

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 399**

51 Int. Cl.:

G06K 9/00 (2006.01)

G06K 15/00 (2006.01)

G06F 3/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.06.2011 PCT/BR2011/000198**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2012 WO12003558**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2011 E 11803029 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 2591441**

54 Título: **Patrón de código de puntos para posición absoluta y otra información usando un lápiz óptico, proceso de impresión del código de puntos, proceso de lectura del código de puntos**

30 Prioridad:

08.06.2011 US 201113155990
06.07.2010 US 398891 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.06.2020

73 Titular/es:

REZENDE, MARCELO AMARAL (100.0%)
Rua Lauro Linhares 589 - 4º Andar, Trindade
88036-001- Florianópolis SC, BR

72 Inventor/es:

REZENDE, MARCELO AMARAL

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 769 399 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

Patrón de código de puntos para posición absoluta y otra información usando un lápiz óptico, proceso de impresión del código de puntos, proceso de lectura del código de puntos

5 **Campo de divulgación**

Esta divulgación se refiere al reconocimiento de patrones y, en particular, a métodos y sistemas para posicionar un lápiz óptico o un lápiz electrónico.

10 **Antecedentes**

En varios casos, los usuarios prefieren interactuar con un ordenador usando un lápiz o lápiz electrónico en lugar de un ratón o teclado. Por ejemplo, cuando un usuario necesita redactar un documento escrito a mano en un papel o una pizarra. Una dificultad asociada con un documento escrito a mano es archivarlo en forma digital, proporcionando una manera de editar esta versión archivada. Los enfoques de la técnica anterior generalmente implican escanear el documento.

20 Algunos métodos y sistemas se basan en un patrón para analizar una superficie codificada y determinar la localización de un lápiz. Esos patrones existentes tienen algunas desventajas. Entre estos están:

- 1. Los patrones existentes tienen un número excesivamente alto de puntos por unidad de área (es decir, una densidad de puntos demasiado alta).
- 2. Los puntos utilizados en patrones de puntos conocidos tienden a ser demasiado pequeños para imprimirse correctamente con una impresora doméstica típica.
- 3. Los patrones de puntos conocidos tienden a distraer al lector, haciendo que la lectura de un documento sea más difícil.
- 4. El documento no se puede imprimir al mismo tiempo que el patrón de puntos.
- 5. Los patrones de puntos conocidos distribuyen los puntos de manera uniforme en el papel.

30 Para un patrón con una alta densidad de puntos, el análisis de la imagen es lo suficientemente difícil como para que la posición del dispositivo no se pueda devolver en tiempo real utilizando un procesador de bajo costo y baja potencia. Adicionalmente, cuando los puntos son pequeños (es decir, aproximadamente 50 micrómetros de diámetro), el patrón de puntos es muy susceptible al ruido. Por lo tanto, cualquier suciedad en el papel o sustrato dificulta que un bolígrafo lea el patrón de puntos.

35 La incapacidad de imprimir el patrón de puntos y el documento al mismo tiempo es de particular importancia. En la técnica anterior, primero se imprime un patrón en el papel. A continuación, uno imprime el documento sobre el patrón ya impreso. Una dificultad que puede surgir es una falta de coincidencia en la alineación entre el patrón y el documento. Para superar esta dificultad, el documento a menudo se imprime con una tinta especial para evitar cubrir el patrón.

45 Otra desventaja de la técnica anterior es que el usuario está obligado a presionar el lápiz contra el papel para permitir que se reconozca el patrón. Esto significa que el lápiz incluye partes mecánicas y sensores en el lápiz para detectar cuándo la punta del lápiz toca el papel, causando varios problemas en relación con el reconocimiento de patrones.

El documento US2008/043258-A1 divulga un código 2D de propósito general y cómo leerlo usando un escáner convencional. El documento US 2002/046887 A1 divulga un patrón de código de puntos impreso que puede leerse con un lápiz óptico.

50 **Sumario**

La presente invención está relacionada con un patrón de código de puntos imprimible y un proceso (software de reglas) para imprimir cualquier documento digital con este código específico sin ningún cambio en su legibilidad, así como un proceso para que un dispositivo óptico lea (análisis de imagen) la información del código de puntos. La información incluirá al menos la posición absoluta espacial del dispositivo. Cuando el código de puntos se imprima junto con un documento digital, aparecerá, al usuario, como si estuviera impreso en papel rayado. Esta información será enviada o archivada a un dispositivo diferente usando un códec.

60 En un aspecto, la invención presenta una fabricación para codificar información a partir de la cual se puede derivar una posición de la punta de un lápiz óptico. Tal fabricación incluye un medio de visualización que tiene una base de soporte y sobre el cual está codificado un patrón de código bidimensional que está dispuesto continuamente en una superficie completa de la base de soporte; en el que el patrón está formado por una secuencia de bandas paralelas estrechas, que incluyen al menos dos líneas paralelas, de las cuales una línea es una línea base, las líneas restantes son líneas secundarias; y en el que cada banda paralela estrecha incluye una secuencia de puntos, los puntos están dispuestos en una posición predeterminada para representar un número en una base numérica seleccionada.

