

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 458**

51 Int. Cl.:

G06K 9/62 (2006.01)

G07D 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2009** **E 09790927 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013** **EP 2304650**

54 Título: **Discriminación de efectivo**

30 Prioridad:

29.07.2008 US 84358 P

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

20.05.2013

73 Titular/es:

MEI, INC. (100.0%)
3222 Phoenixville Pike Suite 200
Malvern, PA 19355, US

72 Inventor/es:

ANOUAR, FATIHA

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 403 458 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

Discriminación de efectivo

Campo de la descripción

5 La descripción se relaciona con discriminar ítems de efectivo y, en particular, se relaciona con discriminar una clase de ítems de efectivo de una clase diferente de ítems de efectivo utilizando un conjunto de datos de referencia obtenido utilizando una técnica de reducción.

Antecedente

10 Existen varias técnicas conocidas para discriminar entre ítems genuinos de efectivo e ítems no genuinos de efectivo. Para los propósitos de la descripción un ítem de efectivo incluye, pero no está limitado a, billetes, documentos de valor, cheques, documentos de seguridad, monedas, claves, cupones, o cualquier otro ítem de efectivo (genuino o no genuino) utilizado en intercambio de bienes y servicios.

15 La discriminación entre ítems genuinos de efectivo e ítems no genuinos de efectivo se utiliza a menudo en dispositivos de transacción automatizados. Los dispositivos de transacción automatizados incluyen, pero no están limitados a, cajeros automáticos (por ejemplo., atm) máquinas de expendio, kioscos automatizados, y máquinas de juego. En tales dispositivos, los ítems de efectivo se insertan en la máquina y se evalúan mediante una unidad de validación para determinar su genuinidad. Los ítems insertados de efectivo que se determinan como efectivo se aceptan en la máquina (por ejemplo permanente o temporalmente) en intercambio de bienes o servicios. Los ítems de efectivo insertados en la máquina que se determina que no son genuinos se pueden rechazar y regresar al usuario o se mantienen dentro de la máquina para evitar la circulación adicional de los ítems no genuinos insertados de efectivo.

20

25 La unidad de validación evalúa los ítems insertados de efectivo utilizando técnicas conocidas tales como la respuesta óptica (por ejemplo reflectancia y/o transmisión en al menos una longitud de onda), la respuesta electromagnética (por ejemplo inductancia o impedancia), o el análisis dimensional físico (por ejemplo grosor, peso o tamaño). En el caso de la respuesta óptica, muchas ubicaciones de un ítem insertado de efectivo se evalúan con relación al ítem genuino conocido de efectivo para determinar si el ítem insertado es un ítem genuino de efectivo o un ítem no genuino de efectivo. En otras ejecuciones, los sitios múltiples corresponden a mediciones de la respuesta electromagnética local de un ítem de moneda, por ejemplo, especialmente cuando la moneda se hace de diferentes materiales tales como las monedas bicolor. Típicamente las ubicaciones utilizadas para evaluar un ítem insertado de efectivo se seleccionan manualmente mediante inspección de los ítems genuinos conocidos de efectivo de tal manera que se puede obtener una tasa de alta aceptación mientras se minimiza la aceptación de los ítems no genuinos de efectivo. A menudo el proceso de selección manual se efectúa mediante inspección visual. Una limitación de tal proceso de selección manual es que es intensivo en trabajo y a menudo costoso determinar que sitios específicos de los ítems de efectivo suministran una buena capacidad para discriminar los ítems genuinos de efectivo de los ítems no genuinos de efectivo.

30

35 Resumen

Lo definido mediante la reivindicación de método 1 y reivindicación de aparato 10.

40 La descripción se relaciona con discriminar entre ítems de efectivo. Se suministran un método y aparato para discriminar entre al menos dos diferentes clases de ítems de efectivo (por ejemplo entre denominaciones). También se describe un método para determinar las mediciones específicas a ser evaluadas en un ítem insertado de efectivo que se utilizan para determinar si el ítem insertado de efectivo es genuino o no genuino. La selección de las ubicaciones específicas a ser evaluadas en un ítem insertado de efectivo se pueden determinar utilizando al menos un ítem genuino conocido de efectivo. En algunas ejecuciones, la selección de mediciones específicas a ser evaluada en el ítem insertado de efectivo se puede determinar utilizando al menos una denominación (por ejemplo una primera clase) y al menos otra denominación (por ejemplo una segunda clase). La selección de las mediciones específicas (por ejemplo ubicaciones en un ítem de efectivo) utilizadas para discriminar entre un ítem genuino de efectivo y un ítem no genuino de efectivo (o entre denominaciones) puede ser el resultado de análisis estadístico de múltiples mediciones de tal manera que se utilizan las mediciones más relevantes.

45

50

En algunas ejecuciones, el número de mediciones específicas seleccionadas para ser utilizadas en discriminar entre ítems de efectivo se determina con base en las especificaciones del sistema de la máquina que evalúa los ítems insertados de efectivo como genuino o no genuino. Por ejemplo, el número de mediciones específicas utilizadas

para discriminar puede ser una función de la velocidad de procesamiento y/o el espacio de la memoria suministrado por la máquina de transacción automatizada. En algunas ejecuciones, el número de mediciones específicas utilizadas para discriminación puede ser una función del desempeño deseado (por ejemplo tasa de aceptación) para distinguir entre ítems de efectivo.

5 Un método para establecer al menos un conjunto de datos de referencia (por ejemplo respuesta óptica a ubicaciones específicas) para al menos un ítem genuino de efectivo se desarrolla al determinar la o las mediciones óptimas para un ítem genuino conocido de efectivo que suministre una capacidad elevada para discriminar ítems genuinos de efectivo de ítems no genuinos de efectivo.

