.4**



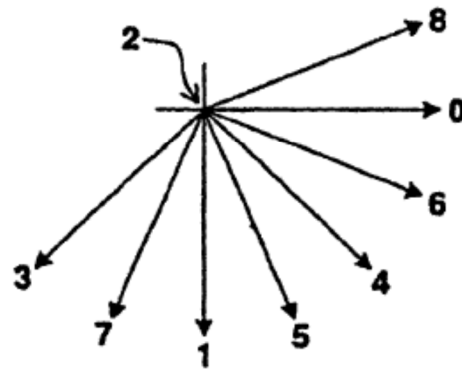
**FIG.5**



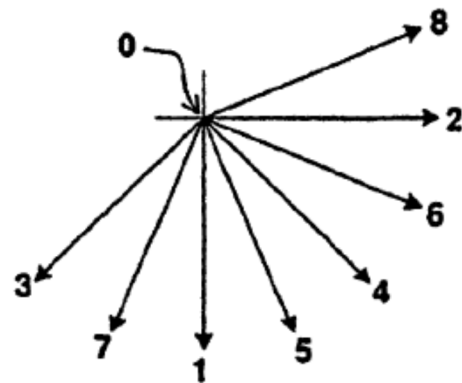
**FIG.6**



**FIG.7**

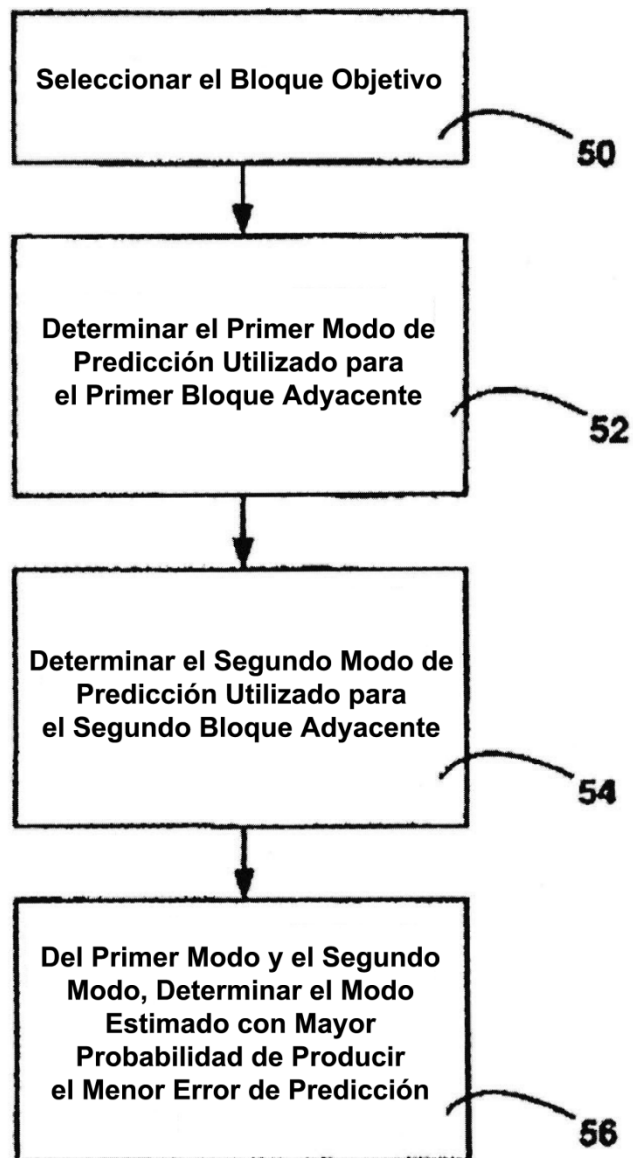


**FIG.8**





**FIG.9**



**FIG.10**