- En algunas realizaciones, la secuencia de puntos representa números, cada uno de los cuales es un número de una columna.
- 5 En otras realizaciones, la secuencia de puntos representa números, cada uno de los cuales es un número de una línea.
- En otras realizaciones más, la distancia entre la proyección ortogonal de los puntos sobre la línea de base es de aproximadamente 500-650 micrómetros.
- 10 Otras realizaciones incluyen aquellas en las que las distancias entre líneas paralelas son una constante de aproximadamente 100-150 micrómetros, y aquellas en las que los diámetros de punto están entre 100-150 micrómetros.
- 15 En ciertas otras realizaciones, el tamaño del punto se selecciona de modo que las estructuras físicas de píxeles de la pantalla en el medio de visualización aparezcan como ruido en un cuadro de imagen de cámara obtenido por una cámara en un lápiz óptico.
- En otro aspecto, la invención presenta un proceso para codificar un patrón de código de puntos en un sustrato. Tal proceso incluye abrir un documento digital que contiene una imagen; buscar espacios entre líneas de texto, líneas horizontales e imágenes en dicha imagen; insertar dicho patrón de código de puntos en espacios entre líneas de texto; identificar líneas que se extienden a lo largo de un eje seleccionado de dicho documento, e intercambiar dichas líneas con líneas codificadas.
- 20 Algunas prácticas también incluyen insertar, en una ubicación seleccionada en el documento, un código de punto adicional que contiene información específica del documento para ser leída por un lápiz óptico.
- 25 Otras prácticas incluyen rodear puntos seleccionados con líneas de tinta invisible infrarroja.
- 30 Sin embargo, otras prácticas incluyen la identificación de caracteres orientales en el documento y la selección de dicho eje para que sea un eje vertical.
- En otro aspecto más, la invención presenta un proceso para leer un patrón de código de puntos codificado en un sustrato a lo largo de una banda estrecha. Tal proceso incluye hacer que un lápiz óptico tome fotos del patrón de código de puntos, a medida que el lápiz se mueve sobre una superficie del sustrato, dichas imágenes se toman a una velocidad de 60 a 100 cuadros por segundo; y analizar cada cuadro localizando los puntos en el patrón de código de puntos usando una máscara configurada para ajustar imágenes de puntos y para excluir imágenes de caracteres; basado al menos en parte en la localización de los puntos, identificar la banda estrecha; leer coordenadas codificadas por el patrón de código de puntos; y localizar el plano de superficie basado al menos en parte en dichas coordenadas.
- 35 En algunas prácticas, identificar la banda estrecha comprende, seleccionar, como una dirección de la banda estrecha, una dirección a lo largo de la cual los puntos tienen la mayor frecuencia, comprendiendo dicha selección inspeccionar una proyección de todos los puntos en un conjunto de puntos localizados en una línea normal a una dirección candidata, identificar puntos de dicho conjunto que están dentro de un ancho de la banda estrecha; eliminar los puntos localizados identificados del conjunto; y repetir la selección, inspeccionar e identificar etapas para los puntos restantes en el conjunto.
- 40 En otras prácticas, identificar la banda estrecha comprende definir un gráfico que tenga vértices son esos puntos y los bordes están formados por un par de tales vértices, digamos P1 y P2 que su distancia está en el intervalo esperado que es $\text{Límite Inf} < \text{Dist} (P1, P2) < \text{Límite Sup}$ y tomando los compuestos conectados de este gráfico.
- 45 En otras prácticas más, leer las coordenadas codificadas por el patrón de código de puntos comprende localizar el cuadro en la superficie codificada.
- 50 Prácticas adicionales incluyen aquellas en las que la ubicación de un punto se expresa en la primera y segunda coordenadas, y en la que leer las coordenadas comprende además identificar la primera coordenada de un punto inicial e identificar una dirección en la que aumenta la segunda coordenada del punto inicial.
- 55 Sin embargo, otras prácticas incluyen aquellas en las que la localización del plano de la superficie comprende ubicar el plano en función, al menos en parte, de los puntos primero y segundo de la superficie del sustrato, correspondiendo dichos primer y segundo puntos en la superficie del sustrato a los puntos primero y segundo en una imagen del patrón de código de puntos.
- 60 Entre las otras prácticas del proceso se encuentran aquellas en las que la localización del plano de la superficie comprende determinar si el lápiz óptico está en contacto con la superficie del sustrato.
- 65 La invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Aspectos adicionales de la invención se indican

en las reivindicaciones dependientes. Cuando el término realización se usa para describir combinaciones no reivindicadas de características, el término debe entenderse como que se refiere a ejemplos útiles para comprender la presente invención.

5 **Breve descripción de las figuras**

- La figura 1 muestra una vista esquemática de un lápiz óptico;
- La figura 2 muestra una pizarra digital que incluye un patrón codificado;
- La figura 3 muestra un medio de impresión objeto de la presente invención;
- 10 La figura 4 muestra una hoja de papel impresa con texto y puntos como se describe en el presente documento;
- La figura 5 muestra un papel impreso con texto, puntos y una figura, tal como se describe en el presente documento;
- La figura 6A muestra una muestra de un cuadro;
- 15 La figura 6B muestra puntos de color gris claro seleccionados por ese algoritmo de identificación de imagen dentro del cuadro de la figura 6A;
- La figura 7 muestra una representación de un plano de superficie;
- La figura 8 muestra cómo se puede verificar, en una posición específica en la superficie, si hay o no un punto;
- La figura 9 es la representación de cuando la diferencia p-q está fuera del Nset;
- La figura 10 es un patrón de código de puntos alternativo;
- 20 La figura 11 es una representación de una manera de disfrazar un CÓDIGO de punto rodeándolo con una tinta invisible IR (infrarroja);
- La figura 12 es una representación de cómo los códigos de puntos en líneas sucesivas son versiones desplazadas de códigos de puntos en líneas anteriores; y
- La figura 13 es una construcción alternativa de base 3 que usa solo una línea secundaria.

25

Descripción detallada

30 Las realizaciones de la presente invención resolverán todas y otras desventajas de la técnica anterior existente. Entre otras cosas, este es un sistema y proceso para codificar el patrón de puntos en una superficie, imprimir el documento con el patrón codificado y decodificar el patrón.

35 El patrón puede representar una posición espacial de un lápiz óptico o identificar comandos para la gestión de documentos, enlaces u otros datos. También es posible enviar información al lápiz para cambiar la forma en que opera con el patrón codificado.

Los procesos y las realizaciones del sistema de la presente invención son económica y comercialmente factibles, más fáciles de implementar y más fáciles de usar que los de la técnica anterior.

40 Una primera realización de la invención permite a un usuario seleccionar cualquier documento imprimible usando un software de reglas. El documento impreso aparecerá con "líneas regladas" agregadas, similar a los presentes en un documento impreso en papel rayado. Si el documento ya tiene "líneas gobernadas", el software podría intercambiar esas líneas a "líneas de patrón". El usuario puede cambiar la posición de "líneas" o agregar/eliminar estas "líneas".

45 El software de reglas podría agregar otra información, por ejemplo, un código de identificación de documento en un lado superior derecho del documento. Cuando los usuarios imprimen documentos, lo que parecen ser solo líneas gobernadas de hecho codificarán un patrón de código de puntos disfrazado como una línea de regla.

50 Si un usuario escribe a mano sobre una copia del documento impreso con un lápiz óptico especial, la pluma utiliza técnicas de análisis de imágenes para leer, desde el patrón codificado, al menos la posición espacial absoluta del lápiz. La coordenada absoluta se puede archivar o transmitir a un ordenador en tiempo real. El software de reglas recibe datos del lápiz y ubica el documento en el ordenador, y agrega trazos de tinta en las ubicaciones apropiadas en este documento, creando así una versión digital del documento impreso cuando el usuario lo marca con un lápiz óptico.

55 En otra realización, que efectivamente convierte cualquier ordenador en una tableta, el patrón se codifica sobre una superficie plana transparente y esta superficie se coloca sobre una pantalla de ordenador. La pluma óptica determina, desde el patrón codificado, la coordenada espacial de su punta y envía esa información al ordenador. El software de controlador mueve el puntero del ratón a la posición adecuada. Si la punta del lápiz toca la pantalla, el lápiz envía información que indica dicho contacto al ordenador. El patrón codificado podría usarse para recopilar más datos, además de las coordenadas. Por ejemplo, el software de reglas podría emular un teclado virtual u otras herramientas de software, tal como una paleta de comentarios de dibujo. En esta realización, el lápiz no usa un depósito de tinta.

65 En otra realización más, que convierte una superficie en una pizarra digital, el patrón se codifica sobre una superficie no transparente en la que se proyecta una imagen de la pantalla de un ordenador. El lápiz óptico lee del patrón codificado una coordenada espacial de su punta y envía esta información al ordenador. El software del controlador recibe esta información y mueve el puntero del ratón a la posición correspondiente de la punta del lápiz. Si la punta

del lápiz toca la superficie, el lápiz envía información sobre dicho contacto al ordenador. El patrón codificado podría usarse para recopilar más datos, además de las coordenadas. Por ejemplo, el software de reglas podría emular un teclado virtual u otras herramientas de software, tal como una paleta de comentarios de dibujo. En esta realización, el lápiz no usa un depósito de tinta.