10 Se establece un conjunto de datos de referencia al obtener datos de respuesta de un ítem genuino conocido de efectivo (por ejemplo \$10 dólares), que transforma los datos de respuesta de un primer espacio multidimensional a un segundo espacio multidimensional, seleccionando un sub conjunto de ejes del segundo espacio multidimensional, una reducción del número de variables utilizada para representar cada eje en el sub conjunto de ejes del espacio del segundo espacio multidimensional.

15 En algunas ejecuciones, los datos de respuesta obtenidos del ítem genuino de efectivo son los datos de respuesta óptica de múltiples ubicaciones dentro del ítem. Más específicamente, una unidad censora emite luz en al menos una longitud de onda y detecta al menos la luz reflejada o transmitida por el ítem de efectivo. En otras ejecuciones, los datos de respuesta obtenidos del ítem de efectivo es la información de respuesta espectral. En aún otras ejecuciones, la información de respuesta espectral se utiliza para obtener información de la respuesta espectral componente utilizando un espacio de color (por ejemplo CIE XYZ espacio o CIE Lab. espacio. Un ejemplo de tal técnica se describió en la solicitud de patente WO, titulada "CLASSIFYING AND DISCRIMINATING AN ITEM OF CURRENCY BASED ON THE ITEM'S SPECTRAL RESPONSE", WO02010/014705. La información de respuesta espectral componente puede incluir un metámero fundamental y un metámero negro. Los datos de respuesta obtenidos del ítem genuino de efectivo es luego transferida desde un primer espacio multidimensional (es decir primer espacio) a un segundo espacio multidimensional (es decir segundo espacio). Por ejemplo, el análisis del componente principal (PCA) se puede utilizar para transferir los datos de respuesta genuinos desde un primer espacio multidimensional a un segundo espacio multidimensional (es decir espacio PCA). El análisis del componente principal es una herramienta estadística bien conocida y se puede intercambiar con cualquier otra herramienta comúnmente conocida tal como un análisis de discriminación lineal (LDA). Cada eje del espacio PCA está representado por una combinación lineal de todos los datos de respuesta original (es decir variables) en donde cada uno tiene un factor ponderado asociado. Para reducir la complejidad, se selecciona un sub conjunto de espacios PCA. La selección de un sub conjunto de ejes PCA se puede lograr al recoger un grupo de ejes (por ejemplo un primer grupo) una técnica de reducción de ejes se utiliza para seleccionar los ejes más relevantes (por ejemplo cualquier combinación de ejes originales) del espacio PCA. Un ejemplo de una técnica de reducción de eje conocida es la Selección del Vector de Característica (FVS). El algoritmo de Selección de Vector de característica se describe en la solicitud de patente estadounidense pendiente No. 10/518,691 (publicada como 2006/0254876), que se incorpora expresamente aquí mediante referencia en su totalidad. En razón a que cada sub conjunto de ejes PCA está aún representado por todas las variables originales provenientes de los datos de respuesta originales (datos genuinos), es deseable reducir adicionalmente la complejidad. La complejidad del sub conjunto de ejes PCA se reduce adicionalmente utilizando una técnica de reducción variable en donde el número de variables que representan cada eje PCA sub conjunto se reduce. En razón a que la reducción de las variables utilizada para cada eje PCA sub conjunto es una aproximación de los ejes PCA sub conjunto, el factor ponderado para cada una de las variables restantes se modifica a través de la técnica de reducción variable. De nuevo, se puede utilizar un algoritmo FVS como una técnica de selección variable. El sub conjunto resultante de ejes PCA, que tiene cada uno un número reducido de variables utilizado para representarlo, establece un conjunto de datos de referencia para un ítem genuino de efectivo utilizado. El conjunto de datos de referencia representa cada uno de los sub conjuntos de variables, y su factor ponderado asociado, para cada uno de los subconjuntos de los ejes PCA.

La PCA es una técnica en la cual el criterio optimizado es el máximo de varianza. Es común utilizar PCA para seleccionar los ejes componentes más relevantes como aquellos que maximizan la varianza. En algunas ejecuciones de la invención, los ejes más relevantes en el espacio PCA (por ejemplo segundos) se seleccionan utilizando una técnica de reducción que incluye, pero no está limitada a, FVS, regresión por pasos, o selección hacia adelante.

En algunas ejecuciones, el conjunto de datos de referencia que representa las mediciones ponderadas específicas de al menos un ítem genuino de efectivo se compara con resultados obtenidos de un ítem insertado de efectivo para determinar si las respuestas obtenidas del ítem insertado de efectivo están dentro de un rango de tolerancia aceptable cuando se comparan con el conjunto de datos de referencia (respuestas). Por ejemplo, un ítem insertado de efectivo se evalúa utilizando una técnica de evaluación conocida (por ejemplo respuesta óptica) en un sitio específico identificado mediante el conjunto de datos de referencia.

También se describe un aparato para discriminar ítems genuinos de efectivo de ítems no genuinos de efectivo (o una denominación de otra). Más específicamente, una máquina de transacción automatizada (por ejemplo, máquina

de juegos o máquina expendedora) se puede adaptar para evaluar los ítems insertados de efectivo y comparar las respuestas de evaluación (por ejemplo óptica o espectral) con al menos un conjunto de datos de referencia de respuestas indicativas de al menos un ítem genuino de efectivo (o una denominación específica). El ítem insertado de efectivo se caracteriza como genuino si la comparación de las respuestas del ítem insertado cae dentro una tolerancia predeterminada cuando se compara con aquellos del conjunto de datos de referencia. El ítem insertado de efectivo se caracteriza como no genuino si la comparación de las respuestas del ítem insertado cae por fuera de una tolerancia predeterminada cuando se compara con aquellos del conjunto de datos de referencia. Alternativamente, el ítem insertado de efectivo se puede determinar como perteneciente a una clase o no perteneciente a una clase utilizando comparaciones similares.