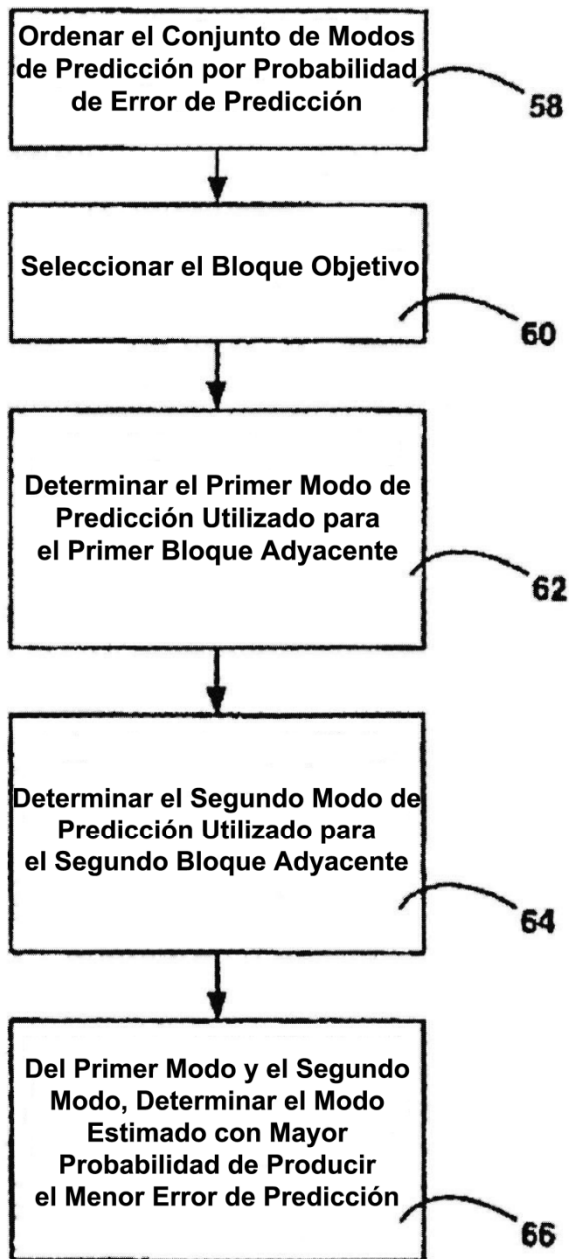


FIG.11

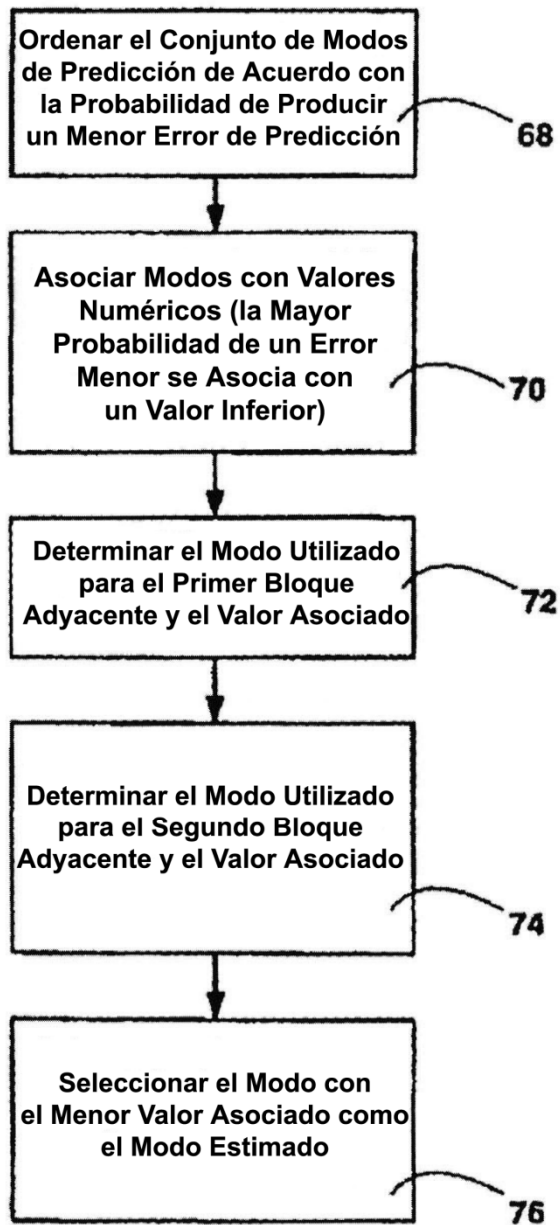
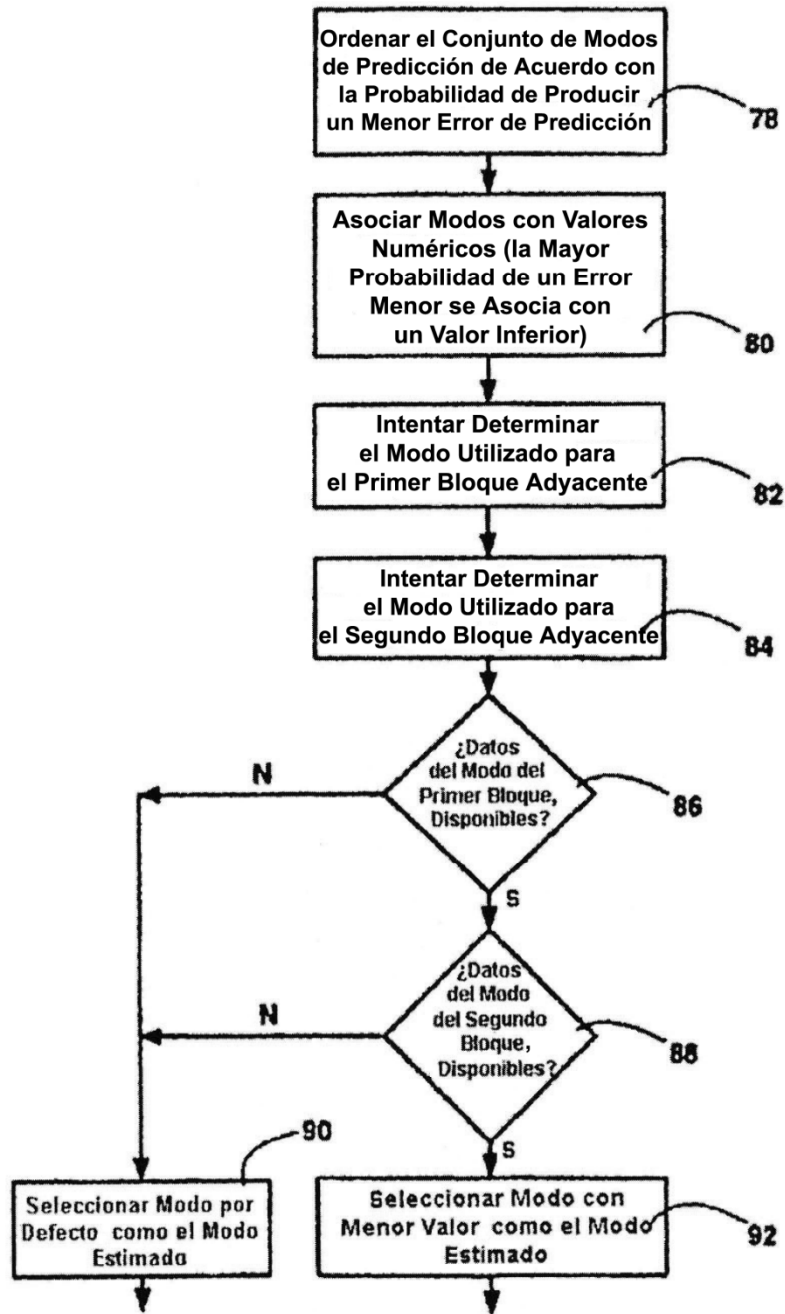