5 El patrón codificado es casi invisible para los ojos humanos, ya que los puntos son pequeños y limitados en número. Asimismo, están cubiertos por la imagen proyectada.

10 Se podría hacer una realización similar con una proyección posterior sobre una superficie semitransparente sobre la cual se ha codificado un patrón de puntos.

Otra realización similar podría hacerse sin la proyección de la pantalla. En este caso, el usuario usa un lápiz entintado sobre una pizarra codificada. Los trazos del lápiz del usuario son capturados por un ordenador conectado como se describió anteriormente.

15 **El lápiz óptico.**

20 Con referencia a la figura 1, un lápiz óptico 1, con o sin depósito de tinta, incluye una cámara 4 instalada en el mismo. La cámara 4 detecta y captura una imagen en una ubicación 7 en una superficie 9 que tiene un patrón de código de puntos codificado sobre la misma. La cámara 4 incluye un conjunto de lente 6 y medios de iluminación. El cuerpo del lápiz 2 incluye un procesador u otros sensores y hardware que proporcionan al lápiz óptico 1 la capacidad de archivar o transmitir información relacionada con la imagen detectada a otro dispositivo, como el asistente digital personal (PDA), otro lápiz, un teléfono y/o un ordenador con cable o medios inalámbricos para comunicación. La imagen capturada por la cámara 4 puede procesarse en el cuerpo del lápiz 2 o en otro dispositivo.

25 La cámara 4 podría ser una cámara infrarroja que captura una imagen de la superficie 9 dentro de los límites de una ubicación 7 donde se puede encontrar el código de puntos. En algunas realizaciones, esa imagen se analiza en el cuerpo del lápiz 2 y, utilizando la información que está dentro del patrón de código de puntos, el procesador en el cuerpo del lápiz 2 determina al menos una coordenada espacial de la punta del lápiz 8 en relación con la superficie 9. Con esa información, el procesador puede determinar no solo la posición ortogonal de la punta del lápiz 8 con respecto a la superficie 9, sino también si la punta del lápiz 8 toca o no la superficie 9.

30 **El patrón de código de puntos**

35 El medio de impresión en la figura 3 incluye una base de soporte, tal como un papel, un plástico/vidrio transparente/translúcido y un patrón de código de puntos bidimensional dispuesto continuamente en toda la superficie 9 de la base de soporte. El patrón de código de puntos está formateado como una secuencia de bandas paralelas estrechas 20, en cada uno de los cuales hay una secuencia de puntos 50. Los puntos están dispuestos en una posición predeterminada para representar un número en alguna base. El número podría representar una línea o/y columna.

40 El recuadro A en la figura 3 muestra una muestra de un patrón de código de puntos. La banda estrecha 20 se extiende a lo largo de una línea base 40 y una línea secundaria 60. La secuencia de puntos en la figura 3 representa el número 0101011011010100101 en la base 2, como se muestra en el recuadro A usando solo una línea base 40 y una línea secundaria 60, o 2011221121102011 en la base 3, como se muestra en el recuadro B usando una línea base 40 y dos líneas secundarias 60. Ese número podría representar una columna o un número de línea en esa ubicación. Otra configuración podría usar solo una línea secundaria 60 y aún usar una numeración de base tres, como se muestra en la figura 13.

50 La representación de la base 3 mostrada en la figura 3 puede llevarse a cabo con una sola línea secundaria 60.

Suponiendo que la distancia entre la línea base 40 y la línea secundaria 60 es de 300 micrómetros, y el tamaño del punto es de 100 micrómetros, y las líneas de regla, en azul, son de 500 micrómetros de ancho. Si la distancia mínima entre los puntos en la misma línea es de 300 micrómetros, y si uno usa X e Y con nueve dígitos en la base 3, se podría usar el patrón de puntos resultante para documentos que tengan hasta 273.934 páginas A4.

55 Adicionalmente, este patrón de puntos y su proceso de lectura asociado permiten obtener la localización espacial de la punta del lápiz óptico 8 en relación con la base de la superficie y si la punta del lápiz óptico 8 está tocando el papel.

60 Si uno estuviera interesado solo en la posición de la punta del lápiz en un plano, y no en su altura desde ese plano, uno solo necesita tener una banda estrecha 20 dentro de un cuadro. Sin embargo, para mejorar la precisión, la cámara 4 está configurada de tal manera que, en todos los tiempos de escaneado, al menos dos segmentos de dos bandas estrechas 20 distintas están incluidos en la imagen.

65 Los tamaños de punto y otras medidas, como las distancias entre las características del patrón de puntos codificado, dependerán del tipo de aplicación para la cual está diseñado el patrón de puntos.

Una aplicación es convertir un ordenador típico, con una pantalla de 50,8 cm (veinte pulgadas), en una tableta. En ese caso, se puede colocar una superficie plana transparente **9** codificada con el patrón de puntos frente a la pantalla del ordenador.

- 5 Para la solicitud anterior, la distancia entre la proyección ortogonal de los puntos sobre la línea base (centro de la banda como la línea **40**) es de aproximadamente 500-650 micrómetros y la distancia entre las líneas virtuales paralelas (como las líneas **50** y **60**) es constante a aproximadamente 100-150 micrómetros. En general, los diámetros de punto serían de 100-150 micrómetros. Esta aplicación generalmente funciona con una cámara de IR **4**. El tamaño del punto se selecciona para que las estructuras formadas por los píxeles físicos de la pantalla aparezcan como ruido en el cuadro de la imagen de la cámara **4**. Para pantallas de más de 50,8 cm (veinte pulgadas), puede ser necesario usar un tamaño de punto más grande para hacer tal distinción.

15 Otra aplicación es la de codificar una hoja de papel impresa con un patrón de puntos. En esta aplicación, donde la superficie codificada **9** es papel, el tamaño de los puntos de sustracción codificados puede comenzar en 42 micrómetros para ajustarse a la resolución de la impresora. En un documento impreso con este patrón, la distancia entre dos bandas estrechas puede variar. Las distancias se seleccionan para que sea posible insertar una línea de código entre dos "líneas de texto" consecutivas. Esa variación está limitada por la región de imagen establecida en la cámara **4** en el lápiz óptico **1**. Para lograr una buena localización del lápiz de punta espacial, es mejor tener al menos un patrón de segmentos de banda dentro de cada cuadro de imagen.

20 **El software de reglas:**

El software de reglas prepara el documento y el código de puntos para la impresión concurrente. Imprimir el código de puntos y el documento al mismo tiempo garantiza que ambos estén alineados en la hoja impresa. Por lo tanto, una de las principales funciones del software de reglas es la de insertar un patrón de código sin alterar la legibilidad del documento y archivar una copia digital en la que se guardarán todos los trazos del usuario con el lápiz óptico **1**.