También se describe un método para discriminar un ítem genuino de efectivo de un ítem no genuino de efectivo en donde un conjunto de datos de referencia de respuestas es ponderado de acuerdo al método de reducción multi etapa. Al menos un conjunto de datos de referencia que incluye respuestas de medición específica ponderada de al menos un ítem genuino de efectivo se almacena para uso dentro de una máquina de transacción automatizada. Un ítem de efectivo se inserta dentro de la máquina de transacción automatizada, y se obtienen datos de respuesta del ítem insertado en sitios específicos identificados mediante el conjunto de datos de referencia. Los datos de respuesta del ítem insertado se ponderan de acuerdo con el conjunto de datos de referencia identificados y se comparan con al menos un conjunto de datos de referencia. Una determinación (por ejemplo clasificación) de que el ítem insertado de efectivo es genuino se hace si la comparación cae dentro de una tolerancia predefinida y no genuino si la comparación cae por fuera de la tolerancia predeterminada, para cada conjunto de datos de referencia comparado.

Varios aspectos de la invención se establecen en las reivindicaciones. Las características y varias ventajas adicionales serán fácilmente evidentes de la siguiente descripción y los dibujos que la acompañan.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de un método para evaluar un ítem de efectivo de acuerdo a la invención.

La FIG.2 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de un método para establecer la fecha de referencia para uso en la evaluación de un ítem de efectivo de acuerdo con la invención.

La FIG.3 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de un método para determinar a cuál de las múltiples denominaciones pertenece un ítem de efectivo de acuerdo con la invención.

La FIG.4 es un diagrama de bloque que muestra un ejemplo de una máquina de transacción automatizada con una unidad de validación de efectivo de acuerdo con la invención.

La FIG.5 ilustra un ejemplo de un modelo conceptual de una técnica de clasificación de efectivo con ingreso de datos de acuerdo con la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La descripción se relaciona con discriminación de ítems genuinos de efectivo provenientes de ítems no genuinos de efectivo (o más generalmente una clase de otra, donde una clase puede ser una denominación o un grupo de denominaciones, por ejemplo). Una máquina de transacción automatizada (por ejemplo, máquina expendedora o máquina de juego) incluye una unidad de validación para evaluar los ítems insertados de efectivo. Las técnicas de evaluación típica para evaluar los ítems insertados de efectivo incluyen, pero no están limitados a, respuesta óptica (por ejemplo reflexión y/o transmisión) en al menos una longitud de onda visible o no visible, respuesta electromagnética (por ejemplo inductancia o impedancia), y características físicas (por ejemplo grosor, tamaño, forma, material). Una unidad de validación emplea al menos una técnica de evaluación para obtener los datos de respuesta de un ítem insertado de efectivo. En algunas ejecuciones, la unidad de validación utiliza las técnicas de respuesta óptica conocida (por ejemplo detección de la luz emitida de una fuente y reflejada o transmitida a través del ítem insertado de efectivo) para obtener una respuesta óptica proveniente del ítem insertado de efectivo. En algunas ejecuciones, las ubicaciones específicas del ítem insertado de efectivo se evalúan ópticamente para obtener una respuesta asociada (FIG.1, bloque 10). Los datos de respuesta del ítem insertado de efectivo se comparan con al menos un conjunto de datos de referencia (por ejemplo datos de respuesta provenientes de un ítem genuino de efectivo) (FIG.1, bloque 12) para determinar si el ítem insertado es genuino o no genuino (o de la correspondiente denominación al conjunto de datos de referencia) (FIG.1, bloque 14) como se describirá con mayor detalle adelante.

Se utiliza un conjunto de datos de referencia para comparar los ítems insertados de efectivo con los ítems genuinos de efectivo y se puede establecer de acuerdo con varias ejecuciones descritas adelante. El conjunto de datos de referencia puede incluir la identificación de las ubicaciones específicas (o mediciones de datos) para ser evaluada en

un ítem insertado de efectivo, y factores ponderados asociados con cada medición de las ubicaciones específicas identificadas. En algunas ejecuciones, el conjunto de datos de referencia incluye además un valor umbral obtenido al utilizar un algoritmo de máquina vector de soporte (SVM) con variables de entrada definidos por las mediciones ponderadas de mediciones específicas del conjunto de datos de referencia. Existen muchos algoritmos de Máquina de Vector de Soporte; un ejemplo se puede entender de la solicitud de patente internacional que tiene el número de Publicación WO 2008/015489.

Para establecer un conjunto de datos de referencia, se evalúa un ítem genuino de efectivo utilizando una técnica de evaluación conocida (por ejemplo la evaluación de la respuesta espectral) (FIG.2, bloque 20). Un conjunto de datos originales se genera de un ítem genuino de efectivo definido mediante la información de respuesta en múltiples ubicaciones (FIG.2, bloque 22). Por ejemplo, cada uno de los datos, (variables) en el conjunto de datos corresponde a la información de respuesta (por ejemplo la reflectancia óptica) en una ubicación específica (mancha) del ítem genuino de efectivo. El conjunto de datos originales (datos genuinos) se transforma de un primer espacio multidimensional a un segundo espacio multidimensional (FIG.2, bloque 24). Los ejemplos de las técnicas utilizadas para transformar los datos genuinos de un primer espacio multidimensional a un segundo espacio multidimensional incluyen, pero no están limitados a, Análisis de Componentes Principales (PCA) o Análisis Discriminante lineal (LDA). Una vez que los datos genuinos se han proyectado sobre el segundo espacio multidimensional (por ejemplo PCA), cada eje del segundo espacio multidimensional se representa como una combinación lineal de todas las variables originales de los datos genuinos (FIG.2, bloque 26). Por lo tanto, cada variable en cada uno de los ejes en el segundo espacio tiene un factor ponderante asociado a este. En algunas ejecuciones, los datos genuinos se proyectan de un primer espacio multidimensional al espacio PCA. La transformación en el espacio PCA se utilizará en el resto de la descripción como un ejemplo, pero no pretende limitar el alcance de la descripción.