FIG.12



**FIG.13**

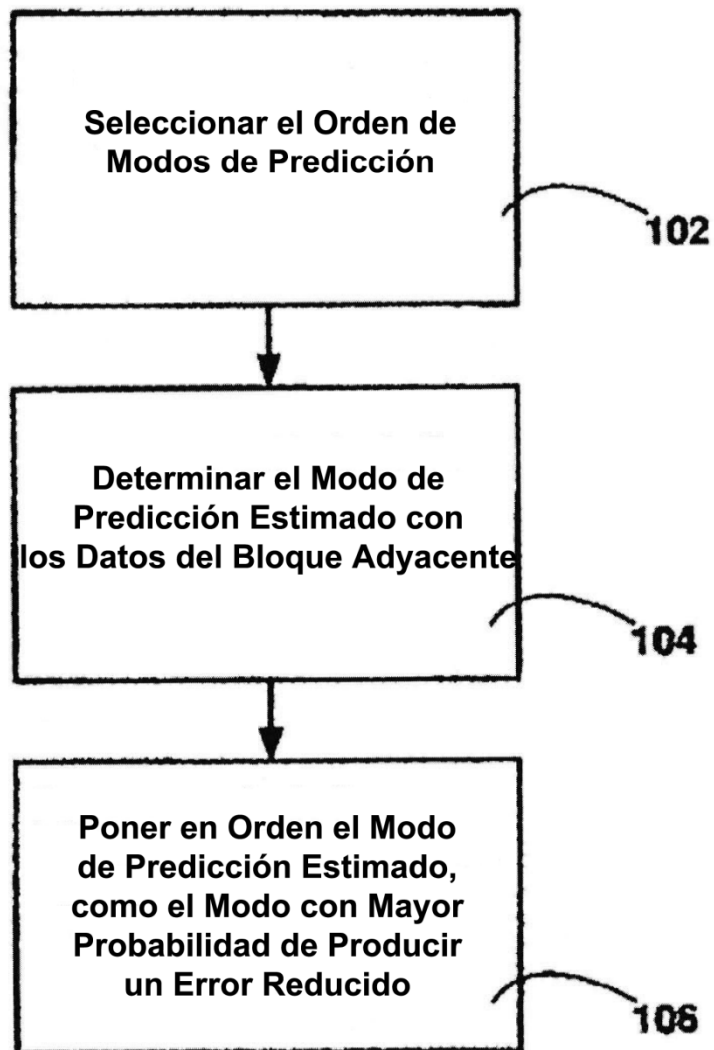


FIG.14

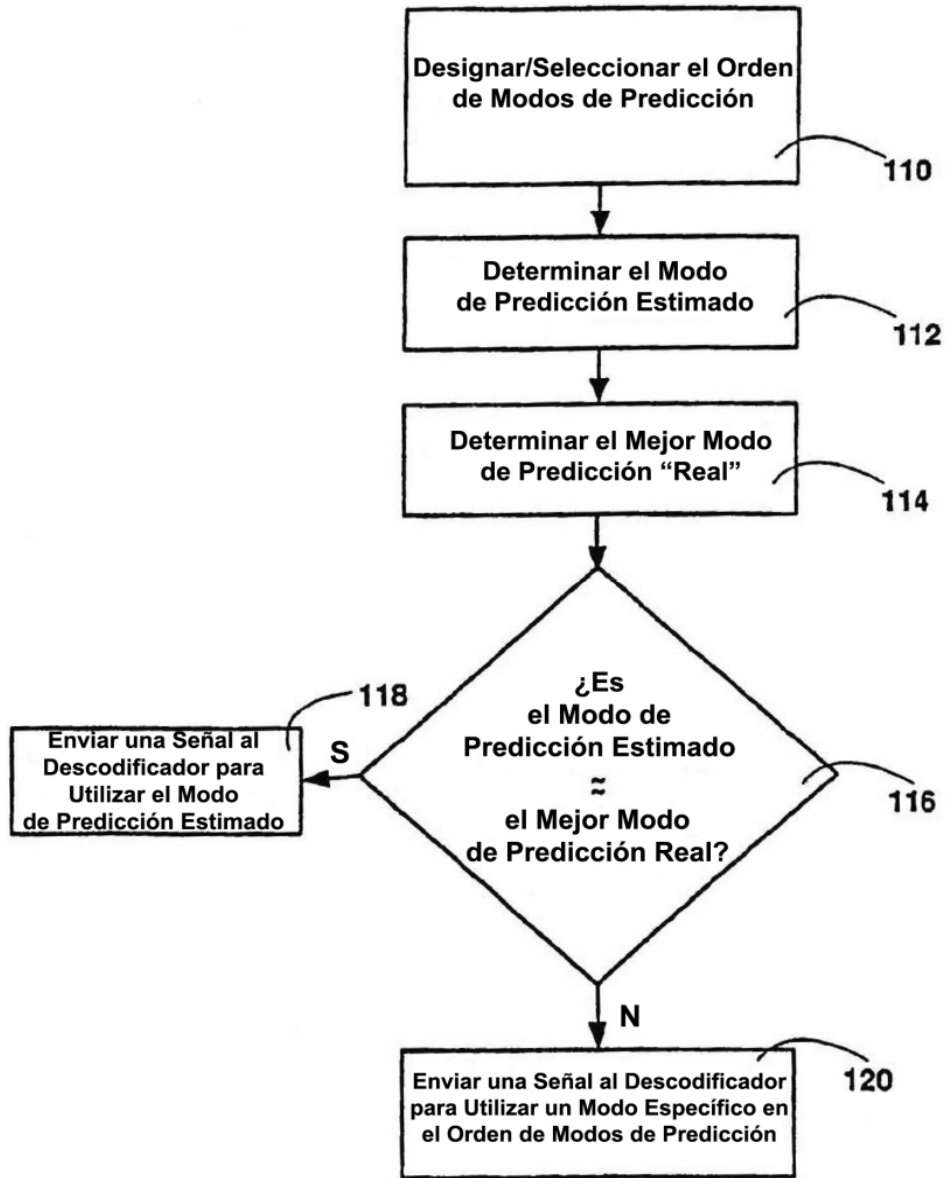


FIG.15