30 En la operación, el software de reglas abre el documento digital almacenado y realiza un análisis de imagen en el que busca espacios entre las líneas de texto, líneas horizontales y la presencia de cualquier imagen.

El software de reglas inserta el patrón de código en espacios en blanco entre líneas de texto. Para mejorar la comodidad del usuario, el software de reglas puede rodear puntos con líneas de tinta invisible IR, como azul claro, como se muestra en la figura 11. Si el documento tiene caracteres orientales, las líneas horizontales pueden reemplazarse por líneas verticales.

35 Si, en el curso del análisis de imágenes, el software de reglas identifica líneas horizontales, puede intercambiar aquellos con líneas codificadas. Si el software de reglas encuentra una imagen, como lo haría si operara en la imagen mostrada en la figura 5, puede evitar la imagen o sobrescribirla, dependiendo de cómo el usuario haya configurado el software.

40 En la parte superior del documento, o en cualquier ubicación conveniente, el software de reglas puede insertar un código de punto adicional con cierta información del documento, como un número de identificación de documento, eso debe leerse con el lápiz óptico **1**. En aquellas realizaciones en las que el lápiz óptico **1** tiene un número de identificación único, el administrador del software podría configurar qué lápiz puede modificar la copia del documento digital.

45 **Leyendo el código de puntos:**

Lo que sigue es una descripción de cómo el lápiz óptico **1** lee el patrón codificado.

- 50 Cuando el usuario mueve el lápiz óptico **1** a través de la superficie **9**, la cámara **4** comienza a tomar fotos del patrón. Lo hace a una velocidad de 60 a 100 cuadros por segundo. Cada imagen genera un cuadro de 320x240 píxeles de escala de grises de ocho bits.

55 Cada cuadro se analiza luego en cuatro etapas: localizar los puntos en el patrón de puntos, identificando la banda estrecha, leyendo las coordenadas, y donde sea necesario, identificando el plano de superficie.

Localización de los puntos.

60 La localización de los puntos se lleva a cabo utilizando una máscara que se ajusta a las imágenes de los puntos y pierde casi todos los caracteres. Esto se lleva a cabo mediante un algoritmo de identificación rápida de imágenes y, por lo tanto, se puede hacer en tiempo real incluso con un procesador de bajo costo.

65 La figura 6A muestra un cuadro a modo de ejemplo. La figura 6B muestra puntos grises claros, algunos de los cuales aparecen en un carácter de texto, que son seleccionados por ese algoritmo de identificación de imagen.

Identificación de la banda estrecha.

De todas las direcciones de las líneas que unen los puntos obtenidos anteriormente, la dirección V de la banda estrecha **20** es la dirección en la que ocurren los puntos a la mayor frecuencia espacial mayor. Al buscar la proyección de todos los puntos localizados en una línea normal a V , es decir, N , entonces el conjunto dentro de un intervalo esperado (correspondiente al ancho de la banda estrecha **20**) será el conjunto de puntos dentro de esa banda estrecha. Eliminando esos puntos del conjunto localizado de puntos y volviendo a aplicar el método anterior, se proporciona una manera de identificar puntos en una segunda banda estrecha **20**, y así sucesivamente.

Otra forma de identificar las bandas estrechas **20** es considerar un gráfico en el que los vértices P_i son puntos y los bordes están formados por pares de puntos. Dado un par de vértices, P_1 y P_2 se puede determinar si la distancia entre ellos está entre los límites de intervalo esperados, es decir si

$$\text{LimiteInf} < \text{Dist} (P_1, P_2) < \text{LimiteSup}$$

donde LimiteSup y LimiteInf son los límites de intervalo esperados, y tomando los compuestos conectados de este gráfico.

Leyendo las coordenadas.

Si uno fuera a estudiar los puntos dentro de una banda estrecha **20** en un cuadro mirando la coordenada base del cuadro (V, N) es posible localizar el cuadro en la superficie codificada **9**.

Por ejemplo, si la línea de codificación representa la posición mediante una secuencia de puntos ... $(X, (Y-1))$, $(X, (Y))$, $(X, (Y+1))$... usando una representación binaria de seis bits para X e Y , en las coordenadas de la superficie, si hay 24 puntos conocidos es posible extraer, usando un algoritmo simple y los valores X e Y , qué punto en esta banda es el punto inicial de X y en qué dirección Y aumenta.

Hay otras formas más eficientes de representar la coordenada de la superficie. Algunos de estos se describen en la sección titulada "NOTA 2" a continuación.

Localización del plano de superficie.

Considere la base $(0, x, y, z)$ donde $(0, x, y)$ es la base del plano de imagen en la cámara **4** y z es la normal a ese plano de modo que el punto focal es $(dX/2, dY/2, c)$ donde dX y dY son la resolución de la imagen (por ejemplo, $dX=320$ y $dY=240$) y c es un valor arbitrario. El procedimiento comienza seleccionando cuatro imágenes de puntos en el cuadro, digamos P_1, P_2, P_3 y P_4 donde P_1 y P_2 están en la línea base **40** y P_3 y P_4 están en otra línea base **40**, como se muestra en la figura 7.

Sean R_1, R_2, R_3 y R_4 puntos en la superficie **9** correspondientes a las imágenes $P_1...P_4$.

Aplicando alguna consideración de geometría y conociendo la distancia entre R_1 y R_2 (por ejemplo, contando el número de puntos entre P_1 y P_2) es posible ubicar el plano en la base $(0, x, y, z)$. Dado que la cámara **4** puede leer la posición absoluta R_1 en esa superficie **9**, es posible reconocer la superficie de aplicación desde el plano de la imagen (y su inverso) que define la imagen. La aplicación es necesaria para leer más información de la imagen. Por ejemplo, se podría verificar en una posición específica en la superficie **9** si un punto está presente o no como información binaria, como lo sugiere la figura 8.

En algunos casos, es posible asignar líneas no utilizadas sin ningún texto visible IR entre las mismas, de modo que la cámara **4** buscará puntos entre esas líneas para leer información binaria auxiliar, como una identificación de documento.

Dado que la posición de la punta del lápiz **8** con respecto a la base $(0, x, y, z)$ se puede determinar mediante la calibración de fábrica, es posible conocer la posición de la punta de la pluma **8** en relación con la superficie **9**. Por lo tanto, se puede determinar ópticamente la posición de la punta del lápiz **8** con respecto a la superficie **9**. Si esa distancia es cero, el lápiz **1** envía esa información al ordenador, que se puede usar para desencadenar un evento de caída del ratón.

La transición de datos:

La información recopilada del lápiz óptico **2** debe transmitirse en tiempo real o archivarse para una transición tardía. Para hacerlo, se requiere un códec para manejar la cantidad mínima de datos. La mayor parte de los datos que se transmitirán/archivarán desde el lápiz **2** sería la posición de la punta del lápiz **8**, que se transmite a una velocidad de aproximadamente 60-100 veces por segundo.