El tamaño y la complejidad del espacio PCA es tal que no es práctico utilizar todas las variables y todos los ejes PCA para discriminación de los ítems genuinos de efectivo provenientes de ítems no genuinos de efectivo (o una denominación de otras). El espacio de memoria y la velocidad de procesamiento son limitaciones comunes de las máquinas de transacción automatizadas y, por lo tanto, la discriminación utilizando todos los datos PCA es impráctica. por ejemplo con el fin de satisfacer los requisitos de memoria y procesamiento de una máquina de transacción automatizada típica, es deseable tener el número de ejes del segundo espacio reducido del número de ejes disponible del proceso PCA.

El número de ejes en el segundo espacio se reduce al seleccionar un sub conjunto de ejes considerado como el más relevante (FIG.2, bloque 28). En algunas ejecuciones, solo se proyectan los datos genuinos sobre el espacio PCA y por lo tanto una selección simple de un subconjunto de ejes PCA se puede lograr al seleccionar un grupo de ejes PCA. En otras ejecuciones, los datos de respuesta de un ítem genuino de efectivo y los datos de respuesta de un ítem genuino conocido de efectivo (por ejemplo falsificación) se proyectan sobre el espacio PCA. En aún otras ejecuciones, los datos de respuesta de una denominación dada (por ejemplo, una primera clase y los datos de respuesta de al menos una denominación adicional (por ejemplo, una segunda clase) se proyectan sobre el espacio PCA. Cuando se proyecta más de una clase sobre el espacio PCA, el sub conjunto de ejes PCA se puede seleccionar utilizando una técnica de reducción de eje tal como la FVS, o cualquier otra técnica de reducción conocida.

La aplicación de una técnica de reducción de eje permite que sea hecha la selección de un sub conjunto de ejes PCA con base en la relevancia en lugar del tamaño. En algunas ejecuciones, la técnica de reducción utilizada para encontrar el sub conjunto de ejes PCA se conduce para obtener un número predeterminado de ejes PCA (por ejemplo 4). En otras ejecuciones, el número de sub conjuntos de ejes PCA se determina con base en el nivel de desempeño deseado (por ejemplo precisión).

El sub conjunto de ejes en el espacio PCA está aún representado por una combinación lineal de todas las variables genuinas originales. Para reducir adicionalmente la cantidad de información representativa de los datos genuinos, es deseable reducir el número de variables utilizadas para representar cada sub conjunto de eje del eje PCA (FIG.2, bloque 30). Para lograr esto, la técnica de reducción variable se aplica a cada uno de los ejes del sub conjunto de ejes PCA. Ejemplos de técnicas de reducción variable incluyen, pero no están limitados a FVS, regresión paso a paso, o regresión de reborde. En algunas ejecuciones, el FVS se utiliza como una técnica de reducción variable sobre el sub conjunto de ejes PCA. Los resultados de efectuar el FVS sobre cada sub conjunto del eje PCA, suministra una nueva combinación lineal de un número reducido de variables utilizado para representar cada sub conjunto del eje PCA. En razón a que el número reducido de variables que representa cada sub conjunto del eje PCA es una aproximación de cada sub conjunto del eje PCA utilizando todas las variables genuinas, un nuevo conjunto de factores ponderados se asigna a cada una de las variables restantes del sub conjunto reducido de ejes PCA (FIG.2, bloque 32).

En razón a que las variables utilizadas para representar cada eje PCA puede corresponder a las mediciones tomadas en ubicaciones específicas sobre el ítem genuino de efectivo, transformar los datos originales al espacio PCA, reduciendo el número de ejes PCA a un sub conjunto de ejes PCA, y luego reduciendo el número de variables utilizadas para representar cada sub conjunto del eje PCA, un número específico de ubicaciones (manchas) sobre el

5 ítem de corriente, teniendo cada una un factor ponderado asociado, se puede identificar. El conjunto de datos de referencia puede, por lo tanto, caracterizarse como al menos representando ubicaciones específicas sobre el ítem genuino de efectivo, teniendo cada una un factor ponderado específico asignado a este, que ha sido reducido de todas las posibles ubicaciones específicas utilizando el método de reducción anterior. En algunas ejecuciones, en la técnica de reducción multi etapa puede resultar en un número reducido de mediciones proveniente de todas las posibles mediciones.

Un ejemplo de la salida (es decir conjunto de datos de referencia) del método de reducción se describe adelante

$$Y_1 = W_1 X_1 + W_2 X_2 + W_3 X_3 + W_4 X_4 + W_5 X_5$$

$$Y_2 = W_1' X_1' + W_2' X_2' + W_3' X_3' + W_4' X_4'$$

$$Y_3 = W_1'' X_1'' + W_2'' X_2'' + W_3'' X_3'' + W_4'' X_4'' + W_5'' X_5'' + W_6'' X_6''$$

$$Y_4 = W_1''' X_1''' + W_2''' X_2''' + W_3''' X_3'''$$

$$Y_5 = W_1'''' X_1'''' + W_2'''' X_2'''' + W_3'''' X_3'''' + W_4'''' X_4'''' + W_5'''' X_5'''' + W_6'''' X_6'''' + W_7'''' X_7''''$$

10 Aquí Y_1 a Y_5 representan un sub conjunto de ejes de espacio PCA (es decir 5 ejes) obtenidos utilizando la técnica de reducción de la descripción. Para cada eje en el ejemplo anterior, W es el factor ponderante específico para una variable específica (X) de un eje específico (Y). Se puede ver que cada variable (por ejemplo respuesta de ubicación específica) le es dado un factor ponderante específico para cada eje PCA restante.