En lugar de enviar la posición de la punta del lápiz **8** cada vez, es posible enviar un valor inicial y una diferencia entre la última posición y la posición actual, hasta que el lápiz **1** deja de moverse, en ese punto se puede transmitir una

nueva posición. Durante las pruebas, se observó que la diferencia de vectores tiene un valor absoluto de menos de 8, por lo que podemos mapear un vecindario de (0,0) digamos "Nset" en el conjunto con 8 bits (0...255). Esto significa que en lugar de enviar o archivar una nueva posición, solo es necesario enviar o archivar un carácter de ocho bits.

- 5 Si una función F se asigna desde el conjunto $Nset$ vecino a un conjunto de 2^8 enteros $\{0,1,2...255\}$, la diferencia entre la posición anterior y la actual es (x,y) solo es necesario enviar o archivar la función $F(x,y)$ para que la posición absoluta actual de la punta del lápiz 8 sea:

$$(Última\ posición) + F^i(F(x,y))$$

- 10 Si la diferencia $p-q$ está fuera del vecindario $Nset$, es posible dividir la diferencia en dos o más partes, para que cada pieza se encuentre dentro del vecindario $Nset$ como lo sugiere la figura 9.

Patrón de código de puntos alternativo:

- 15 En lugar del patrón descrito, uno podría tener un patrón de puntos formado por dos familias de puntos en líneas paralelas como se muestra en la figura 10. Todas las técnicas anteriores funcionarán de manera similar. Esto podría usarse con ciertos tipos de documentos, como papel con cuadrados o cuadrículado, en lugar de papel rayado. En una tal realización, las coordenadas X pueden estar en un conjunto de puntos en una línea y las coordenadas Y pueden estar en la línea ortogonal.

Notas:

- 25 NOTA 2- Como usamos dos segmentos de banda para determinar la posición del plano de superficie, como una muestra, podríamos construir las líneas de CÓDIGO de puntos estableciendo una línea $...Y-1,Y,Y+1, ...$ y la línea de abajo como la misma pero movió UN punto a su izquierda (cíclicamente) en la siguiente línea que repetimos la línea $...Y-1,Y,Y+1, ...$ a continuación, movemos DOS puntos a su izquierda (cíclicamente) y así sucesivamente. Véase la figura 12.

- 30 Esa construcción tiene la ventaja de darnos la orientación de las líneas, permitiendo una doble verificación de eso (por lo que "abajo" tiene un significado aquí).

- 35 Si queremos una gran cantidad de páginas A4 distintas, podríamos tomar una secuencia $F(Y-1)F(Y)F(Y+1)...$ En cambio $(Y-1)Y(Y+1)...$ Donde la función F es cualquier permutación de algún subconjunto del intervalo "Y". Por ejemplo, si utilizamos una representación de código de número de 12 bits, este subconjunto podría ser cualquier número entero de 1 a $4093=2^{12}-3$.

- 40 Como 4093 es un número primo $F(y)=clave0^* \text{ Mod}(4093)$ es una permutación en este subconjunto, para cualquier clave entera fija 0 de este subconjunto.

- Si establecemos los puntos a 400 micrómetros de distancia, cualquiera de esos 12 bits tomará 4,8 milímetros, por lo que la "línea Y" tendrá $4,8 \times 4093$ mm de largo o aproximadamente 1965 centímetros de largo.

- 45 Haciendo la misma construcción creamos la "línea X" por $... G(X-1)G(X)G(X+1)...$ donde G es otra permutación en el subconjunto entero 1 a 4093, es decir, $G(x)=clave1^*x \text{ Mod}(4093)$.

- 50 Ahora creamos un mapa con un área de $1965 \times 12 \times 4093$ (centímetro cuadrado), poniendo primero una línea Y y una copia de una línea X aparte de (digamos) 5 mm. A continuación, de nuevo, a 5 mm de distancia, repetimos la misma línea Y y la línea X, pero esta vez movemos la línea X cíclicamente $\text{Mod}(4093)$ 1 bit al lado derecho. Nuevamente ponemos un par de línea Y y línea X, esta vez movemos la línea X cíclicamente 2 bits y así sucesivamente. Podemos hacerlo 12×4093 veces y cada vez agregando otra área de $1 \times 1965 \text{ cm}^2$ en este mapa. Al final obtenemos un área total de mapa de $1965 \times 12 \times 4093 = 96512940 \text{ cm}^2$. Tendremos un total de $2 \times 12 \times 4093$ líneas en este mapa con 4093 columnas

- 55 Si estamos en alguna línea en el primer bit de un número de 12 bits. La posición de las columnas será el valor Y en la "línea Y" y la posición de la línea será $2x$ (desplazamiento -1) o $2x$ desplazamiento o $2x$ desplazamiento-1 dependiendo de si estamos por encima de una línea Y o en la línea Y o debajo de una línea Y (respectivamente). Donde "desplazamiento" es el número de bits que la línea X se desplazó de la línea Y. Es fácil ver que si conoce 24 bits consecutivos podrá conocer el bit inicial de un número de 12 bits para poder calcular el número y el desplazamiento.

- 60 Si utilizamos una clave0 que es un valor par para la línea X y la clave1 como número impar para la línea Y, puede tener $(4092)/2 \times (4094)/2$ mapas distintos del área de $1965 \times 12 \times 4093$ (centímetros cuadrados). El valor de clave0 y clave1 se puede encontrar (romper la clave) usando menos de 50 cuadros (menos de 1/2 segundo si estamos trabajando con 100 cuadros por segundo) ya que hay pocas claves que obedecen a la secuencia $... F(Y-1)F(Y)F(Y+1)...$ y la clave 0 y la clave 1 siempre están en este conjunto. La "ruptura de la clave" se realiza una vez, cuando el usuario comienza a trabajar en un nuevo documento y se vuelve a hacer solo cuando la clave 0 y la clave

1 no son las claves correctas.

Así que al final tenemos un área total de $4092 \times 4094 \times 1965 \times 3 \times 4093$ centímetros cuadrados. Dado que una página A4 tiene $21 \times 29,7 \text{ cm}^2$, podemos tener $6,48 \times 10^{11}$ páginas A4 distintas o 648 mil millones de páginas A4 distintas que es suficiente cantidad de páginas activas para guardarlas en un servidor empresarial.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para codificar un patrón de código de puntos adecuado para ser leído por un lápiz óptico (1), en el que a partir del patrón de código de puntos se puede derivar una posición espacial absoluta de una punta de lápiz óptico (8), que comprende una base de soporte sobre la cual está codificado dicho patrón de código de puntos que está dispuesto de manera continua en una superficie (9) de la base de soporte;
caracterizado por que el patrón está formado por una secuencia de bandas paralelas (20), en donde cada banda de dicha secuencia de bandas paralelas (20) comprende una pluralidad de líneas paralelas (40, 60) y una pluralidad de puntos (50), comprendiendo dicha pluralidad de líneas paralelas una línea base (40) y al menos una línea secundaria (60); y en donde dos bandas paralelas consecutivas están separadas entre sí por un valor predeterminado, en donde cada banda paralela (40, 60) incluye una secuencia de posiciones de puntos; en donde dicha pluralidad de puntos (50), en cada banda, está dispuesta en posiciones predeterminadas en dichas posiciones de puntos para representar un número en una base numérica seleccionada.
2. El aparato de la reivindicación 1, en el que la secuencia de puntos representa números, cada uno de los cuales es un número de una columna.
3. El aparato de la reivindicación 1, en el que la secuencia de puntos representa números, cada uno de los cuales es un número de una línea.
4. El aparato de la reivindicación 1, en el que la distancia entre la proyección ortogonal de los puntos sobre la línea de base es de aproximadamente 500-650 micrómetros.
5. El aparato de la reivindicación 1, en el que las distancias entre líneas paralelas es una constante de aproximadamente 100-150 micrómetros.
6. El aparato de la reivindicación 1, en el que los diámetros de punto están entre 100-150 micrómetros.
7. El aparato de la reivindicación 1, en el que el tamaño del punto se selecciona de modo que las estructuras físicas de píxeles de la pantalla en el medio de visualización aparezcan como ruido en un cuadro de imagen de cámara obtenido por una cámara en un lápiz óptico.
8. Un proceso para leer un patrón de código de puntos codificado en un sustrato a lo largo de una secuencia de bandas paralelas (20), en el que cada banda de dicha secuencia de bandas paralelas (20) comprende una pluralidad de líneas paralelas (40, 60) y una pluralidad de puntos (50), en donde cada línea paralela (40, 60) incluye una secuencia de posiciones de puntos, en donde dicha pluralidad de puntos (50) está dispuesta en posiciones predeterminadas en dichas posiciones de puntos para representar un número en una base numérica seleccionada, comprendiendo dicho proceso:
 hacer que un lápiz óptico (1) tome imágenes del patrón de código de puntos, a medida que el lápiz (1) se mueve sobre una superficie del sustrato, tomándose dichas imágenes a una velocidad de 60 a 100 cuadros por segundo; y
 analizar cada cuadro
 usando un algoritmo de identificación de imagen, localizar los puntos en el patrón de código de puntos usando una máscara configurada para ajustar imágenes de puntos y para excluir imágenes de caracteres; basado al menos en parte en la localización de los puntos, identificar la banda de dicha secuencia de bandas paralelas (20); leer coordenadas codificadas por el patrón de código de puntos; y localizar el plano de superficie basado al menos en parte en dichas coordenadas.
9. El proceso de la reivindicación 8, en el que identificar la banda comprende:
 seleccionar, como una dirección de la banda, una dirección a lo largo de la cual los puntos tienen la mayor frecuencia, comprendiendo dicha selección
 inspeccionar una proyección de todos los puntos en un conjunto de puntos localizados en una línea normal a una dirección candidata, identificar puntos de dicho conjunto que están dentro de un ancho de la banda; eliminar los puntos localizados identificados del conjunto; repetir la selección, inspeccionar e identificar etapas para los puntos restantes en el conjunto.
10. El proceso de la reivindicación 8, en el que identificar la banda comprende definir un gráfico que tiene vértices que son esos puntos y los bordes están formados por un par de tales vértices, es decir, P1 y P2, que su distancia está en

el intervalo esperado que es $\text{Límite Inf} < \text{Dist}(P1,P2) < \text{Límite Sup}$ y tomando los compuestos conectados en este gráfico.

5 11. El proceso de la reivindicación 8, en el que leer las coordenadas codificadas por el patrón de código de puntos comprende localizar el cuadro en la superficie codificada.

10 12. El proceso de la reivindicación 8, en el que una ubicación de un punto se expresa en las primera y segunda coordenadas, y en donde leer las coordenadas comprende además identificar la primera coordenada de un punto inicial e identificar una dirección en la que aumenta la segunda coordenada del punto inicial.

15 13. El proceso de la reivindicación 8, en el que localizar el plano de la superficie comprende localizar el plano basado al menos en parte en las distancias del primer y segundo puntos en la superficie del sustrato, correspondiendo dichos primer y segundo puntos en la superficie del sustrato a los puntos primero y segundo en una imagen del patrón de código de puntos.

14. El proceso de la reivindicación 8, en el que localizar el plano de superficie comprende determinar si el lápiz óptico está en contacto con la superficie del sustrato.

20 15. Un lápiz óptico (1) que tiene una cámara (4) configurada para capturar una imagen de una porción predeterminada de una base de sustrato (9) y una porción predeterminada (7) del código de posición absoluta del aparato según la reivindicación 1, y que tiene un procesador de imágenes configurado para ejecutar el proceso tal como se describe en la reivindicación 8.