15 En algunas ejecuciones, el conjunto de datos de referencia incluye además un valor umbral de referencia obtenido al utilizar un algoritmo SVM que tiene variables de entrada definidas por la combinación lineal de cada sub conjunto de eje PCA variable y sus factores ponderantes asociados. En algunas ejecuciones, las técnicas de clasificación (por ejemplo Distancia Mahalanobis (MD)) se puede utilizar para clasificar un ítem insertado como perteneciente a una clase dada (por ejemplo denominación o genuino/no genuino). Cada sub conjunto del eje PCA se puede formar como una combinación lineal de tantos sub conjuntos del eje PCA variables, y sus factores ponderantes asociados, como se determinó utilizando el método de reducción multi etapa descrito.

20 En algunas ejecuciones, puede haber más de un valor umbral de referencia encontrado utilizando el algoritmo SCM (con la técnica de clasificación MD). Un ítem insertado de corriente se puede clasificar como perteneciente a una clase (representada por el conjunto de datos de referencia) si la respuesta probada cae entre un valor umbral de referencia superior e inferior de al menos un conjunto de datos de referencia.

25 Se contempla que con el fin de obtener un conjunto de datos de referencia para una clase dada, muchos ejemplos (por ejemplo 200) de un ítem genuino dado de efectivo (o denominación) se puede evaluar. Más específicamente, para cada ejemplo de un ítem genuino conocido de efectivo, un sub conjunto reducido de ejes PCA se puede obtener utilizando el método multi etapa de la descripción y utilizado como variables de entrada a un algoritmo SVM o a una técnica de clasificación MD para obtener al menos un valor umbral.

30 En algunas ejecuciones de la descripción, un método para discriminar entre ítems genuinos de efectivo e ítems no genuinos de efectivo se utiliza en donde el conjunto de datos de referencia, como se definió mediante la descripción, se utiliza para comparación con los datos de respuesta obtenidos de un ítem conocido de efectivo. En algunas ejecuciones, se puede suministrar un conjunto de datos de referencia obtenido utilizando una técnica de reducción de la descripción para cada denominación dentro de un efectivo dado. Por ejemplo, utilizar la técnica de reducción de la descripción, se puede establecer un conjunto de datos de referencia para cada denominación en un efectivo dado (por ejemplo US \$1, \$5, \$ 10, \$20, etc.) (fig.3, bloque 40). Se contempla que la comparación entre al menos un conjunto de datos de referencia y al menos un ítem desconocido de efectivo se lleva a cabo para determinar si el ítem desconocido de efectivo pertenece a una denominación dada (es decir clase). Cuando los conjuntos de datos de referencia múltiples están disponibles, se puede comparar un ítem desconocido de efectivo con cada uno de los conjuntos de datos de referencia establecidos (FIG.3, bloque 42) para determinar si el ítem desconocido de efectivo pertenece a cualquiera de las denominaciones conocidas (es decir, clase) (FIG.3, bloque 44).

Aunque la descripción se ha descrito con relación a ubicaciones específicas en un ítem de efectivo, se pueden aplicar las técnicas a otras características de un ítem o efectivo. Los ejemplos incluyen, pero no están limitados a, impedancia compleja, dimensiones físicas u otras características capaces de suministrar una respuesta medida.

5 Como se ilustró en la FIG.4, en algunas ejecuciones, una máquina de transacción automatizada 50 incluye una unidad de validación 52 para discriminar entre un ítem desconocido de efectivo y al menos una denominación conocida (o clase). La unidad de validación puede incluir una unidad censora 54, una unidad de memoria 56 y una unidad de procesamiento 58 tal como un microprocesador. La unidad de validación tiene al menos un conjunto de datos de referencia 60 (generado al utilizar un método multi etapa de la descripción) almacenado en este para comparación con un ítem insertado de efectivo.

10 El ítem insertado de efectivo se prueba, por ejemplo, de acuerdo con una técnica de evaluación conocida (por ejemplo respuesta óptica o respuesta espectral) para obtener los datos de respuesta. En algunas ejecuciones, la unidad de validación se dispone para obtener una respuesta medida del ítem insertado de efectivo en un sitio especificado por al menos un conjunto de datos referencia (ver FIG.1). En otras ejecuciones, la unidad de validación se adapta para obtener respuestas medidas del ítem completo de efectivo y los datos de respuesta específicos que corresponden a cada una de las ubicaciones específicas (o mediciones específicas), como se definió en al menos uno de los conjuntos de datos de referencia, se puede extraer para comparación.

15 Una vez que la respuesta de medición del ítem insertado de efectivo se ha obtenido de las ubicaciones específicas (o mediciones), definida mediante el conjunto de datos de referencia específicos, los mismos factores ponderantes utilizados en el conjunto de datos de referencia en cada una de las ubicaciones específicas se aplica a las mediciones obtenidas del ítem insertado de efectivo. Por ejemplo, un conjunto de datos de referencia se define mediante las variables y ponderaciones de adelante (donde cada variable X representa una ubicación específica en e ítem genuino efectivo). Alternativamente, cada variable X representa una respuesta medida específica de un ítem genuino de efectivo

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= W_1 X_1 + W_2 X_2 + W_3 X_3 + W_4 X_4 + W_5 X_5 \\
 Y_2 &= W'_1 X'_1 + W'_2 X'_2 + W'_3 X'_3 + W'_4 X'_4 \\
 Y_3 &= W''_1 X''_1 + W''_2 X''_2 + W''_3 X''_3 + W''_4 X''_4 + W''_5 X''_5 + W''_6 X''_6 \\
 Y_4 &= W'''_1 X'''_1 + W'''_2 X'''_2 + W'''_3 X'''_3 \\
 Y_5 &= W''''_1 X''''_1 + W''''_2 X''''_2 + W''''_3 X''''_3 + W''''_4 X''''_4 + W''''_5 X''''_5 + W''''_6 X''''_6 + W''''_7 X''''_7
 \end{aligned}$$

25 Se puede establecer un nuevo conjunto de combinaciones lineales (A₁ a A₅) que corresponde al sub conjunto de ejes PCA utilizando los datos de respuesta obtenidos del ítem insertado de efectivo. Aquí cada variable específica B representa una respuesta de cada una de las ubicaciones específicas, definida mediante el conjunto de datos de referencia, del ítem insertado de efectivo. Alternativamente, cada variable B representa una respuesta medida específica de un ítem genuino de efectivo. Por lo tanto:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= W_1 B_1 + W_2 B_2 + W_3 B_3 + W_4 B_4 + W_5 B_5 \\
 A_2 &= W'_1 B'_1 + W'_2 B'_2 + W'_3 B'_3 + W'_4 B'_4 \\
 A_3 &= W''_1 B''_1 + W''_2 B''_2 + W''_3 B''_3 + W''_4 B''_4 + W''_5 B''_5 + W''_6 B''_6 \\
 A_4 &= W'''_1 B'''_1 + W'''_2 B'''_2 + W'''_3 B'''_3 \\
 A_5 &= W''''_1 B''''_1 + W''''_2 B''''_2 + W''''_3 B''''_3 + W''''_4 B''''_4 + W''''_5 B''''_5 + W''''_6 B''''_6 + W''''_7 B''''_7
 \end{aligned}$$

30 En algunas ejecuciones, el nuevo conjunto de combinaciones lineales (A₁ a A₅) se puede utilizar con una técnica de clasificación (por ejemplo MD) para determinar si un ítem insertado es un miembro de la clase asociada con el conjunto de datos de referencia particular. La unidad de validación se puede configurar para comparar el valor umbral de un conjunto de datos de referencia al ítem insertado de efectivo para determinar si el ítem insertado de efectivo es un miembro genuino del tipo (o clase) de efectivo representado por el conjunto de datos de referencia. En otras ejecuciones, la determinación de si el ítem insertado de efectivo es genuino o no genuino (o miembro de una clase conocida) se hace con base en la comparación del ítem insertado de efectivo y un umbral superior e inferior de al menos un ítem genuino de efectivo.

5 En algunas ejecuciones, se suministra una etapa de clasificación para clasificar un ítem insertado de efectivo como un miembro de una clase respectiva de al menos un conjunto de datos de referencia. Como se ilustró en la FIG.5, el sub conjunto de variables (o segundos ejes de espacios) son utilizados en combinación con la información de respuesta obtenida de un ítem insertado de efectivo como variables de entrada a una técnica de clasificación. La técnica de clasificación puede incluir, pero no está limitada a, SVM o MD.

10 Utilizando el ejemplo discutido anteriormente, el sub conjunto de ejes de espacio Y_1 a Y_5 (por ejemplo parte del conjunto de datos de referencia) y la información de respuesta obtenida de un ítem insertado de efectivo representado mediante A_1 a A_5 se utilizó como entradas para una técnica de clasificación tal como MD. Con base en la salida de efectuar la técnica de clasificación MD, el ítem insertado de efectivo se puede clasificar como un miembro de la clase representada por el conjunto de datos de referencia, o un no miembro de la clase representada por el conjunto de datos de referencia. Pueden existir muchos conjuntos de datos de referencia para cada clase (por ejemplo similar a las representaciones ejemplificadas por (Y_1 a Y_5)). Y la información de respuesta de un ítem insertado de efectivo (por ejemplo (A_1 a A_5)) se puede utilizar con cada conjunto de datos de referencia respectivo como entradas a una técnica de clasificación para determinar si el ítem insertado efectivo es un miembro de cualquiera de las clases representadas por cada uno del conjunto de datos de referencia. La unidad de validación almacena cada uno de los respectivos conjuntos de datos de referencia. La unidad de validación se puede disponer para llevar a cabo la técnica de clasificación utilizando cualquier conjunto de datos de referencia almacenados en esta, y al menos un ítem insertado de información de respuesta de efectivo.

20 En algunas ejecuciones, la unidad de validación se configura para almacenar al menos un conjunto de datos de referencia que corresponde a una clase dada (por ejemplo denominación). El al menos un conjunto de datos de referencia se puede almacenar como un conjunto de representaciones lineales que corresponden a al menos un segundo eje de espacio determinado utilizando el método multi etapa descrito en esta descripción. La información de respuesta de medición de un ítem insertado se puede representar mediante la unidad de validación como nuevo conjunto de combinaciones lineales del grupo identificado de los segundos ejes de espacio. La técnica de clasificación se puede utilizar teniendo entradas como el conjunto de combinaciones lineales de los segundos ejes de espacio identificados de al menos un conjunto de datos de referencia y el nuevo conjunto de combinaciones lineales del segundo eje de espacios identificados del ítem insertado de efectivo. La unidad de validación se puede configurar para crear las combinaciones lineales de segundos ejes de espacio identificados de al menos un dato de referencia y el ítem insertado de efectivo como se utilizó para clasificación. La unidad de validación puede además ser adaptada para efectuar la clasificación con base en al menos un conjunto de datos de referencia y el ítem insertado de la información de respuesta de efectivo (o cualquier modificación de la información de respuesta de la misma).