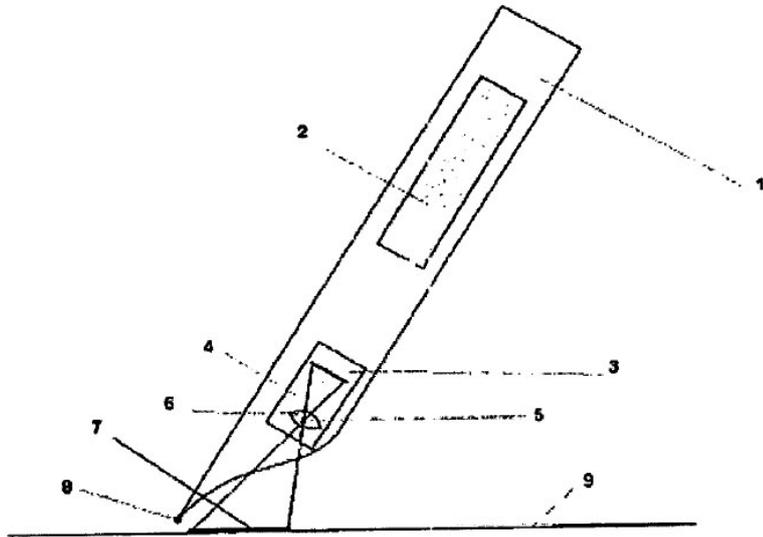


Fig. 1

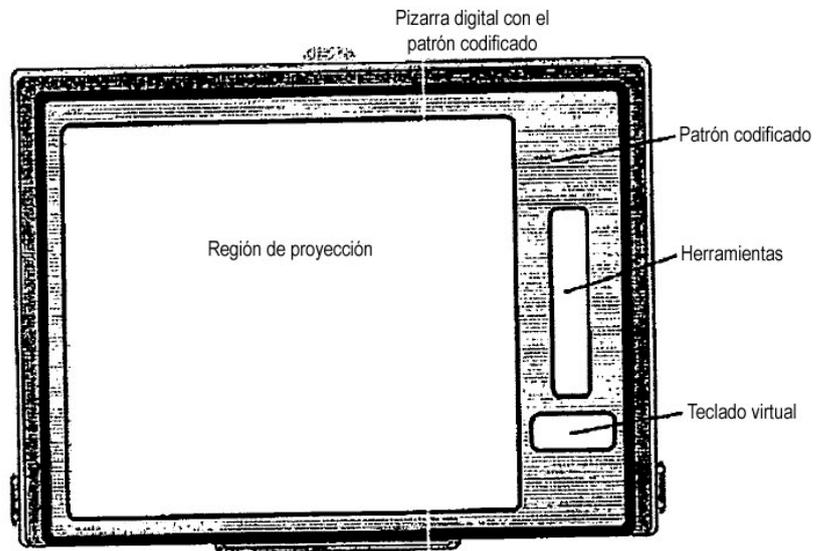


Fig. 2

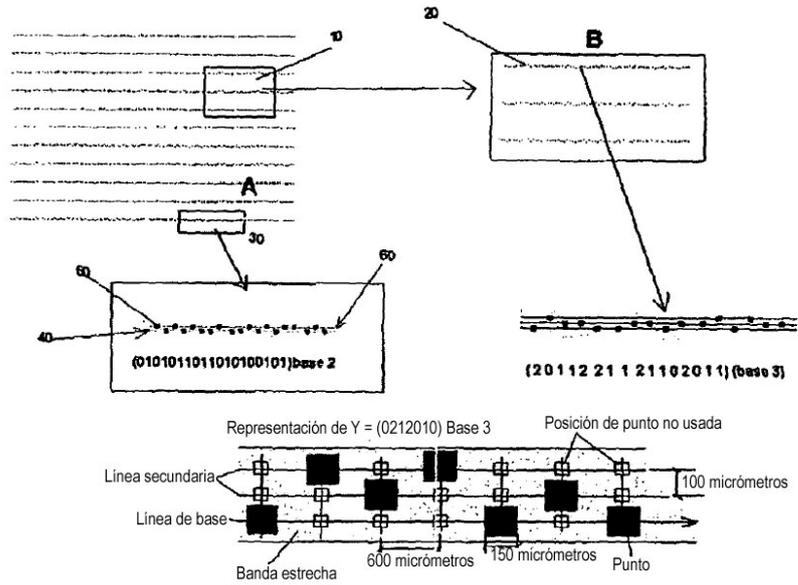


Fig. 3

Si estamos usando papel como el sustrato codificado, puedes elegir el tamaño de los puntos empezando en 42 micrómetros, para ajustarse a la resolución de la impresora. En un documento impreso con este patrón, la distancia entre dos bandas estrechas podría variar. Esas distancias se eligen, de manera que es posible insertar una línea de código entre dos "líneas de texto" consecutivas. Esa variación está limitada por la región de la imagen establecida en la cámara en el lápiz óptico. Para conseguir una buena localización espacial de la punta del lápiz, es mejor tener un patrón de al menos dos segmentos de bandas en el interior de cada cuadro de imagen.

Fig. 4

Empresa innovadora (Prime) fue presentada el día
aunque será responsable de la selección
año, una Agencia del Ministerio de Ciencia y
años de vida. Un objetivo del programa es ayudar a
y servicios.
por los socios en los estados con
Cada incubadora también opera con recursos
del FINEP. En el cálculo fueron tomados en
socios. La mayoría, por lo tanto, recibirá