Otras ejecuciones se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para establecer al menos un conjunto de datos de referencia para al menos un ítem genuino conocido de efectivo utilizado para clasificar ítems de efectivo, el método comprende:

5 obtener al menos una respuesta medida (20) que comprende un número de variables de al menos un ítem genuino conocido de efectivo.

 proyectar los datos de respuesta medidos de al menos un ítem conocido de efectivo de un primer espacio definido por dichas variables a un segundo espacio (24, 26);

 aplicar al menos una técnica de reducción,

10 en donde la al menos una técnica de reducción comprende una técnica de reducción de eje (28), la técnica de reducción de eje resulta en un sub conjunto de ejes del segundo espacio, en donde la selección del sub conjunto de ejes se hace con base en la relevancia de los ejes; y

 en donde la al menos una técnica de reducción comprende una técnica de reducción variable (30) aplicada a cada eje en el segundo espacio, la técnica de reducción variable que resulta en un sub conjunto respectivo de variables que aproximan el eje en el segundo espacio.

15 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la técnica de reducción de ejes se efectúa utilizando FVS, selección de vector de característica.

 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la técnica de reducción variable se selecciona del grupo que consiste de:

20 FVS, regresión de borde o regresión por etapas.

 4. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en donde cada medición específica del conjunto de datos de referencia (60) incluye un factor ponderante.

 5. un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en donde cada eje del segundo espacio se representa mediante una combinación lineal de todas las variables obtenidas en el primer espacio.

25 6. un método de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en donde la al menos una respuesta medida es representativa de la respuesta óptica del ítem de efectivo cuando se irradia en al menos una longitud de onda.

 7. un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en donde la proyección de al menos una respuesta medida del primer espacio al segundo espacio se efectúa utilizando análisis de componente principal.

30 8. un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en donde la proyección de al menos una respuesta medida del primer espacio al segundo espacio se efectúa utilizando análisis discriminante lineal.

 9. un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes en donde se utiliza una técnica de clasificación para determinar si un ítem insertado de efectivo es un miembro de una clase representada por al menos un conjunto de datos de referencia (60).

 10. Un aparato (50) para discriminar ítems de efectivo que comprende:

 una unidad de memoria (56) que almacena al menos un conjunto de datos de referencia (60) de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 para al menos un ítem conocido de efectivo, el al menos un conjunto de datos de referencia (60) que representa respuestas medidas para detectar el al menos un ítem conocido de efectivo.

40 una unidad de detección (54) para detectar ítems insertados de efectivo, en donde la unidad de detección (54) se dispone para detectar un ítem insertado de efectivo para obtener información de respuesta medida del ítem insertado de efectivo con base en las variables seleccionadas y se definen para el correspondiente al menos un conjunto de datos de referencia (60);

5 una unidad de procesamiento (58) para comparar la información de respuesta a al menos un dato de referencia, y caracterizar el ítem insertado de efectivo como un miembro de la clase que corresponde a al menos un ítem conocido de efectivo si la comparación de la información de respuesta y al menos un conjunto de datos de referencia (60) cae dentro de una tolerancia predeterminada, o caracterizar el ítem insertado de efectivo como no un miembro de la clase que corresponde a él al menos un ítem conocido de efectivo si la comparación de la salida de la unidad de detección y el conjunto de datos de referencia (60) cae por fuera de la tolerancia predeterminada.

10 11. Un aparato (50) de acuerdo a la reivindicación 10 en donde la unidad de procesamiento (58) se dispone adicionalmente para comparar la información de respuesta a cada una de al menos un conjunto de datos de referencia (60) con el fin de clasificar el ítem insertado de efectivo como un miembro o no miembro de cada una de las respectivas clases.

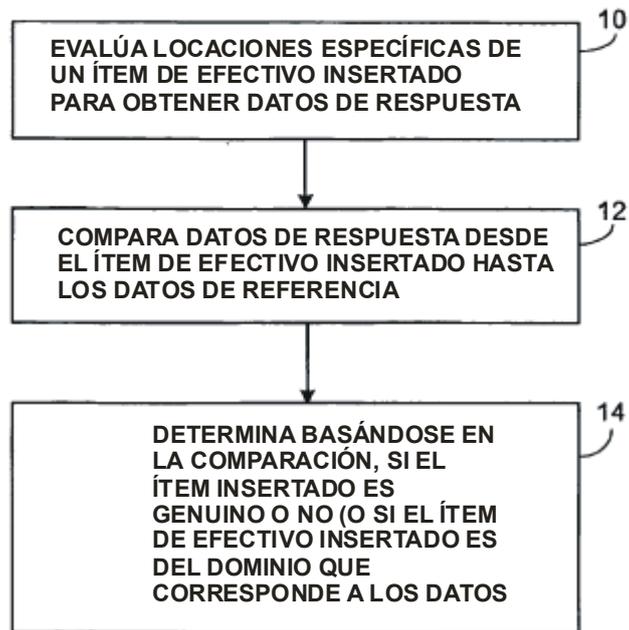


FIG. 1

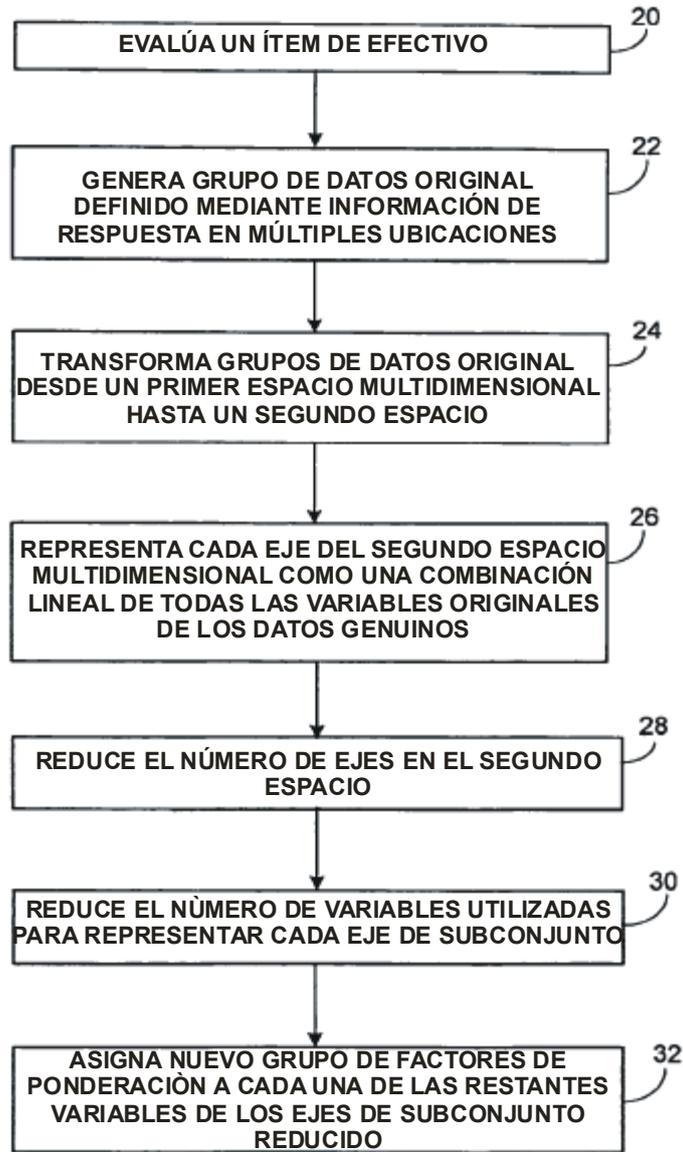


FIG. 2

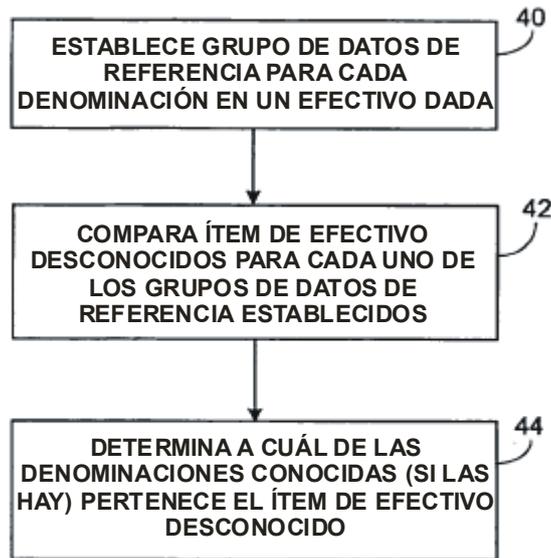


FIG. 3

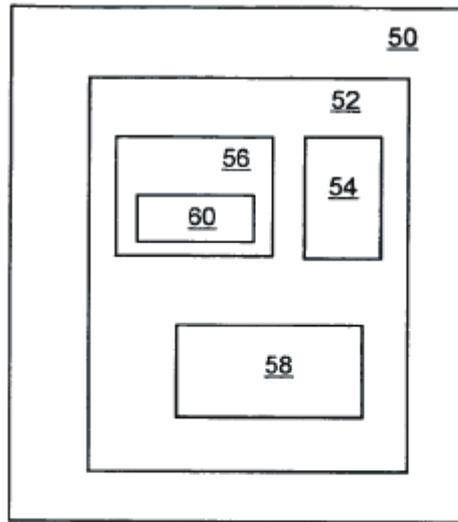


FIG. 4

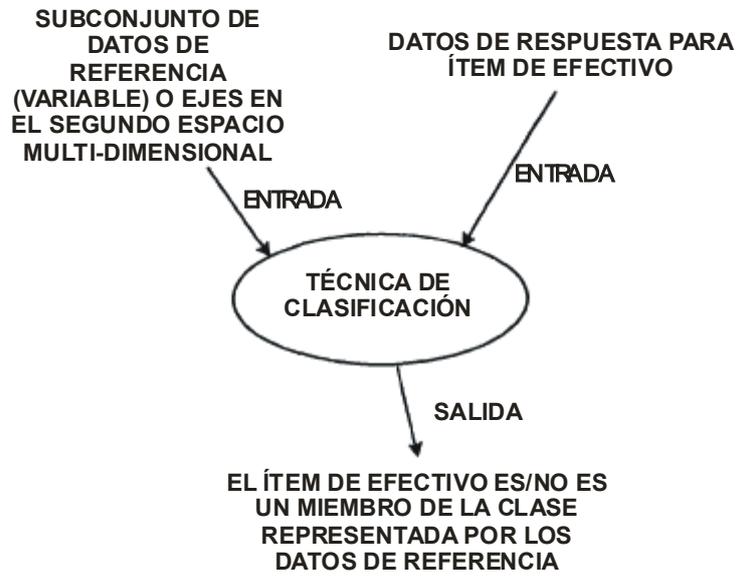


FIG. 5