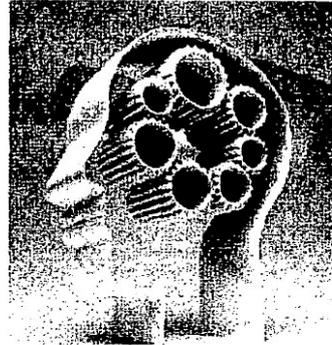


Fig. 5

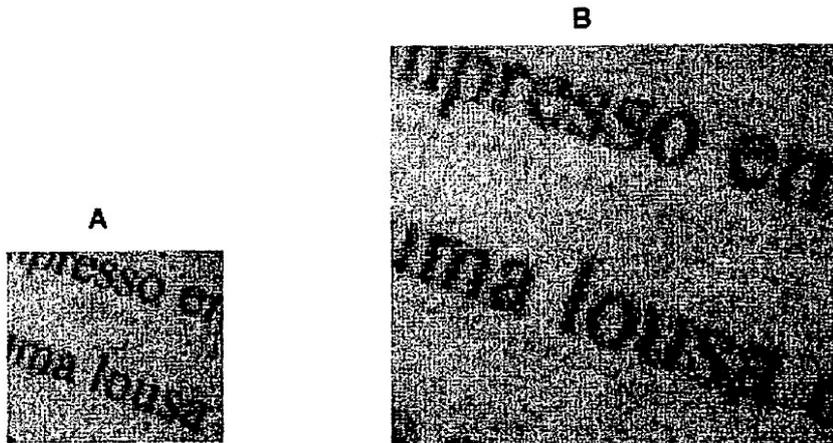


Fig. 6

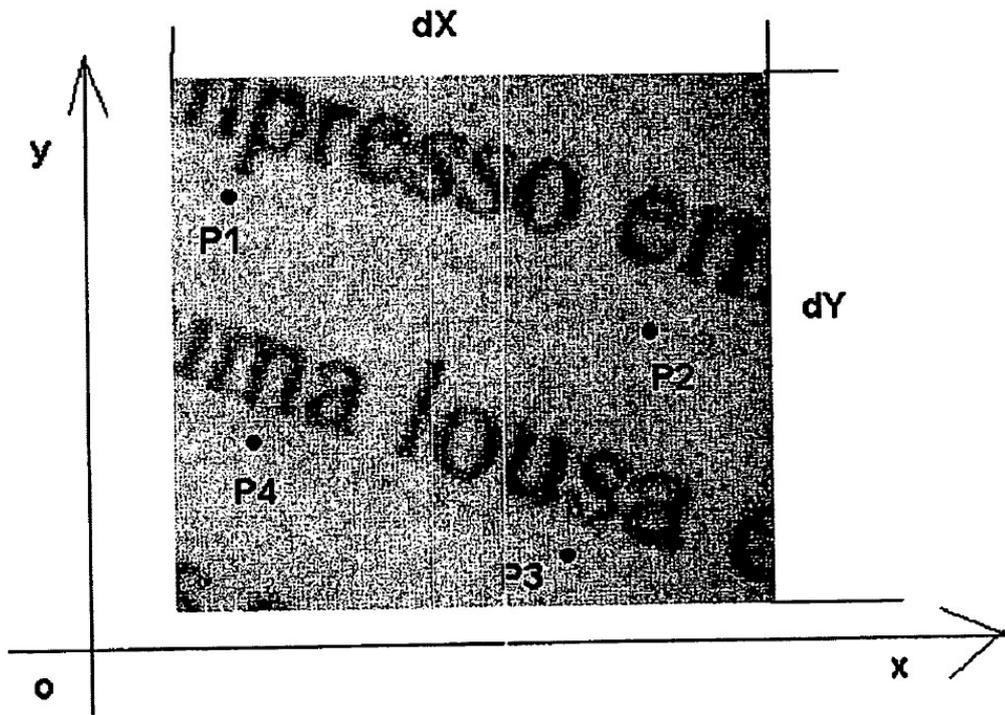


Fig. 7

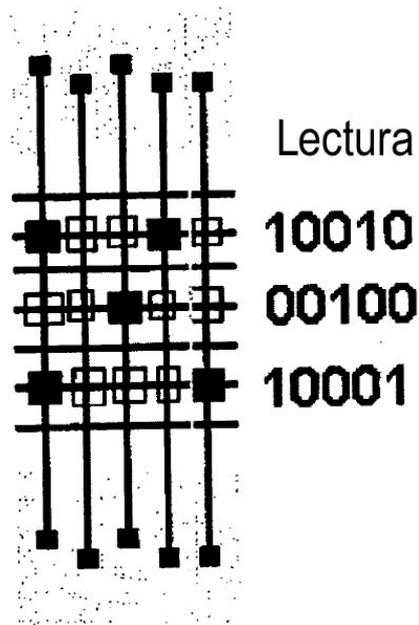


Fig. 8

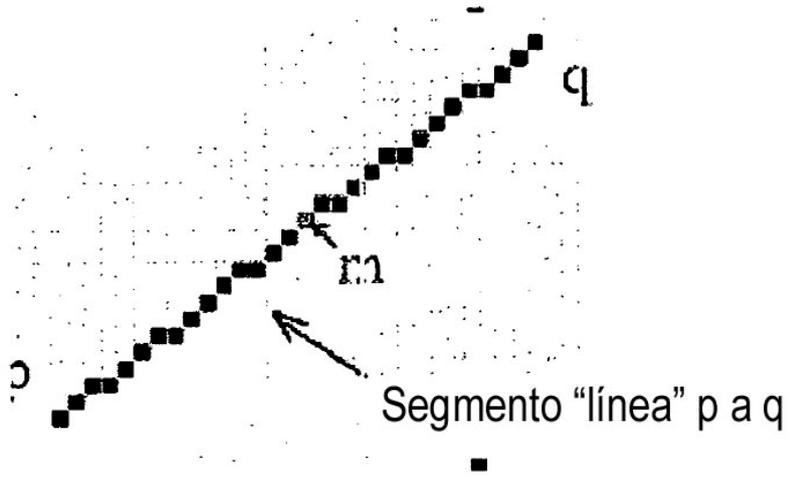


Fig. 9

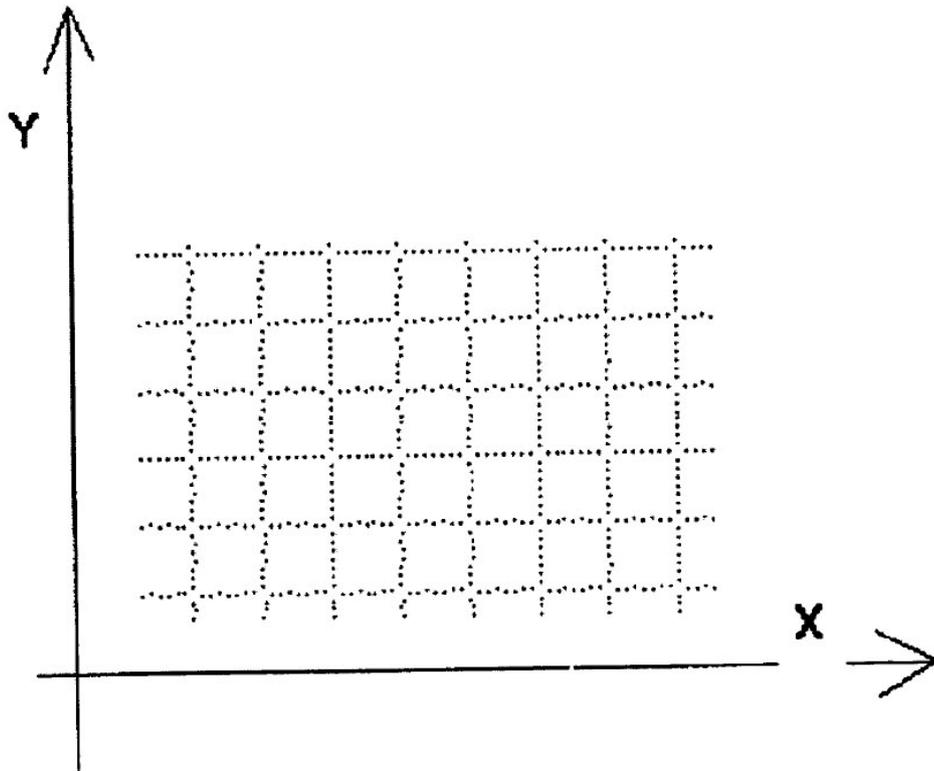


Fig. 10

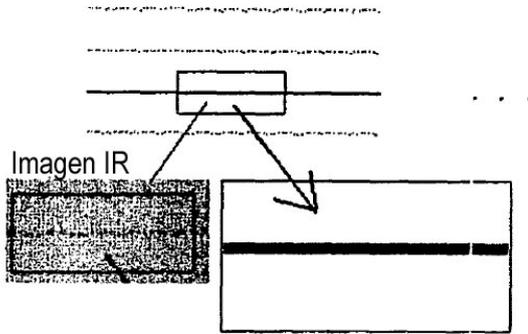


Fig. 11

0, 2, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 1, 2,
 2, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 0,
 0, 2, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 1, 2,
 0, 0, 0, 0, 2, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 0, 0,
 0, 2, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 1, 2,
 0. 0. 0. 2. 0, 2, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 0, 0, 0,

Fig. 12

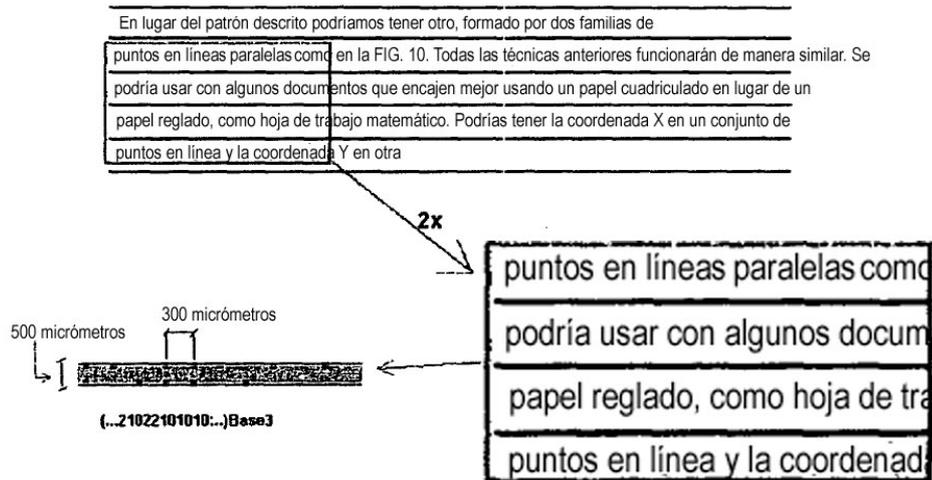


Fig. 13